

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 556 332

②① N° d'enregistrement national : **84 18616**

⑤① Int Cl⁴ : C 01 B 3/36; C 10 J 3/46.

①⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 6 décembre 1984.

③⑩ Priorité : GB, 9 décembre 1983, n° 83 32945.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 24 du 14 juin 1985.

⑥⑩ Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *SHELL INTERNATIONALE RESEARCH
MAATSCHAPPIJ B.V. — NL.*

⑦② Inventeur(s) : Hendrikus Johannus Antonius Hasenack.

⑦③ Titulaire(s) :

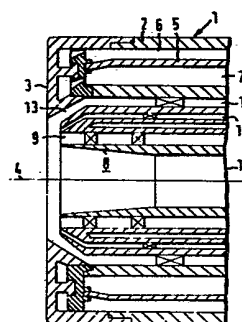
⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin,
Schrimpf, Warcoin et Ahner.

⑤④ Procédé de production de gaz de synthèse à partir d'un combustible hydrocarboné.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de production de gaz de
synthèse à partir d'un combustible hydrocarboné.

Elle a pour objet un procédé de production de gaz de
synthèse par combustion partielle d'un combustible hydrocar-
boné se trouvant à l'état liquide ou sous forme de bouillie,
avec un oxydant consistant en oxygène ou en un gaz conte-
nant de l'oxygène, selon lequel on utilise un brûleur consistant
en un logement entourant un canal central de sortie 8 pour
oxydant à petite vitesse entouré par un premier canal annulaire
de sortie 9 pour oxydant à grande vitesse, lequel premier canal
annulaire de sortie est entouré par un second canal annulaire
de sortie 10 pour combustible hydrocarboné, ce second canal
annulaire de sortie 10 ayant une partie extérieure inclinée
dirigée vers le premier canal annulaire de sortie 9.

Application notamment à la production de gaz utilisables
comme charge de départ pour la préparation de produits
chimiques, comme agent réducteur et comme combustible
propre.



FR 2 556 332 - A1

D

La présente invention concerne un procédé de production de gaz de synthèse par combustion partielle d'un combustible hydrocarboné qui se trouve à l'état liquide ou sous forme de bouillie, avec un oxydant consistant en oxygène ou en un gaz contenant de l'oxygène.

Des combustibles hydrocarbonés peuvent être transformés en gaz de synthèse, comprenant essentiellement un mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone, par une réaction contrôlée avec une quantité inférieure à la quantité stoechiométrique d'oxygène ou d'un gaz contenant de l'oxygène, comme l'air. Les gaz ainsi produits peuvent être utilisés par exemple comme charge de départ pour la préparation de produits chimiques, comme agent réducteur et comme combustible propre.

Une exigence primordiale dans les procédés de production de gaz de synthèse, appelés aussi procédés d-gazéification, est que la charge de départ hydrocarbonée doit être mélangée intimement et uniformément avec l'oxydant durant la gazéification. Si le degré de mélange est insuffisant, la qualité du gaz de synthèse formé peut être sévèrement dégradée en ce qu'une partie de la charge de départ est insuffisamment gazéifiée tandis qu'une autre partie est complètement transformée en produits moins intéressants, à savoir en anhydride carbonique et vapeur d'eau. Pour que l'exigence ci-dessus soit satisfaite, il est essentiel que le courant de combustible hydrocarboné introduit soit divisé en fragments suffisamment petits pour produire un mélange sensiblement homogène de combustible hydrocarboné et d'oxydant lors de l'introduction de l'oxydant dans le courant de combustible.

Un contact insuffisant entre les corps en réaction, formés par le combustible hydrocarboné et l'oxydant, peut en outre causer des dommages à l'équipement utilisé dans le procédé. Si les corps en réaction ne sont pas mis en contact intime l'un avec l'autre, l'oxydant et le combustible suivront des trajectoires au moins partiellement

indépendantes à l'intérieur du réacteur dans lequel le procédé est mis en oeuvre. Comme le réacteur est rempli principalement d'oxyde de carbone et d'hydrogène déjà formés chauds, l'oxydant réagira rapidement avec ces gaz plutôt qu'avec le combustible. Si l'oxydant est formé par de l'oxygène ou un gaz contenant de l'oxygène libre, la réaction sera exothermique et les produits de combustion, consistant en anhydride carbonique et vapeur d'eau, seront très chauds. Ces produits de combustion suivront aussi des trajectoires indépendantes, avec comme résultat un médiocre contact avec le courant de combustible relativement froid dans le réacteur. Le phénomène ci-dessus entraînera la formation de points chauds localisés dans le réacteur, causant ainsi éventuellement des dommages au revêtement intérieur réfractaire du réacteur et au brûleur ou aux brûleurs utilisés. Le risque ci-dessus de dommages à l'équipement utilisé pour le procédé devient encore plus grand si des combustibles hydrocarbonés relativement lourds doivent être traités, en raison de la libération d'une chaleur de réaction relativement importante quand de tels combustibles sont gazéifiés avec de l'oxygène libre.

Un degré de mélange suffisant des corps en réaction peut être obtenu dans le brûleur lui-même. Un inconvénient de cette option est toutefois que, spécialement à la pression de gazéification relativement élevée, le type et le fonctionnement du brûleur sont très critiques. La raison en est que le temps qui s'écoule entre le moment du mélange et le moment où le mélange combustible/oxygène entre dans la zone de réaction doit toujours être plus court que la période d'induction de combustion du mélange. De plus, la vitesse du mélange à l'intérieur du brûleur doit être plus grande que la vitesse de propagation de la flamme afin d'éviter un retour de flamme. Toutefois, la période d'induction de la combustion diminue et la vitesse de

propagation de la flamme augmente quand la pression de gazéification augmente. Si on fait fonctionner le brûleur à une charge en combustible relativement faible ou, en d'autres termes, si la vitesse du mélange combustible/

5 oxygène dans la brûleur est relativement petite, la durée d'induction de la combustion et/ou l'état de retour de flamme pourraient facilement être atteints dans le brûleur lui-même, avec comme résultat une surchauffe et éventuellement des dommages excessifs au brûleur.

10 Les risques ci-dessus de combustion prématurée et de retour de flamme sont éliminés si le combustible et l'oxydant sont mélangés à l'extérieur du brûleur dans la zone de réaction. Dans ce cas, des mesures spéciales doivent être prises pour assurer un mélange approprié des

15 corps en réaction nécessaire pour une gazéification efficace du combustible comme expliqué ci-dessus. Une complication supplémentaire du mélange du combustible et de l'oxydant dans la zone de réaction à l'extérieur du brûleur est le risque d'un échauffement excessif de la partie

20 antérieure du brûleur faisant face à la zone de réaction du fait d'une flamme chaude produite par un contact prématuré de l'oxygène avec du gaz de synthèse déjà formé présent dans la zone de réaction. Pour favoriser un mélange intime du combustible avec l'oxydant, il a déjà été proposé

25 d'injecter l'oxydant sous la forme de jets à grande vitesse dans un courant d'axe central de combustible. Bien que de tels jets à grande vitesse soient avantageux pour fragmenter le courant de combustible, ils peuvent avoir un effet défavorable sur le front du brûleur en ce qu'ils

30 peuvent causer facilement une aspiration de gaz chauds du réacteur le long du front du brûleur.

Un but de la présente invention est de fournir un procédé de production de gaz de synthèse à partir d'un combustible hydrocarboné se trouvant à l'état liquide ou

35 sous forme de bouillie, qui peut être mis en oeuvre à de

fortes charges en combustible et où le risque de dégradation du produit ou de dommages à l'équipement utilisé est sensiblement éliminé.

Le procédé selon l'invention comprend donc l'utilisation d'au moins un brûleur consistant en un logement entourant un canal central de sortie pour oxydant à petite vitesse, entouré par un premier canal annulaire de sortie pour oxydant à grande vitesse, ce premier canal annulaire de sortie étant entouré par un second canal annulaire de sortie pour combustible hydrocarboné, ce second canal annulaire de sortie ayant une partie extérieure inclinée dirigée vers le premier canal annulaire de sortie.

Il est prévu un procédé de production de gaz de synthèse par combustion partielle d'un combustible hydrocarboné se trouvant à l'état liquide ou sous forme de bouillie avec un oxydant consistant en oxygène ou en un gaz contenant de l'oxygène, lequel procédé selon l'invention comprend l'introduction d'un courant de combustible hydrocarboné à petite vitesse, d'un courant d'oxydant à grande vitesse et d'un courant d'oxydant à petite vitesse, par le second canal annulaire de sortie, le premier canal annulaire de sortie et le canal central de sortie, respectivement, d'un ou plusieurs brûleurs, dans une zone de réaction, où on laisse le courant de combustible hydrocarboné réagir avec l'oxydant.

Le courant de combustible hydrocarboné à petite vitesse sortant du second canal annulaire de sortie d'un brûleur à utiliser selon l'invention est fragmenté par le courant d'oxydant à grande vitesse sortant du premier canal annulaire de sortie, et forme en fait un écran autour de l'oxydant, empêchant ainsi un contact prématuré de l'oxydant avec le gaz de synthèse déjà formé.

Comme selon l'invention le second canal annulaire de sortie a une partie extérieure inclinée dirigée vers le

premier canal annulaire de sortie et comme le combustible est introduit dans la zone de réaction à une petite vitesse comprise de préférence entre environ 5 et environ 15 m/s tandis que l'oxydant provenant du premier canal annulaire de sortie entre dans la zone de réaction à une vitesse sensiblement plus grande, causant une grande vitesse de glissement entre le combustible et l'oxydant, le courant de combustible hydrocarboné peut être efficacement fragmenté et mélangé avec l'oxydant. La vitesse du courant d'oxydant provenant du premier canal annulaire de sortie est choisie de préférence dans l'intervalle d'environ 50 à environ 90 m/s. Pour optimisation de l'opération de mélange du combustible avec l'oxydant, le courant de combustible et donc la partie extérieure du second canal annulaire de sortie doivent de préférence être disposés à un angle compris entre environ 20 et environ 40° par rapport au premier canal annulaire de sortie.

Si des combustibles hydrocarbonés lourds doivent être traités, il peut être avantageux de pré-atomiser le combustible avant sa mise en contact avec l'oxydant sortant du premier canal annulaire de sortie de façon à favoriser la fragmentation du courant de combustible par l'oxydant à grande vitesse. La pré-atomisation du combustible est obtenue de préférence par addition d'un fluide d'atomisation, comme de la vapeur d'eau ou de l'anhydride carbonique, au combustible avant son introduction dans la zone de réaction.

Durant le fonctionnement du brûleur à utiliser dans le procédé selon l'invention, l'espace enfermé latéralement par le courant d'oxydant provenant du premier canal annulaire de sortie est rempli d'oxydant à petite vitesse sortant du canal central de sortie, empêchant ainsi la production de remous qui pourraient causer l'attachement de flammes à l'avant du brûleur. Le courant central

d'oxydant a de préférence une petite vitesse comprise entre environ 10 et environ 30 m/s. Les courants de combustible et d'oxydant provenant du premier et du second canaux annulaires de sortie peuvent être enfermés latéralement par un courant de gaz modérateur à petite vitesse, comprenant de manière appropriée de la vapeur d'eau ou de l'anhydride carbonique. Ce courant de gaz modérateur joue deux rôles différents, à savoir il soulève la flamme, formée après inflammation du mélange combustible/oxydant, à partir de la face du brûleur et il réduit les flux de chaleur de la face du brûleur.

On comprendra qu'un courant protecteur de gaz modérateur est particulièrement préféré si des combustibles hydrocarbonés assez lourds, causant la libération de beaucoup de chaleur quand ils sont gazéifiés, sont utilisés comme charge de départ pour la production de gaz de synthèse. La vitesse du courant de gaz modérateur est choisie de préférence dans l'intervalle d'environ 10 à environ 40 m/s. Pour réduire la vitesse d'écoulement du courant de gaz modérateur, le brûleur est de préférence pourvu d'un canal de sortie pour gaz modérateur s'élargissant vers la face du brûleur. Le canal central de sortie et le premier canal de sortie peuvent être alimentés en oxydant par un canal commun d'alimentation en oxydant disposé de manière sensiblement coaxiale avec le canal central de sortie. En variante, ces deux canaux sont alimentés indépendamment par deux canaux séparés d'alimentation en oxydant. Dans la première variante, la différence de vitesse entre le courant d'oxydant sortant du canal central de sortie et le courant d'oxydant venant du premier canal annulaire de sortie est obtenue en utilisant un canal central de sortie qui s'élargit vers la face du brûleur. La seconde variante, dans laquelle les canaux de sortie pour oxydant sont reliés à des canaux d'alimentation séparés, peut être préférée à la première, si le

brûleur doit être utilisé sur un large éventail de charges en combustible et de conditions du combustible. L'utilisation de deux canaux séparés d'alimentation en oxydant permet un réglage indépendant du courant d'oxydant à petite
5 vitesse et de l'oxydant à grande vitesse.

Pour réduire au minimum le risque d'échauffement excessif du brûleur, le canal central de sortie, le premier canal annulaire de sortie et le second sont de préférence en retrait par rapport à la face du brûleur. Grâce à cet
10 arrangement des parties intérieures du brûleur, le flux de chaleur près des parties intérieures est considérablement moindre que le flux de chaleur dans la zone de réaction. De préférence, ce retrait ne dépassera pas 10 mm environ.

L'invention va maintenant être illustrée à titre
15 d'exemple seulement par référence au dessin annexé, où la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un premier brûleur utilisable dans le procédé selon l'invention ; et

la figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'un
20 second brûleur utilisable dans le procédé selon l'invention.

Sur la figure 1, est représenté un brûleur 1 pour la gazéification d'un combustible hydrocarboné se trouvant à l'état liquide ou sous forme de bouillie, lequel brûleur
25 comprend une paroi cylindrique creuse 2 ayant une partie agrandie formant une face frontale 3 qui est sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal 4 du brûleur. L'intérieur de la paroi creuse 2 est pourvu d'une paroi coaxiale 5, divisant l'intérieur de la paroi 2 en passages
30 6 et 7 pour un fluide de refroidissement introduit et déchargé par des conduits non représentés. La paroi creuse 2 entoure latéralement plusieurs canaux disposés à peu près coaxialement pour le combustible et l'oxydant, à savoir un canal central de sortie 8 pour oxydant à petite
35 vitesse, un premier canal annulaire de sortie 9 pour oxydant

à grande vitesse et un second canal annulaire de sortie 10 pour combustible à petite vitesse. Entre la paroi de ce second canal annulaire de sortie 10 et la surface intérieure de la paroi 2, un espace annulaire est laissé, formant un canal pour un gaz modérateur. Comme représenté sur la figure 1, la partie terminale extérieure du canal à combustible 10 est disposée à un angle vers l'avant d'environ 30 degrés par rapport au canal 9 à oxydant à grande vitesse, de façon à provoquer une fragmentation du courant de combustible sortant du canal 10 durant le fonctionnement du brûleur. Le premier canal annulaire de sortie 9 et le canal central de sortie 8 sont tous deux en communication pour fluides avec un canal 11 d'alimentation en oxydant disposé à peu près en position centrale. Pour réduire la vitesse du courant d'oxydant passant dans le canal central de sortie 8 durant le fonctionnement du brûleur, la section transversale de ce canal s'élargit vers l'aval. Pour réduire au minimum les turbulences de l'écoulement, l'élargissement du canal doit de préférence être progressif. Le degré d'augmentation de la section transversale dépend de la différence de vitesse désirée entre le courant d'oxydant provenant du canal central 8 et le courant d'oxydant provenant du canal annulaire 9. La largeur de fente du canal à combustible 10 doit être assez petite, d'un ordre de grandeur d'environ 5 mm, afin de maintenir le courant de combustible provenant du canal suffisamment mince pour être facilement fragmenté par l'oxydant à grande vitesse. L'espace annulaire, indiqué par la référence 12, entre le second canal annulaire 10 et la paroi creuse 2, a dans la direction aval une partie terminale 13 élargie, pour favoriser un écoulement du gaz modérateur à une petite vitesse.

Comme représenté sur la figure 1, les parties intérieures du brûleur formant les canaux 8, 9 et 10 sont légèrement en retrait par rapport à la face frontale 3, afin

de protéger ces parties intérieures contre des flux de chaleur excessifs. De préférence, ces parties intérieures sont refroidies en outre par passage d'un agent de refroidissement dans un canal 12, disposé entre le premier canal annulaire de sortie 9 et le second 10. Il y a lieu de noter qu'également l'oxydant passant dans le premier canal annulaire 9 et le gaz modérateur passant dans l'espace annulaire 12 apportent une contribution importante au refroidissement des parties intérieures du brûleur.

On se réfère maintenant à la figure 2, représentant une variante appropriée du brûleur décrit ci-dessus. Il y a lieu de noter que les éléments identiques ont été désignés sur les figures par la même référence. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 2, les moyens d'alimentation en oxydant sont formés par un canal central à oxydant 20 et un canal annulaire à oxydant 21, qui ne sont pas en communication pour fluides l'un avec l'autre comme dans le premier mode de réalisation de brûleur représenté. Les canaux 20 et 21 sont reliés chacun à une source d'oxydant séparée pour l'alimentation en oxydant à petite vitesse et pour l'alimentation en oxydant à grande vitesse, respectivement, de sorte que les alimentations de chacun de ces canaux peuvent être réglées et modifiées indépendamment l'une de l'autre. En raison de l'absence d'un canal pour gaz modérateur et d'un canal de refroidissement séparés entre les canaux à combustible et à oxydant, ce second brûleur est d'une construction plus simple que le premier. Il y a lieu de noter, toutefois, que ce second brûleur sera utilisé pour la gazéification de combustibles hydrocarbonés causant la libération de seulement une quantité modérée de chaleur de réaction lors de la gazéification.

REVENDECATIONS

1. Un procédé de production de gaz de synthèse par combustion partielle d'un combustible hydrocarboné se trouvant à l'état liquide ou sous forme de bouillie, avec un oxydant consistant en oxygène ou en un gaz contenant de l'oxygène, selon lequel on introduit un courant de combustible hydrocarboné à petite vitesse, un courant d'oxydant à grande vitesse et un courant d'oxydant à petite vitesse par le second canal annulaire de sortie, le premier canal annulaire de sortie et le canal central de sortie, respectivement, d'un ou plusieurs brûleurs dans une zone de réaction et on laisse réagir le combustible hydrocarboné avec l'oxydant.
2. Un procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le courant de combustible hydrocarboné est mélangé avec un milieu atomisant avant son introduction dans la zone de réaction.
3. Un procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le courant de combustible hydrocarboné est introduit dans la zone de réaction à une vitesse d'environ 5 à environ 15 m/s.
4. Un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce le rapport des débits massiques de l'oxydant à grande vitesse et de l'oxydant à petite vitesse est d'environ 30:70.
5. Un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le courant d'oxydant à grande vitesse sort du brûleur à une vitesse d'environ 50 à environ 90 m/s.
6. Un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le courant d'oxydant à petite vitesse sort du brûleur à une vitesse d'environ 10 à environ 30 m/s.

7. Un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'un courant de gaz modérateur à petite vitesse est formé autour des courants d'oxydant et de combustible.

5 8. Un procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le courant de gaz modérateur est formé par de la vapeur d'eau, de l'anhydride carbonique, de l'azote, du gaz de réacteur froid ou leurs mélanges.

10 9. Un procédé selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que le courant de gaz modérateur a une vitesse, quand il sort du ou des brûleurs, d'environ 10 à environ 40 m/s.

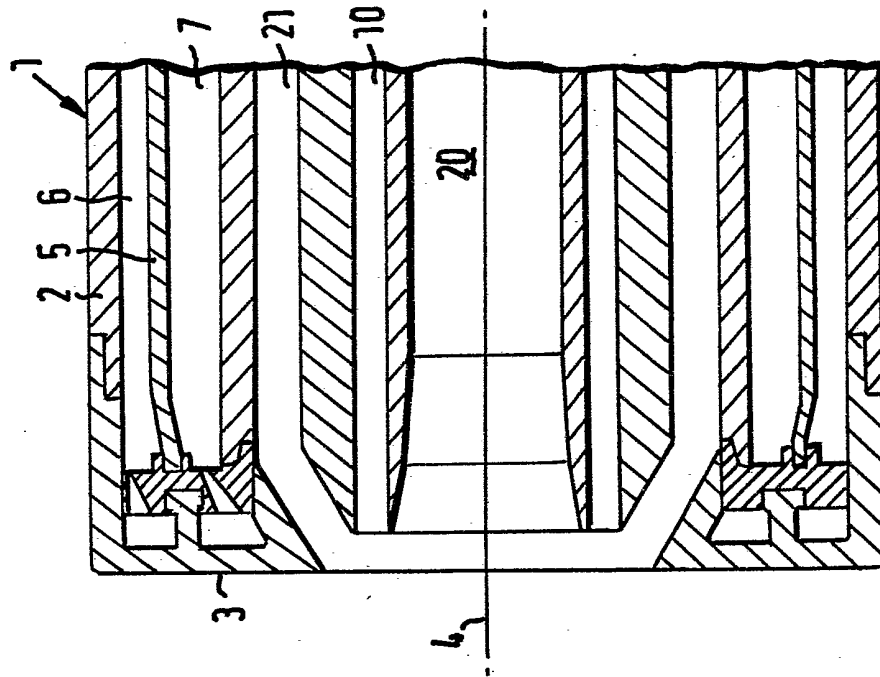


FIG. 2

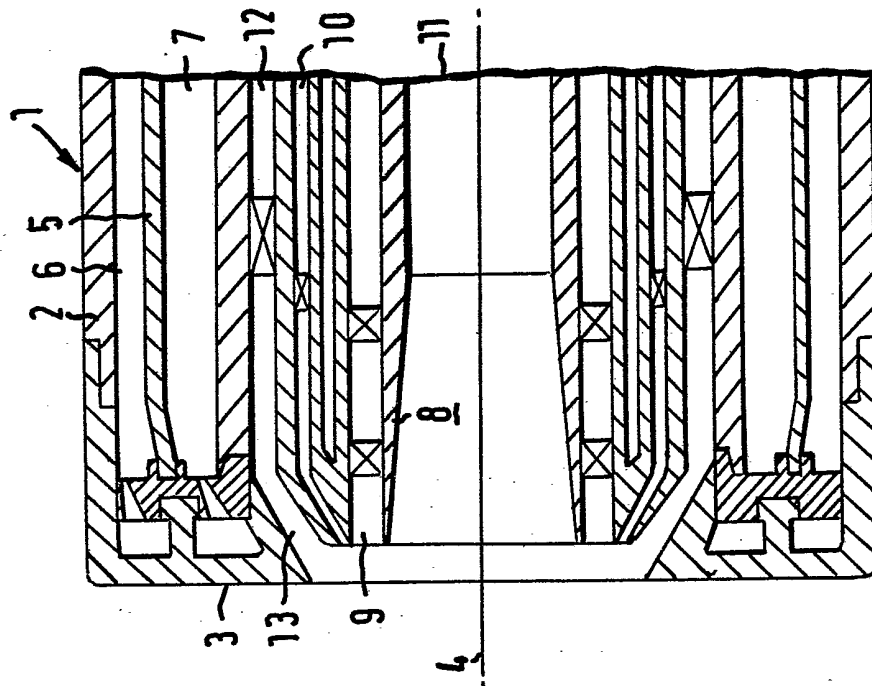


FIG. 1