

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②

**N° 81 07438**

---

⑤④ Procédé de fabrication d'hydrocarbures par utilisation des produits de la combustion totale de produits carbonés et dispositif pour la mise en œuvre du procédé.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). C 07 C 1/02; B 01 D 53/34.

②② Date de dépôt..... 14 avril 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 41 du 15-10-1982.

---

⑦① Déposant : COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE, société anonyme, résidant en France.

⑦② Invention de : Bernard Cales, Jean-François Baumard, Anne-Marie Anthony, Jean Robieux et Georges Feuillade.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Michel Fournier, SOSPI,  
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

Procédé de fabrication d'hydrocarbures par utilisation des produits de la combustion totale de produits carbonés et dispositif pour la mise en oeuvre du procédé

L'invention est relative à un procédé de fabrication d'hydrocarbures par utilisation des produits de la combustion totale de composés carbonés ; l'invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé.

La présente invention trouve ses prémisses dans deux séries de considérations.

La première est que les combustibles fossiles (hydrocarbures, charbon) sont, avec certains végétaux (bois), les seuls produits disponibles possédant une notable concentration de carbone. Le carbone est abondant partout, mais sous forme tellement dispersée (végétaux, gaz carbonique de l'air) qu'il ne peut être facilement rassemblé en masse notable pour former soit un combustible, soit la matière première à la fabrication d'un combustible.

La combustion d'un charbon ou d'un hydrocarbure a pour conséquence de disperser dans l'atmosphère, sous forme de gaz carbonique, des molécules de carbone que la nature avait rassemblées patiemment au court des millions d'années qui ont précédé notre ère. Ces sources de carbone se tarissent.

Ainsi est-il venu à l'idée des Inventeurs de la présente demande de brevet de recueillir les gaz de combustion et de les retraiter.

La seconde considération est que l'énergie électrique est plus abondante et meilleur marché en été qu'en hiver, ceci notamment en raison du fait qu'une partie importante de l'énergie produite dans un pays industrialisé est utilisée à chauffer les immeubles (35% en FRANCE par exemple).

Un but de la présente invention est donc de recueillir les gaz de combustions des composés carbonés, notamment des hydrocarbures et de les traiter pour fabriquer un hydrocarbure, en apportant l'énergie nécessaire notamment sous forme électrique.

Un autre but de l'invention est de réaliser une économie dans le coût de l'opération en différant le processus de fabrication par

- 2 -

rapport au moment de la combustion initiale, pour ne le mettre en oeuvre qu'à l'époque de l'année où l'énergie est à son moindre coût.

L'invention a pour objet un procédé de fabrication d'hydrocarbures par utilisation des produits de la combustion totale de composés carbonés, caractérisé en ce qu'il comprend les phases  
5 suivantes :

a) on recueille les gaz de combustion,

b) on sépare, par liquéfaction partielle, les gaz issus de la combustion et on conserve l'anhydride carbonique,

10 c) on élabore du monoxyde de carbone à partir de l'anhydride carbonique par chauffage à une température comprise entre 1600 et 2250°C en maintenant l'oxygène à une pression partielle comprise entre  $10^{-7}$  et  $10^{-5}$  bars.,

d) on fractionne le monoxyde de carbone obtenu en une première  
15 fraction et une seconde fraction,

e) on élabore de l'hydrogène à partir de la première fraction du monoxyde de carbone par réduction de l'eau,

f) on élabore un hydrocarbure par réaction de la deuxième  
20 fraction de monoxyde de carbone sur l'hydrogène obtenu à la phase précédente.

Avantageusement, l'anhydride carbonique obtenu en e) est utilisé dans la réaction de la phase c).

De préférence, l'anhydride carbonique recueilli au cours de la phase b) est stocké sous forme liquide avant utilisation dans les  
25 phases c) à f) du procédé de fabrication d'hydrocarbures.

L'invention a également pour objet un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé, caractérisé en ce qu'il comprend un appareil de liquéfaction recevant les gaz de combustion et fournissant de l'anhydride carbonique, un four d'élaboration du monoxyde de carbone  
30 ayant au moins une paroi poreuse en zircone à travers laquelle est pompé l'oxygène produit, un four d'élaboration d'hydrogène recevant une première fraction du monoxyde de carbone et de l'eau et une enceinte recevant ledit hydrogène et une deuxième fraction du monoxyde de carbone et fournissant un hydrocarbure.

35 L'invention sera précisée au cours de la description ci-après

- 3 -

qui se réfère au dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est un schéma synoptique d'une installation de fabrication d'hydrocarbures selon l'invention,

5 - la figure 2 est un diagramme de la réaction de dissociation de l'anhydride carbonique.

Dans la figure 1, la référence 1 désigne un brûleur recevant un combustible carboné 11 et de l'air 12 et fournissant en sortie 13, après combustion totale, de l'anhydride carbonique, de l'eau, de l'azote et l'excès d'air.

10 Le brûleur est disposé au lieu d'utilisation du combustible, qui peut être une usine, un immeuble, une villa ou un groupe de villas.

Le composé carboné est préférentiellement un hydrocarbure ou un mélange d'hydrocarbures de formule  $C_nH_{2n+2}$ .

15 En sortie du brûleur est disposé un élément 14 pour éliminer la vapeur d'eau, puis un appareil 15 qui, par liquéfaction partielle, permet de séparer l'anhydride carbonique des autres gaz et de le stocker dans un réservoir 16.

20 L'appareil 15 est placé soit près du lieu de la combustion, soit dans l'installation de fabrication d'hydrocarbures décrite plus loin.

25 L'opération de récupération de l'anhydride carbonique a lieu pendant la saison de chauffe qui peut s'étendre sur toute l'année pour les industries utilisant les hydrocarbures comme source d'énergie, ou seulement pendant la période hivernale pour le chauffage des locaux et immeubles d'habitation.

30 Au moment de l'année où l'énergie électrique est la plus abondante et donc la moins chère, l'anhydride carbonique est soutiré et retraité dans l'installation conforme à l'invention et délimitée par le rectangle 20 en traits interrompus de la figure 1.

35 Cette installation comprend un four dans lequel l'anhydride carbonique est dissocié en monoxyde de carbone et oxygène ; le four 21 est alimenté en énergie thermique par des résistances électriques 22 et muni d'au moins une paroi poreuse 23 à l'oxygène derrière laquelle est maintenue une pression comprise entre  $10^{-7}$  et  $10^{-5}$

atmosphères au moyen d'une pompe 24. La température dans le four est maintenue à une valeur comprise entre 1600 et 2250°C, ce qui assure, dans la gamme de pressions ci-dessus, une dissociation de l'anhydride carbonique comprise entre 5% et 95%. Ceci est clair sur le diagramme de la figure 2 qui d'après KALTENBACH, montre pour diverses températures, la pression partielle d'oxygène (en bars) à appliquer (en ordonnées) en fonction de la fraction résiduelle d'anhydride carbonique CO<sub>2</sub>, exprimée en pression partielle (en bars).

10 On peut également chauffer le four 21 en faisant passer le courant directement dans la paroi de zircone. Cette dernière est dopée convenablement pour permettre la conduction ionique nécessaire au passage des ions O<sup>2+</sup> et, en sens inverse, aux électrons.

15 Le monoxyde de carbone est fractionné et recueilli dans deux réservoirs 31 et 32. Le monoxyde prélevé du réservoir 31 est utilisé pour élaborer de l'hydrogène par réduction de l'eau dans un four 33 en présence d'un catalyseur convenable. L'eau produite par la réaction est éliminée par un organe 34.

20 L'hydrogène sec produit est combiné dans une enceinte 35 avec le monoxyde de carbone du réservoir 32, en présence d'un catalyseur 36, pour donner un hydrocarbure C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> + 2 (ou un mélange de divers composés de ce type) et de l'anhydride carbonique qui est avantageusement renvoyé au réservoir 16.

25 L'installation de l'invention permet, globalement, des économies dans le coût de l'énergie.

Elle permet de recycler, aux pertes près, une masse combustible qui se présente sous une forme physique permettant des applications pour lesquelles l'électricité ne peut servir de substitut.

30 Enfin, elle permet pour un pays dépourvu de pétrole mais ayant de l'uranium d'améliorer l'équilibre de la balance extérieure puisqu'elle permet la fabrication de produits pétroliers achetés à l'étranger au moyen d'électricité produite par des matériaux fissiles existant dans le pays.

35 Le procédé de l'invention est plus économique que le procédé de synthèse des hydrocarbures par action sur l'anhydride carbonique

de l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau.

En effet, dans ce dernier procédé, la quasi-totalité de l'énergie  $\Delta H = \Delta G + T \Delta S$  à apporter au système est de l'énergie mécanique  $\Delta G$  ; dans le procédé de l'invention, au contraire, cette  
5 énergie mécanique n'est égale qu'au tiers environ de l'énergie totale. En outre, la moitié environ de l'énergie thermique  $T \Delta S$  à apporter peut être de l'énergie thermique à basse température fournie par exemple par l'eau des centrales.

Cette différence tient au fait que le procédé de l'invention  
10 fait intervenir des températures de réaction voisines de 2000°C alors que le procédé concurrent a lieu à température ambiante.

15

20

25

30

35

## REVENDICATIONS

1/ Procédé de fabrication d'hydrocarbures par utilisation des produits de la combustion totale de composés carbonés, caractérisé en ce qu'il comprend les phases suivantes :

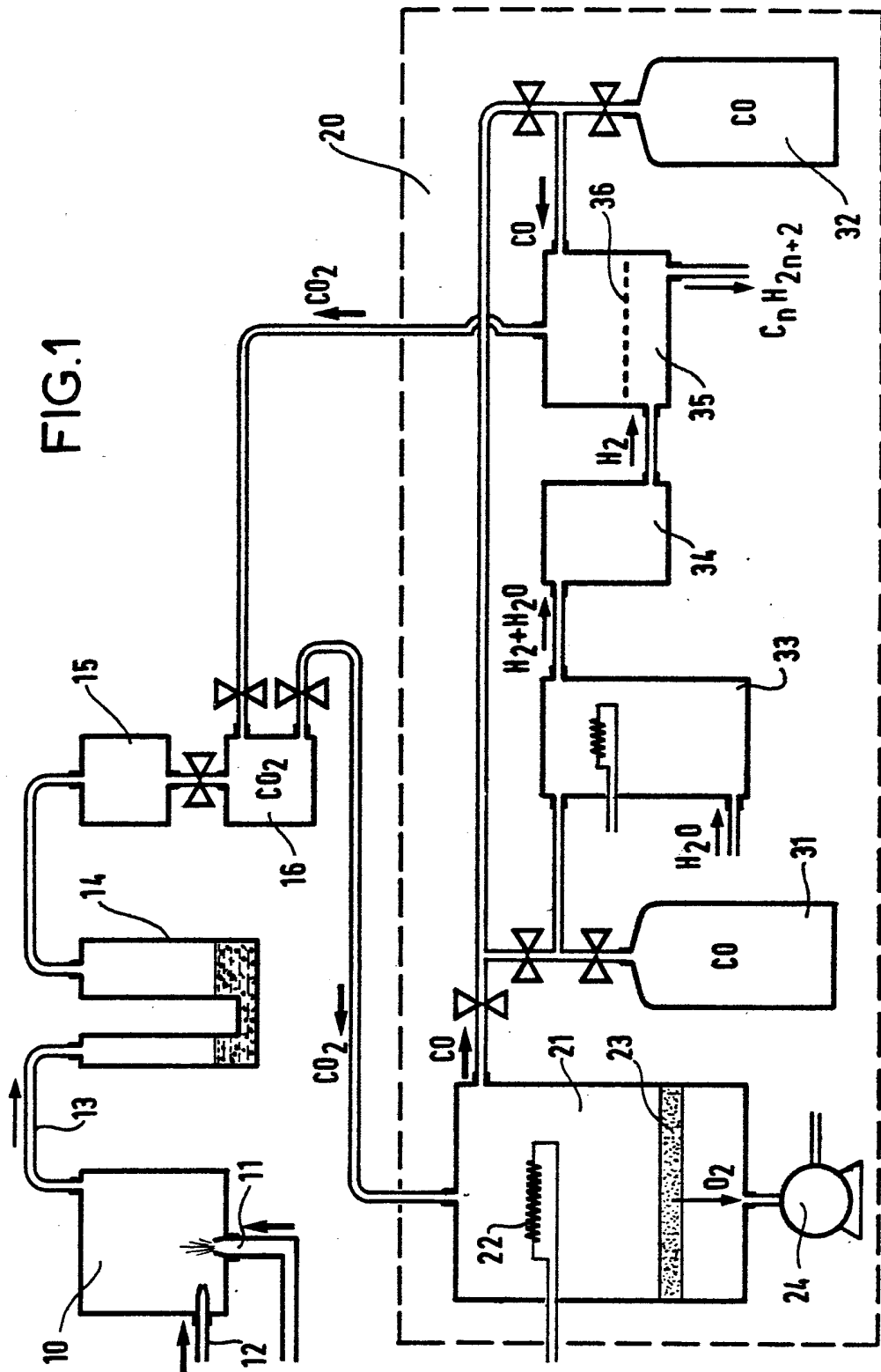
- 5 a) on recueille les gaz de combustion,  
b) on sépare, par liquéfaction partielle, les gaz issus de la combustion et on conserve l'anhydride carbonique,  
c) on élabore du monoxyde de carbone à partir de l'anhydride carbonique par chauffage à une température comprise entre 1600 et 2250°C  
10 en maintenant l'oxygène à une pression comprise entre  $10^{-7}$  et  $10^{-5}$  bars.,  
d) on fractionne le monoxyde de carbone obtenu en une première fraction et une seconde fraction,  
e) on élabore de l'hydrogène à partir de la première fraction du  
15 monoxyde de carbone en réduisant de l'eau à une température comprise entre 800 et 1000°K,  
f) on élabore un hydrocarbure par réaction de la deuxième fraction de monoxyde de carbone sur l'hydrogène obtenu à la phase précédente.

2/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'anhydride carbonique obtenu en e) est utilisé dans la réaction de la  
20 phase c).

3/ Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'anhydride carbonique recueilli au cours de la phase b) est stocké sous forme liquide avant utilisation dans les phases c) à  
25 f) du procédé de fabrication d'hydrocarbures.

4/ Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un appareil de liquéfaction (15) recevant les gaz de combustion et fournissant de l'anhydride carbonique, un four (21) d'élaboration du monoxyde de carbone  
30 ayant au moins une paroi poreuse (22) en zircone à travers laquelle est pompé l'oxygène produit, un four (33) d'élaboration d'hydrogène recevant une première fraction du monoxyde de carbone et de l'eau et une enceinte (35) recevant ledit hydrogène et une deuxième fraction du monoxyde de carbone et fournissant un hydrocarbure.

1/2



2/2

FIG.2

