

⑫

**DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION
À UN BREVET D'INVENTION**

A2

②2 Date de dépôt : 24 avril 1985.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 44 du 31 octobre 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés : 1^{re} addition au brevet 84 11002 pris le 11 juillet
1984.

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : RHONE-POULENC CHI-
MIE DE BASE. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : François Prudhon.

⑦3 Titulaire(s) :

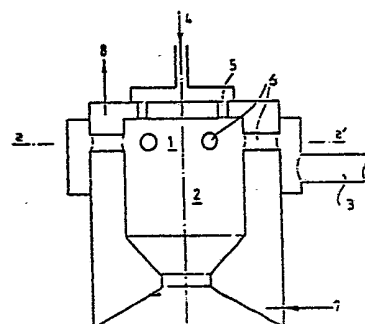
⑦4 Mandataire(s) : Henri Martin, Rhône-Poulenc Recher-
ches.

⑤4 Procédé et dispositif pour la mise en contact d'au moins deux composés gazeux, réagissant notamment à haute
température, dans un espace limité par des parois.

⑤7 La présente invention a trait à un procédé et un dispositif
de mise en contact d'au moins deux composés sous forme
gazeuse.

Le dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon
l'invention comprend :

- une partie 1 dans laquelle sont ménagées au moins
deux familles d'amenées de gaz issues de deux collecteurs
d'alimentation 3 et 4;
- une chambre 2 dans laquelle débouchent les amenées
de gaz;
- les familles d'orifices d'injection de gaz étant disposées
selon des motifs répétitifs 5, 6 de mélange élémentaire,
et se caractérise par le fait qu'il présente des moyens de
régulation en température des parois par un fluide thermostaté
à une valeur suffisamment basse pour éviter la décomposition
et/ou la réaction des hydrocarbures contenus dans le mélange.



PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA MISE EN CONTACT D'AU MOINS
DEUX COMPOSES GAZEUX, REAGISSANT NOTAMMENT A HAUTE
TEMPERATURE, DANS UN ESPACE LIMITE PAR DES PAROIS

La présente invention a trait à un procédé pour la mise en contact d'au moins deux composés gazeux, notamment à haute température, dans un espace limité par des parois. Elle a également trait à un dispositif pour sa mise en oeuvre.

Dans la demande principale n° 84 11002 déposée le 11 Juillet 1984, on a revendiqué un procédé de mise en contact d'au moins deux composés sous forme gazeuse, selon lequel on injecte deux flux gazeux distincts dans une zone de mélange où, en prédivisant chaque flux, on forme des motifs répétitifs de mélanges élémentaires à partir desdits flux prédivisés.

Selon l'invention décrite dans la demande principale, il est en particulier possible d'atteindre rapidement des températures de mise en contact et de réaction très élevées dans les meilleures conditions de sécurité et d'obtenir des sélectivités particulières.

On peut ainsi obtenir une miniaturisation de l'appareillage avec des effets de parois diminués.

Cependant, dans le cas, par exemple, du traitement de composés gazeux renfermant des hydrocarbures, il arrive que l'on observe des dépôts de carbone sur les parois.

En effet, la combustion d'un hydrocarbure à l'état gazeux dans un comburant donné, conduit à des produits de réaction uniquement gazeux (en général H_2 , H_2O , CO et CO_2) si plusieurs conditions sont réunies :

- 1) le mélange initial entre comburant et combustible doit être rapide, homogène et conduire à une température de fin de mélange (avant ou pendant le début des réactions) telle que l'inflammation du mélange et l'entretien desdites réactions soient possibles (préchauffage nécessaire dans certaines conditions), et que les réactions de décomposition polyphasiques du type $CH_4 \rightarrow C + 2H_2$ soient immédiatement suivies de réactions ultérieures de combustion complémentaire ou de

réduction, à des vitesses relatives nettement plus grandes (réactions du type $C + O_2 \rightarrow CO_2$, $H_2 + 1/2 O_2 \rightarrow H_2O$, $C + CO_2 \rightleftharpoons 2 CO$, $C + H_2O \rightleftharpoons CO + H_2$)

- 2) la quantité de comburant doit être suffisante pour permettre l'achèvement complet desdites réactions, sans donc laisser de trace du produit solide transitoirement formé (carbone de décomposition thermique en particulier).

Ces conditions sont nécessaires. Elles suffisent en phase gaz si le mélange est assez rapide et bien réalisé (en particulier dans un dispositif tel que décrit dans la demande principale). Par contre, le volume dans lequel s'effectuent ces réactions est évidemment limité par des parois. Si le dispositif d'ensemble est prévu pour un fonctionnement très chaud, donc à grandes vitesses de réactions, le "parcours libre initial" des molécules (entre leur injection, à travers la zone de mélange, jusqu'à leur première rencontre avec une paroi) est volontairement court (effet recherché de confinement des jets et diminution des effets de parois). Si, au terme de ce parcours, il existe encore des molécules de carburant dans leur état initial (simplement en cours d'échauffement), elles peuvent se trouver temporairement faire partie du gaz de couche limite laminaire qui recouvre la paroi, lieu où les mélanges ne se produisent plus pratiquement que par diffusion, où la composante de la turbulence perpendiculaire à la paroi est quasi-nulle et où les gaz, et en particulier le carburant, se trouvent donc rapidement portés, essentiellement par conduction, à une température voisine de celle de ladite paroi, avec localement une très faible probabilité de rencontrer des molécules de comburant.

Dans ce cas, si la paroi est à une température qui dépasse celle de décomposition thermique de l'hydrocarbure, ce dernier, n'ayant ainsi que très peu de chance localement de rencontrer du comburant, va se décomposer en carbone et hydrogène par exemple, la partie solide (le carbone) de ces composés se trouvant alors soumise à une dynamique différente de celle des composés gazeux (accélération, forces électrostatiques et finalement dépôt solide possible à la paroi).

Or, on a trouvé, et c'est ce qui fait l'objet de l'invention de la présente addition, qu'il pouvait être remédié de manière simple à cet inconvénient, en maintenant les parois qui délimitent la zone de mélange à une température suffisamment basse pour éviter pratiquement la décomposition locale des produits de la réaction tels que les hydrocarbures.

Le procédé de l'invention consiste donc en une mise en contact d'au moins deux composés sous forme gazeuse, selon lequel on injecte au moins deux flux gazeux distincts dans une zone de mélange où, en prédivisant chaque flux, on forme des motifs répétitifs de mélanges élémentaires à partir desdits flux prédivisés et se caractérise par le fait que l'un au moins des flux gazeux comprend au moins un hydrocarbure et que le mélange est porté à une température provoquant la dissociation des hydrocarbures et leur éventuelle réaction avec d'autres composés dans un espace restreint limité par des parois latérales, la température desdites parois étant maintenue à une valeur suffisamment basse pour éviter la décomposition locale des produits en présence dans ce mélange.

On pense que la molécule d'hydrocarbure en cours de chauffage, qui n'a pas encore rencontré de comburant avant d'approcher la paroi, si elle se trouve momentanément prise dans la couche limite laminaire décrite ci-dessus, voit sa température, par les mêmes effets de conduction que cités précédemment, redevenir proche de celle de ladite paroi, donc inférieure à celle de la décomposition dudit hydrocarbure. En l'absence locale de comburant, la paroi froide "neutralise" donc la tendance à l'évolution vers des processus de décomposition (en particulier en C solide), évolution qui réapparaîtra ultérieurement quand la molécule d'hydrocarbure quittera la couche limite froide protectrice pour se réinjecter dans le mélange chaud, l'émission de carbone se faisant alors en atmosphère chaude d'oxygène (combustion) ou de CO_2 et/ou H_2O (réduction en CO et H_2). Le procédé selon l'invention cumule donc les avantages d'une paroi froide (y compris sa tenue en présence de gaz chauds) et d'une réaction à haute température.

Pratiquement, selon l'enseignement de la demande principale, on forme un ensemble homogène de mélanges élémentaires homogènes avant le début de la réaction qui est d'autant plus rapide qu'elle a lieu entre gaz. Les mélanges élémentaires homogènes doivent donc être

réalisés dans un délai d'autant plus court que cette réaction est rapide.

Les gaz étant disponibles à une pression donnée, donc à une vitesse d'injection définie, les mélanges élémentaires sont d'autant plus rapides qu'ils sont réalisés à faible échelle.

La portée d'un jet à l'issue d'un orifice étant proportionnelle au diamètre dudit orifice et indépendante du débit, les motifs répétitifs générateurs des mélanges élémentaires seront donc avantageusement constitués d'orifices rapprochés de petites dimensions.

De manière simple, on prédivise chaque flux de gaz en formant des motifs répétitifs d'injection tels que couples d'orifices voisins.

Ces motifs, qui sont répétitifs d'un point de vue géométrique, doivent l'être aussi d'un point de vue hydrodynamique, en assurant l'équirépartition des débits. Cet effet est obtenu en imposant à la vitesse d'éjection V_e d'un gaz à travers les orifices qui lui sont attribués dans lesdits motifs répétitifs une valeur égale à au moins 3 fois de préférence 6 fois la valeur de la vitesse de distribution V_d en amont desdits orifices, dans le cas de l'air dans des conditions normales de température et de pression.

On obtient ainsi un ensemble homogène de mélanges élémentaires homogènes dans un état de mélange comparable à celui observé à l'issue de la zone de pulvérisation à effet retard dans le cas des mélanges gaz-liquide.

On impartit avantageusement à l'un au moins de ces flux un mouvement tourbillon symétrique avec un débit suffisant pour provoquer un effet d'entraînement de l'autre flux gazeux (ou des autres flux gazeux).

Puis, on prévoit en aval un espace restreint, zone de confinement de manière à provoquer la rotation dudit flux autour de l'axe de l'écoulement ultérieur, en assurant la fonction d'entraînement global.

Cette manière d'opérer permet d'obtenir, à l'échelle de l'appareil, un mélange très rapide des mélanges élémentaires obtenus à l'échelle des motifs répétitifs d'injection, et un début de réaction sans omission ni répétition, d'où une densité de réactions très forte dans un volume total réduit au minimum.

Elle permet une miniaturisation de l'appareillage avec des effets de parois diminués, autorisant ainsi une protection thermique efficace par refroidissement desdites parois sans effet notable sur la température moyenne de la réaction.

Il en résulte que l'on peut atteindre rapidement des températures très élevées dans les meilleures conditions de sécurité et obtenir des sélectivités particulières.

L'invention concerne également un dispositif qui comprend :

- une partie (1) dans laquelle sont ménagées au moins deux familles d'amenées de gaz issues de deux collecteurs d'alimentation (3) et (4)
- une chambre (2) dans laquelle débouchent les amenées de gaz (avantageusement les orifices d'injection).
- les familles d'orifices d'injection de gaz sont disposées selon des motifs répétitifs (5), (6) de mélange élémentaire

et se caractérise par le fait qu'il présente des moyens de régulation en température des parois par un fluide thermostaté à une valeur suffisamment basse pour éviter la décomposition et/ou la réaction des hydrocarbures contenus dans le mélange.

Avantageusement, une au moins des injections par motif est orientée de sorte à impartir une composante tangentielle à la valeur d'injection du flux gazeux par rapport à l'axe principal d'écoulement ultérieur.

De manière simple, le fluide thermostaté circule dans une double enveloppe, dont l'entrée et la sortie sont représentées par les tubulures (7) et (8).

Bien évidemment, on peut remplacer cette double enveloppe par tout autre moyen équivalent de régulation de la température.

R E V E N D I C A T I O N S

- 1) Procédé de mise en contact d'au moins deux composés sous forme gazeuse, selon lequel on injecte au moins deux flux gazeux distincts dans une zone de mélange où, en prédivisant chaque flux, on forme des motifs répétitifs de mélanges élémentaires à partir desdits flux prédivisés, caractérisé par le fait que l'un au moins des flux gazeux comprend au moins un hydrocarbure et que le mélange est porté à une température provoquant la dissociation des hydrocarbures et leur éventuelle réaction avec d'autres composés dans un espace restreint limité par des parois latérales, la température desdites parois étant maintenue à une valeur suffisamment basse pour éviter la décomposition locale des produits en présence dans ce mélange.
- 2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on impartit à l'un au moins de ces flux un mouvement tourbillon symétrique avec un débit suffisant pour provoquer un effet d'entraînement de l'autre flux gazeux (ou des autres flux gazeux), puis on prévoit en aval une zone de confinement de manière à provoquer la rotation dudit flux autour de l'axe de l'écoulement ultérieur, en assurant la fonction d'entraînement global.
- 3) Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, qui comprend :
 - une partie (1) dans laquelle sont ménagées au moins deux familles d'amenées de gaz issues de deux collecteurs d'alimentation (3) et (4)
 - une chambre (2) dans laquelle débouchent les amenées de gaz
 - les familles d'orifices d'injection de gaz étant disposées selon des motifs répétitifs (5), (6) de mélange élémentaire

et se caractérise par le fait qu'il présente des moyens de régulation en température des parois par un fluide thermostaté à une valeur suffisamment basse pour éviter la décomposition et/ou la réaction des hydrocarbures contenus dans le mélange.

PLANCHE UNIQUE