



Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



FASCICULE DU BREVET A5

11

617 998

21 Numéro de la demande: 15974/77

22 Date de dépôt: 23.12.1977

24 Brevet délivré le: 30.06.1980

45 Fascicule du brevet
publié le: 30.06.1980

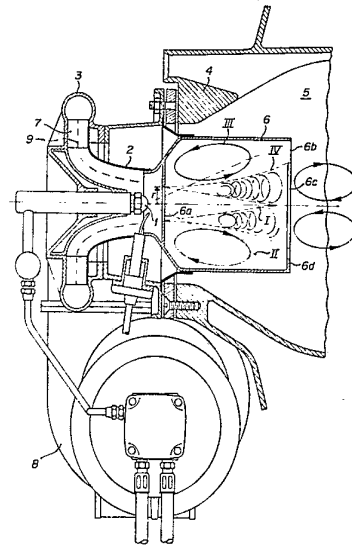
73 Titulaire(s):
Pietro Fascione, Milano (IT)

72 Inventeur(s):
Herbert R. Hazard, Columbus/OH (US)
Vincenzo Recchi, Palese/Bari (IT)

74 Mandataire:
Blasco Dousse, Carouge GE

54 Tête de combustion.

57 La tête de combustion pour un combustible fluide, notamment liquide, brûlé en présence notamment d'un gaz dont la concentration d'oxygène est sensiblement inférieure à celle de l'air, comporte, adjacent au brûleur proprement dit, un pot (6) de forme générale cylindrique, présentant une ouverture d'entrée (6a) destinée à créer une perte de charge sensible pour injecter le gaz porteur d'oxygène dans le pot et un disque (6c) situé à la sortie du pot et dimensionné pour créer une seconde perte de charge plus faible. La combustion intense produite dans le pot (6) chauffe ses parois à une température située sensiblement au-dessus du point final de la courbe de distillation du fuel pour empêcher le dépôt de coke.



REVENDEICATIONS

1. Tête de combustion comprenant une buse d'injection d'un combustible fluide, notamment liquide, reliée à une source de ce combustible sous pression et un conduit d'alimentation d'un gaz relié à une source de gaz sous pression contenant de l'oxygène, caractérisée par le fait que l'extrémité aval de ce conduit débouche dans un espace de combustion sensiblement cylindrique par une ouverture dimensionnée pour créer une chute de pression, lors du passage dudit gaz, comprise entre 75 et 150 mm de colonne d'eau, que le diamètre de cet espace est compris entre 2 et 6 fois le diamètre de ladite ouverture, qu'un disque est disposé à la sortie dudit espace de combustion, à une distance comprise entre 3,5 et 5,5 fois le diamètre de ladite ouverture, et que le diamètre de ce disque est choisi pour créer une chute de pression comprise entre 15 et 50 mm de colonne d'eau, à la sortie dudit espace de combustion.

2. Tête de combustion selon la revendication 1, caractérisée par le fait qu'un générateur de swirl est ménagé dans ledit conduit d'alimentation, ce générateur étant agencé pour que le swirl produit soit inférieur au seuil à partir duquel un vortex toroïdal se crée sous l'effet de l'écoulement hélicoïdal dudit gaz.

3. Tête de combustion selon la revendication 1, caractérisée par le fait que ledit conduit d'alimentation est divisé en deux parties annulaires coaxiales, chacune munie d'un générateur de swirl de nombre et/ou de sens différent, choisis pour que le nombre total de swirl soit inférieur au seuil à partir duquel un vortex toroïdal se crée sous l'effet de l'écoulement hélicoïdal dudit gaz.

Les avantages, liés à la combustion utilisant comme gaz porteur d'oxygène une certaine proportion de gaz de combustion mélangé à de l'air, sont bien connus. Cette recirculation permet d'augmenter les débits massiques de gaz de combustion, tout en fixant le taux d'excès d'air un niveau très bas. La dilution de l'oxygène nécessaire, dans une plus grande masse de gaz, abaisse la température de la flamme. Ce type de combustion permet de réduire la production de NO_x ainsi que celle de suie. L'augmentation du débit massique de gaz, due à la recirculation des gaz de combustion, permet d'accroître le rendement des échanges thermiques et de réduire le débit massique à la cheminée.

Par contre, la flamme résultant de la combustion d'un combustible fluide en présence d'un gaz dont la concentration d'oxygène est sensiblement plus faible que celle de l'air, devient beaucoup moins stable. Pour remédier à ce défaut, il a été proposé d'introduire le gaz porteur d'oxygène en lui communiquant un fort mouvement tourbillonnaire. Cette quantité de mouvement tourbillonnaire nécessaire pour stabiliser la flamme est d'autant plus forte que la concentration d'oxygène est faible. Or, le combustible liquide pulvérisé dans cet écoulement tourbillonnaire est soumis, de ce fait, à des forces centrifuges, de sorte que des gouttelettes de combustible sont projetées contre la paroi de la chambre de combustion. Etant donné que la température de cette paroi est inférieure à la température finale de distillation du combustible pulvérisé, un dépôt de coke et de suie se forme à la sortie du brûleur.

Le but de la présente invention est de remédier, au moins en partie, aux inconvénients susmentionnés.

A cet effet, l'invention a pour objet une tête de combustion destinée à une chambre de combustion et comprenant une buse d'injection d'un combustible fluide, notamment liquide, reliée à une source de ce combustible sous pression et un

conduit d'alimentation d'un gaz relié à une source de gaz sous pression contenant de l'oxygène. Cette tête de combustion est caractérisée par le fait que l'extrémité aval de ce conduit débouche dans un espace de combustion sensiblement cylindrique par une ouverture dimensionnée pour créer une chute de pression, lors du passage dudit gaz, comprise entre 75 et 150 mm de colonne d'eau, que le diamètre de cet espace est compris entre 2 et 6 fois le diamètre de ladite ouverture, qu'un disque est disposé à la sortie dudit espace de combustion, à une distance comprise entre 3,5 et 5,5 fois le diamètre de ladite ouverture, et que le diamètre de ce disque est choisi pour créer une chute de pression comprise entre 15 et 50 mm de colonne d'eau, à la sortie dudit espace de combustion.

La figure unique du dessin annexé illustre, schématiquement et à titre d'exemple, une tête de combustion selon l'invention, vue en coupe axiale, montée à l'entrée d'une chambre de combustion.

La tête de combustion illustrée comporte tous les éléments d'un brûleur, à savoir, une buse 1 d'injection de fuel, disposée coaxialement dans un conduit d'alimentation 2 d'un mélange d'air et de gaz de combustion. Ce conduit 2 constitue la sortie d'une bache spirale 3 fixée au couvercle 4 d'une chambre de combustion 5 et se termine dans cette chambre de combustion par un pot cylindrique 6 constituant la tête de combustion proprement dite au sujet de laquelle des détails supplémentaires seront donnés par la suite.

Un aubage fixe 7, formant une couronne, peut être disposé à la sortie de la bache spirale 3. L'inclinaison de cet aubage est choisie pour imprimer, au mélange de gaz porteur d'oxygène introduit dans la chambre de combustion 5, un léger mouvement hélicoïdal appelé «swirl» défini par un nombre. Ce nombre de «swirl» G_{ϕ}/r . G_x est donné par le rapport entre le flux de moment cinétique G_{ϕ} communiqué au gaz et le produit du rayon de l'ouverture de distribution du brûleur r par le flux de quantité de mouvement axial G_x . Ce nombre est choisi de préférence inférieur à 0,2 et dans tous les cas inférieur au seuil à partir duquel un vortex toroïdal se crée sous l'effet du swirl.

En variante, le mélange de gaz porteur d'oxygène peut être introduit dans le pot cylindrique 6 sans aucun mouvement hélicoïdal.

Selon une autre variante illustrée en traits mixtes, le conduit 2 allant des aubes 7 à la buse 1 peut être divisé en deux par une cloison 9, et les aubes 7, de part et d'autre de cette cloison 9, peuvent être inclinées en sens contraire les unes des autres, de manière à former deux écoulements animés de mouvements hélicoïdaux de sens contraires, qui se mélangent au moment d'être injectés dans le pot 6. Ces deux écoulements hélicoïdaux tendent à s'annuler en se mélangeant. De ce fait, il est tout à fait possible de dépasser notablement le nombre de swirl de 0,2 indiqué précédemment, pour chacun des écoulements, le nombre total de swirl ne devant alors pas dépasser environ 0,2 à 0,3. Cette variante présente l'intérêt de créer un mélange supplémentaire lors de la réunion des deux écoulements.

Le pot 6 dans lequel se produit la majeure partie de la combustion présente une ouverture d'entrée 6a ainsi qu'une ouverture de sortie annulaire 6b ménagée autour d'un disque 6c, fixé concentriquement au pot cylindrique 6 par des bras radiaux 6d.

Les dimensions des différents éléments du pot cylindrique 6 sont importants pour obtenir une combustion pratiquement exempte de suie et de CO, fonctionnant avec un excès d'air de 5 à 15% et une recirculation d'environ 50% des gaz de combustion, et pour que la combustion soit stable, qu'il ne se produise aucun dépôt de coke et que l'allumage soit facile.

A cet effet, le gaz porteur d'oxygène introduit dans le pot cylindrique 6 doit être animé d'une haute vitesse afin de produire un niveau de turbulence élevé nécessaire pour obtenir

une combustion intense. Les essais ont montré que le diamètre de l'ouverture 6a doit être dimensionné pour produire une chute de pression de 75 à 150 mm de colonne d'eau. En deçà de cette limite la combustion est mauvaise et au-delà, l'allumage est difficile.

Le pot peut être dimensionné à partir du diamètre de l'ouverture 6a. Sa longueur doit être choisie entre 3,5 et 5,5 fois ce diamètre. En fait cette longueur est choisie pour que le corps central I de l'écoulement de gaz introduit dans le pot 6 ne touche pas le disque 6c. Or, la longueur de ce corps central est de l'ordre de 4 à 5 fois le diamètre de l'ouverture 6a suivant la quantité de swirl. Si le disque 6c est trop près de l'ouverture 6a, le corps I du gaz froid injecté rencontrant ce disque s'étend radialement vers l'extérieur de celui-ci en le refroidissant. Si, au contraire, le disque 6c est placé trop loin de l'ouverture 6a, la flamme devient instable. A la position optimale du disque, la flamme est stable et le disque est assez chaud pour éviter la formation de dépôts de carbone ou de coke.

Ce disque 6c n'est pas obligatoirement placé à l'extrémité du pot (6). Il peut se trouver soit légèrement en dedans, soit en dehors de ce pot 6, suivant la forme que l'on désire donner à la flamme sortant du pot 6 par l'ouverture annulaire 6b.

La dimension de cette ouverture annulaire 6b est choisie pour induire une recirculation derrière le disque 6c afin d'assurer la combustion du combustible résiduel et pour atteindre des niveaux de CO aussi bas que possible. A cet effet, le diamètre du disque 6c est choisi pour que l'ouverture annulaire

engendre une chute de pression de l'ordre de 15 à 50 mm de colonne d'eau.

Le diamètre de la portion cylindrique de la chambre est compris entre 2 et 6 fois le diamètre de l'ouverture 6a.

La figure du dessin montre les différents modes d'écoulement dans le pot cylindrique 6 ainsi qu'à la sortie de ce pot. L'angle du cône II de pulvérisation du fuel est de préférence compris entre 60 et 95 degrés. Comme on le voit, une recirculation III est formée autour d'une zone turbulente IV entourant le corps central I du jet d'air. Cette recirculation III permet de chauffer la paroi du pot cylindrique 6 jusqu'à une température de 600° à 800°C, à laquelle le pot devient rouge vif, température qui est supérieure à la température finale de la courbe de distillation d'un fuel léger, de sorte qu'aucun dépôt par accumulation de coke ne peut se produire. Cette recirculation annulaire III a aussi pour effet d'amener les produits de combustion à la base du jet d'air sortant de l'orifice 6a, améliorant de ce fait la stabilité de la flamme.

Il est à noter que cette recirculation III en forme de vortex toroïdal présente un sens de rotation, indiqué par des flèches, contraire au sens de rotation qui serait induit par un swirl intense. Ce sens de rotation est important, étant donné que, dans le cas du jet, le sens de la rotation induite provoque une recirculation des gaz de combustion chauds qui réchauffent la paroi du pot 6. Au contraire, dans le cas d'un vortex toroïdal induit par un swirl, le sens de rotation contraire à celui illustré envoie des gaz froids sortant de l'ouverture (6a) contre la paroi du pot 6, d'où la formation de dépôts de carbone et de coke.

