



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2004/03/08

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2004/06/06

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2005/04/05

(51) Cl.Int.⁷/Int.Cl.⁷ C10G 2/00, B01J 23/755

(72) Inventeur/Inventor:
GAGNON, ROBERT, CA

(73) Propriétaire/Owner:
GAGNON, ROBERT, CA

(54) Titre : COMMENT CONVERTIR DU DIOXYDE DE CARBONE EN HYDROCARBURES SYNTHETIQUES PAR UN
PROCEDE D'HYDROGENATION UTILISANT UN CATALYSEUR NICKEL-SEL

(54) Title: METHOD FOR CONVERTING CARBON DIOXIDE INTO HYDROCARBONS THROUGH A HYDROGENATION
PROCESS USING A NICKEL-SALT CATALYST

(57) **Abrégé/Abstract:**

Les sources de CO₂ sont très nombreuses et variées: l'atmosphère en contient, les carbonates, etc. en contiennent aussi. Le CO₂ est également le résultat de la combustion, de la fermentation, de la décomposition, bref, cette matière première est présente partout et ne pose pas de problème à quiconque veut s'en servir pour fabriquer des hydrocarbures. On n'a pas besoin de dépenser beaucoup d'argent pour en trouver. De plus, en faisant précipiter le sel sur le nickel, on améliore grandement le rendement de la catalyse si bien que la molécule de CO₂ est brisée à 300°C au lieu de 1000°C. Les hydrocarbures fabriqués à partir du procédé coûtent moins cher à raffiner car ils ne contiennent pas de soufre. Ils sont finalement rentables et vendables parce qu'ils sont très en demande comme l'essence automobile, l'huile à chauffage, le diesel, les huiles lubrifiantes, le mazout, l'asphalte, le goudron, etc. Si on est équipé pour fabriquer du CO₂, pour capter les biogaz ou les fumées d'usines ou, si on dispose involontairement de CO₂, on peut rendre ce gaz indésirable très utile à l'économie. En effet, au lieu de se débarrasser du CO₂ en pure perte, on peut le recycler en hydrocarbures et contribuer ainsi à nettoyer l'atmosphère tout en se procurant une source de revenus supplémentaires. Comme le CO₂ est une ressource renouvelable, le procédé apporte sa contribution à la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et favorise le développement durable.

Comment convertir du dioxyde de carbone en hydrocarbures synthétiques par un procédé d'hydrogénation utilisant un catalyseur nickel-sel.

Mémoire Descriptif

Abrégé

Les sources de CO₂ sont très nombreuses et variées: l'atmosphère en contient, les carbonates, etc. en contiennent aussi. Le CO₂ est également le résultat de la combustion, de la fermentation, de la décomposition, bref, cette matière première est présente partout et ne pose pas de problème à quiconque veut s'en servir pour fabriquer des hydrocarbures. On n'a pas besoin de dépenser beaucoup d'argent pour en trouver. De plus, en faisant précipiter le sel sur le nickel, on améliore grandement le rendement de la catalyse si bien que la molécule de CO₂ est brisée à 300°C au lieu de 1000°C. Les hydrocarbures fabriqués à partir du procédé coûtent moins cher à raffiner car ils ne contiennent pas de soufre. Ils sont finalement rentables et vendables parce qu'ils sont très en demande comme l'essence automobile, l'huile à chauffage, le diesel, les huiles lubrifiantes, le mazout, l'asphalte, le goudron, etc.

Si on est équipé pour fabriquer du CO₂, pour capter les biogaz ou les fumées d'usines ou, si on dispose involontairement de CO₂, on peut rendre ce gaz indésirable très utile à l'économie. En effet, au lieu de se débarrasser du CO₂ en pure perte, on peut le recycler en hydrocarbures et contribuer ainsi à nettoyer l'atmosphère tout en se procurant une source de revenus supplémentaires. Comme le CO₂ est une ressource renouvelable, le procédé apporte sa contribution à la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et favorise le développement durable.

Comment convertir du dioxyde de carbone en hydrocarbures synthétiques par un procédé d'hydrogénation utilisant un catalyseur nickel-sel.

Mémoire Descriptif

Résumé

L'hydrogénation catalytique du CO₂ se définit comme étant la fabrication d'hydrocarbures synthétiques distillables à partir du CO₂ par l'action de l'hydrogène en présence d'un ou plusieurs catalyseurs. Parmi les différents procédés de conversion des gaz carboniques en hydrocarbures synthétiques, on sait que le procédé d'hydrogénation catalytique est opérationnel mais d'une efficacité aléatoire à cause principalement de l'instabilité engendrée par la présence inévitable d'oxygène et de vapeur d'eau dans le réacteur. On sait également que les catalyseurs ont pour fonction d'accélérer ou d'inhiber les réactions chimiques sans entrer dans la composition des produits fabriqués. Dans les procédés d'hydrogénation catalytique pour convertir des gaz carboniques en hydrocarbures distillables, l'utilisation d'un catalyseur de nickel ou d'autres catalyseurs semblables nécessite de multiples manipulations qui peuvent affecter les rendements attendus. Pour prévenir une telle situation, on introduit un deuxième catalyseur, du sel, qui a pour principale fonction de retenir l'humidité. De plus, le chlore ouvre les chaînes et le sodium empêche les microscopiques cristaux d'oxygène de se former sur le catalyseur de nickel. Ce faisant, le catalyseur-sel catalyse le catalyseur-nickel. Le procédé devient alors beaucoup plus régulier et plus facile à standardiser.

Comment convertir du dioxyde de carbone en hydrocarbures synthétiques par un procédé d'hydrogénation utilisant un catalyseur nickel-sel.

Mémoire Descriptif

Antériorité

La conversion du dioxyde de carbone en hydrocarbures distillables par hydrogénation catalytique a été mise au point par monsieur Fischer et par monsieur Tropsch dans les années 20 et 30. Comme monsieur Bergius à la même époque, ils ont utilisé un catalyseur de fer pour produire des hydrocarbures distillables. C'est seulement en 1925 que Fischer et Tropsch réalisèrent une véritable synthèse industrielle d'hydrocarbures carburants et d'huiles lubrifiantes à la pression ordinaire sur catalyseur au cobalt déposé sur thorine. Ces procédés furent améliorés en 1930 par la société Ruhrchemie, puis pendant la deuxième guerre avec des catalyseurs à base de nickel ou de nickel-cobalt. Le procédé Fischer-Tropsch a été également appliqué en Angleterre par la Synthetics Oil Cy Ltd qui utilisait des catalyseurs robustes à base de cobalt et thorium, supportant une faible teneur en soufre du mélange gazeux. D'autres compagnies ont perfectionné le procédé Fischer-Tropsch en utilisant des catalyseurs à base d'alliages coûteux sans réussir à atténuer de façon satisfaisante les problèmes d'instabilité due à la présence d'oxygène, d'humidité ou de vapeur d'eau dans le réacteur: voir les brevets enregistrés au Canada sous les no. 360194, 411979, 556715, 559476 et 2410760; aux États-Unis, voir le no. 6,774,149.

Comment convertir du dioxyde de carbone en hydrocarbures synthétiques par un procédé d'hydrogénation utilisant un catalyseur nickel-sel.

Mémoire Descriptif

Description Détaillée du Procédé

Il existe plusieurs sources de dioxyde de carbone. On sait que l'on peut capter les fumées d'usines, les biogaz, etc. séparer les gaz et les entreposer. Une autre possibilité serait de brûler des matières organiques sèches ou des déchets organiques, capter les gaz, séparer les gaz captés et entreposer le CO₂ ainsi formé.

Les catalyseurs utilisés sont le nickel, Ni, et le sel le plus commun, le chlorure de sodium, NaCl. Ces catalyseurs doivent être broyés en fines particules, réduits en poudre. Comme les catalyseurs n'entrent pas dans la composition des produits fabriqués, il n'est pas nécessaire d'avoir des quantités de catalyseurs mesurées très exactement mais il importe d'avoir autant de sel que de nickel. Chaque catalyseur a un rôle spécifique: le nickel favorise essentiellement la synthèse du carbone et de l'hydrogène tandis que, de son côté, le sel retient l'humidité. De plus, le chlore du NaCl ouvre les chaînes et le sodium du NaCl empêche les minuscules cristaux d'oxygène de se former ou de se coller sur le nickel, catalysant ainsi le catalyseur Ni.

On place le mélange nickel-sel dans un autoclave (réacteur) de façon à former un lit couvrant la plus grande surface possible à l'intérieur du réacteur. Ensuite, on insuffle dans le réacteur du CO₂ et du H₂. On chauffe à des températures constantes de 250°C - 350°C. Tout en chauffant à des températures constantes, on maintient des pressions constantes de 2500-3500 p.s.i. environ tant et aussi longtemps que les réactions se fassent.

En suivant la procédure précédente, il se peut que 2 phases solides co-existent séparément. Pour prévenir une telle situation, il vaut mieux faire précipiter le NaCl sur les grains de Ni en suspension aqueuse et préparer un gaz de synthèse (CO₂ + H₂) qui répond aux proportions prévues dans les formules chimiques suivantes:

- 1- $\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ où, d'après les poids atomiques,
85% de CO_2 + 15% de H_2 = 30% de méthane + 70% d'eau.
- 2- $8 \text{CO}_2 + 25 \text{H}_2 = \text{C}_8\text{H}_{18} + 16 \text{H}_2\text{O}$ où, d'après les poids atomiques,
87% de CO_2 + 13% de H_2 = 28% d'octane + 72% d'eau.
- 3- $16 \text{CO}_2 + 49 \text{H}_2 = \text{C}_{16}\text{H}_{34} + 32 \text{H}_2\text{O}$ où, d'après les poids atomiques,
87% de CO_2 + 13% de H_2 = 28% d'hexadécane + 72% d'eau.

Parce qu'il est facile de cracker la molécule de C_{16} ...en 2 molécules de C_8 ...et la molécule de C_8 ... en 2 molécules de C_4 ..., il est préférable de commencer par réunir les conditions favorables à la formation d'un produit homogène, l'hexadécane (formule-3-). S'il y a des variations imprévues dans les proportions de CO_2 , de H_2 , de températures ou de pression, le procédé produit quand même des hydrocarbures distillables liquides (formule-2-) et un peu d'hydrocarbures gazeux (formule-1-) directement utilisables.

Comment convertir du dioxyde de carbone en hydrocarbures synthétiques par un procédé d'hydrogénation utilisant un catalyseur nickel-sel.

Mémoire Descriptif

Revendications

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme il suit:

1- Procédé de fabrication d'hydrocarbures synthétiques, par réaction de l'hydrogène avec le dioxyde de carbone en présence d'un catalyseur composé essentiellement d'environ 50% d'un chlorure de sodium, NaCl, pulvérisé et d'environ 50% de nickel, Ni, pulvérisé, caractérisé en ce que l'on fait circuler l'hydrogène et le dioxyde de carbone en présence de ce catalyseur à une température constante d'environ 250°C - 350°C à une pression constante d'environ 2500-3500 p.s.i., pendant 30 minutes environ.

2- Procédé selon la revendication 1 dans lequel on prépare dans un premier temps un broyage des dits catalyseurs de Ni et de NaCl pour les réduire à de fines poudres.

3- Procédé selon la revendication 1 dans lequel on prépare dans un premier temps un mélange des dits catalyseurs de Ni et de NaCl comprenant environ 50% de NaCl et environ 50% de Ni.

4- Procédé selon la revendication 1 dans lequel on prépare dans un premier temps un mélange des dits catalyseurs de Ni et de NaCl en faisant précipiter le NaCl sur les grains de Ni en suspension aqueuse.

Comment convertir du dioxyde de carbone en hydrocarbures synthétiques par un procédé d'hydrogénation utilisant un catalyseur nickel-sel.

Mémoire Descriptif

Abrégé

Les sources de CO₂ sont très nombreuses et variées: l'atmosphère en contient, les carbonates, etc. en contiennent aussi. Le CO₂ est également le résultat de la combustion, de la fermentation, de la décomposition, bref, cette matière première est présente partout et ne pose pas de problème à quiconque veut s'en servir pour fabriquer des hydrocarbures. On n'a pas besoin de dépenser beaucoup d'argent pour en trouver. De plus, en faisant précipiter le sel sur le nickel, on améliore grandement le rendement de la catalyse si bien que la molécule de CO₂ est brisée à 300°C au lieu de 1000°C. Les hydrocarbures fabriqués à partir du procédé coûtent moins cher à raffiner car ils ne contiennent pas de soufre. Ils sont finalement rentables et vendables parce qu'ils sont très en demande comme l'essence automobile, l'huile à chauffage, le diesel, les huiles lubrifiantes, le mazout, l'asphalte, le goudron, etc.

Si on est équipé pour fabriquer du CO₂, pour capter les biogaz ou les fumées d'usines ou, si on dispose involontairement de CO₂, on peut rendre ce gaz indésirable très utile à l'économie. En effet, au lieu de se débarrasser du CO₂ en pure perte, on peut le recycler en hydrocarbures et contribuer ainsi à nettoyer l'atmosphère tout en se procurant une source de revenus supplémentaires. Comme le CO₂ est une ressource renouvelable, le procédé apporte sa contribution à la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et favorise le développement durable.

Comment convertir du dioxyde de carbone en hydrocarbures synthétiques par un procédé d'hydrogénation utilisant un catalyseur nickel-sel.

Mémoire Descriptif

Revendications

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme il suit:

1- Procédé de fabrication d'hydrocarbures synthétiques, par réaction de l'hydrogène avec le dioxyde de carbone en présence d'un catalyseur composé essentiellement d'environ 50% d'un chlorure de sodium, NaCl, pulvérisé et d'environ 50% de nickel, Ni, pulvérisé, caractérisé en ce que l'on fait circuler l'hydrogène et le dioxyde de carbone en présence de ce catalyseur à une température constante d'environ 250°C - 350°C à une pression constante d'environ 2500-3500 p.s.i., pendant 30 minutes environ.

2- Procédé selon la revendication 1 dans lequel on prépare dans un premier temps un broyage des dits catalyseurs de Ni et de NaCl pour les réduire à de fines poudres.

3- Procédé selon la revendication 1 dans lequel on prépare dans un premier temps un mélange des dits catalyseurs de Ni et de NaCl comprenant environ 50% de NaCl et environ 50% de Ni.

4- Procédé selon la revendication 1 dans lequel on prépare dans un premier temps un mélange des dits catalyseurs de Ni et de NaCl en faisant précipiter le NaCl sur les grains de Ni en suspension aqueuse.