(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 315 250**
A2

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **88202373.2**

(22) Date de dépôt: **25.10.88**

(51) Int. Cl.4: **F23G 7/06 , F23M 9/06 , F23J 15/00**

(30) Priorité: **06.11.87 BE 8701257**

(43) Date de publication de la demande: **10.05.89 Bulletin 89/19**

(84) Etats contractants désignés: **AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

(71) Demandeur: **GEROFINA S.A.**
Allée Marconi 16
Luxembourg(LU)

(72) Inventeur: **Lambert, Albert**
Le Val 18
B-5290 Clavier(BE)

(74) Mandataire: **Pieraerts, Jacques et al**
Bureau Gevers S.A. rue de Livourne 7 bte 1
B-1050 Bruxelles(BE)

(54) Dispositif de combustion des substances imbrulées.

(57) Dispositif de combustion des substances imbrûlées dans des fumées dégagées par la combustion d'un combustible tel que, par exemple mais non exclusivement, le bois, le dispositif de combustion précité étant formé, entre autres, par un conduit comprenant à l'une de ses extrémités un orifice d'entrée des fumées. Ledit conduit (1) comprend, en outre, au moins un catalyseur (3) en aval de l'orifice d'entrée des fumées (2) et un tube d'arrivée de comburant (4) extérieur au conduit (1) de manière que le comburant projeté à partir du tube d'arrivée (4) forme un mélange avec les fumées, ce mélange traversant le catalyseur (3), de part en part, et se dirigeant vers l'autre extrémité du conduit (1) et en ce qu'au moins un tube d'arrivée de comburant supplémentaire (7) est prévue.

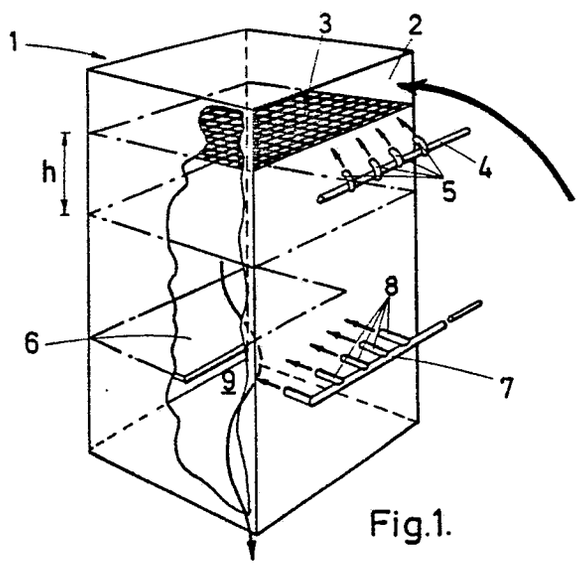

Fig.1.

EP 0 315 250 A2

Dispositif de combustion des substances imbrulées

La présente invention se rapporte à un dispositif de combustion des substances imbrûlées contenues dans des fumées dégagées par la combustion d'un combustible tel que, par exemple mais non exclusivement, le bois, ledit dispositif de combustion précité étant formé, entre autres, par un conduit comprenant un orifice d'entrée des fumées.

A cet égard, il est connu que les fumées dégagées par la combustion du bois contiennent du créosote, c'est-à-dire du goudron de bois au stade gazeux.

Il est également connu que ce créosote forme un part non négligeable de la capacité totale de dégagement de calories, en d'autres termes, de combustibilité, du bois notamment.

Il est non moins connu que, mélangé dans la fumée à de la vapeur d'eau et autres composés gazeux, le créosote sort, généralement, intact du corps de chauffe pour suivre son chemin dans la cheminée et s'y déposer sous forme de goudron végétal ou pour, en s'échappant de la cheminée, provoquer une pollution de l'environnement.

Pour remédier aux effets nuisibles du créosote, il est connu de faire appel à un procédé connu en soi, notamment la catalyse, ce procédé permettant de brûler, dans une certaine mesure, ce créosote et de réduire ainsi ses effets, par l'action stimulante qu'exerce le catalyseur sur la combustion de la fumée avec laquelle il est en contact. L'inconvénient de ce procédé est qu'il atteint un rendement satisfaisant seulement dans une plage de température, caractéristique du catalyseur, à savoir à température relativement basse, correspondant à un feu de combustion, en l'espèce du bois, doux. En outre, même dans de bonnes conditions de températures où le rendement est bon, la combustion du créosote obtenue par catalyse n'est pas totale, ce qui, du même coup, a pour conséquence qu'il n'y a pas eu de prélèvement total des calories contenues dans les fumées, que ces dernières ont dégagées.

L'invention a précisément pour but de remédier à l'inconvénient susdit du procédé de catalyse et de fournir une solution entièrement satisfaisante aux problèmes causés par la combustion incomplète des créosotes en provoquant la combustion de la fumée par du comburant contenu dans les gaz brûlés.

Pour réaliser cet objectif conformément à l'invention, les phénomènes de catalyse et de postcombustion ont été conjugées de manière surprenante, ainsi qu'il sera décrit ci-dessous. A cet effet, le dispositif de combustion suivant l'invention est réalisé sous la forme d'un conduit comprenant, outre l'orifice d'entrée des fumées à l'une de ses extrémités, au moins un catalyseur en aval de l'orifice d'entrée des fumées et un tube d'arrivée de comburant extérieur au conduit de mainère que le comburant projeté à partir du tube d'arrivée forme un mélange avec les fumées, ce mélange traversant le catalyseur, de part en part, et se dirigeant vers l'autre extrémité du conduit et en ce qu'au moins un tube d'arrivée de comburant supplémentaire est prévu.

Suivant une variante d'exécution de l'invention, le comburant est formé par de l'air, en particulier par de l'oxygène.

Suivant une caractéristique remarquable de l'invention, le conduit précité comprend, en aval du catalyseur, au moins une chicane faisant office de bouclier thermique à hauteur de l'arrivée d'air supplémentaire de manière à laisser un passage au mélange de comburant et des fumées sortant du catalyseur entre ladite chicane et l'arrivée d'air supplémentaire.

Suivant une forme de réalisation préférée de l'invention, la chicane est formée par une plaque, dont la surface occupe sensiblement la moitié d'une section transversale du conduit, ladite plaque étant située du côté opposé par rapport au tube d'arrivée d'air supplémentaire.

Suivant une forme de réalisation supplémentaire de l'invention, en aval de la chicane, des moyens de refroidissement du conduit des fumées sont prévus permettant la condensation desdites fumées et en ce que des moyens de récolte des fumées condensées par lesdits moyens de refroidissement sont prévus, comprenant un moyen d'extraction contrôlée de celles-ci.

D'autres détails et avantages de l'invention ressortiront de la description qui sera donnée ci-après, d'un dispositif de combustion des substances imbrûlées contenues dans des fumées.

Cette description n'est donnée qu'à titre d'exemple et ne limite nullement l'invention. Les notations de référence se rapportent aux figures annexées.

La figure 1 représente une vue en perspective avec brisure partielle du dispositif de combustion suivant l'invention.

La figure 2 est un graphique représentant les courbes de rendement en fonction de la température pour la catalyse et la postcombustion.

Le dispositif illustré par la figure 1, et à titre purement exemplatif, comprend un conduit 1, dans le cas présent de section carrée, dans lequel un orifice 2 est prévu pour permettre l'entrée des fumées provenant de la combustion d'un carburant,

en particulier du bois dans un corps de chauffe, non représenté sur la figure 1. L'orifice 2 permet également l'entrée de comburant, dans le cas présent de l'air secondaire, l'air primaire ayant servi à la combustion du bois en l'espèce dans le corps de chauffe non représenté. L'air secondaire est acheminé par l'intermédiaire d'un tube d'arrivée d'air 4 orienté vers l'orifice 2, de manière à permettre l'injection de l'air dans l'orifice 2.

Dans une forme de réalisation qui est formellement revendiquée, l'arrivée d'air se fait par plusieurs ajutages 5, tous raccordés au tube d'arrivée d'air principal 4. Avantageusement, on peut prévoir une disposition équidistante des ajutages 5 le long du tube 4 afin d'obtenir un prémélange aussi homogène que possible des fumées et de l'air dès leur pénétration dans l'orifice 2.

En aval de l'orifice 2, un catalyseur 3 est prévu. Concernant l'expression "en aval" il faut se situer, bien entendu, par rapport au sens d'écoulement du mélange de fumée et d'air. Suivant une forme particulièrement avantageuse de l'invention, le catalyseur 3 est formé par une structure à claire-voie, plus particulièrement une grille, dont seulement la surface supérieure a été représentée sur la figure, l'épaisseur de celle-ci étant indiquée par le symbole "h", comme on peut le voir sur la figure 1.

Le substrat composant la grille est avantageusement formé par un matériau en céramique extrudé. Ce substrat est garni d'un revêtement intermédiaire en matière inerte et d'un matériau catalytique, tel que, par exemple, du palladium ou du platine.

En aval du catalyseur 3, on peut distinguer, en outre, une chicane 6, formée par un matériau réfractaire. Suivant une forme de réalisation préférée de l'invention, au prévoit, environ à la même hauteur que cette chicane et extérieurement au conduit 1, un tube d'arrivée d'air secondaire supplémentaire 7 pourvu avantageusement, de manière analogue au tube 4, d'ajutages 8. Les flèches indiquent la direction de l'air insufflé. La chicane 6 est située du côté opposé à celui longé par le tube d'arrivée d'air 7.

Suivant la figure 1, l'orifice d'admission de fumée 2 est disposé sur un côté latéral du conduit 1, ce qui permet d'éviter l'encrassement de la grille formant le catalyseur 3, encrassement dû aux résidus de combustion de bois.

La figure 2 montre clairement la complémentarité de la catalyse et de la postcombustion, chaque processus donnant lieu à un rendement optimal dans des plages de températures complémentaires. Les plages de température correspondant aux zones en colonnes A, B et C sur la figure 2 représentent des feux respectivement bas, moyen et vif. La courbe ascendante indique le rapport existant entre rendement et température pour la catalyse. Elle montre que le rendement de la catalyse décroît avec la température. Le rendement maximal est atteint pour des feux de faible intensité. Par contre, la courbe de rendement descendante représentant la situation pour la postcombustion indique quant à elle, que le rendement de cette dernière croît avec la température, le plein rendement étant atteint à feu vif.

On observera que les courbes de rendement sont symétriques par rapport à leur point commun représentant une température bien déterminée. Il résulte de ce qui précède qu'à partir de cette température bien déterminée, le rendement de la catalyse est égalé par celui de la postcombustion permettant d'obtenir des températures plus élevées, nécessaires à l'élimination la plus forte possible des substances imbrulées encore comprises dans les fumées.

Les fumées dégagées par la combustion du bois dans le corps de chauffe pénètrent dans l'orifice latéral 2, après s'être prémélangées à l'air secondaire projeté à partir du tube 4. Le prémélange ainsi formé ayant pénétré dans le conduit 1 traverse le catalyseur 3 y subissant les effets de la catalyse. La catalyse débutant à 260 °C, la température dans le corps de chauffe sera, de préférence, basse et de manière correspondante le feu sera donc doux pour obtenir un rendement maximal de la catalyse.

Dans ces conditions, le mélange gazeux traversant le catalyseur 3 en ressort à une température variant entre 960 °C (feu doux et rendement maximal) et eventuellement 600 °C (feu vif et rendement minimal). Dans la zone de sortie, en aval du catalyseur, le mélange gazeux entre en contact avec de l'air secondaire chaud insufflé à partir du tube 4 dans le flux de mélange gazeux déchargé partiellement du créosote et capable, dans une certaine mesure, de se réenflammer suivant la température du flux à l'entrée 2. La température minimale nécessaire pour la combustion débutant vers 600 °C est donc atteinte en aval du catalyseur 3 en combinaison avec l'adjonction, suivant l'invention, d'air secondaire insufflé en aval du catalyseur 3 à hauteur de la chicane 6. Il s'ensuit donc une postcombustion en aval de l'arrivée d'air secondaire supplémentaire 7, ce qui permet l'élimination quasi-totale des derniers résidus créosoteux ou matières combustibles encore présentes dans le flux gazeux contenant les fumées traitées, par l'élévation importante de la température . Cette température peut atteindre une gamme s'étendant de 1200 à 1400 °C. En effet, lorsque le feu est vif, comme le montre la figure 2, la postcombustion donne son plein rendement. Il en résulte qu'à la sortie du conduit 1 la totalité des goudrons est brûlée et que, par voie de conséquence, toutes les

calories que les fumées traitées étaient capables de dégager l'ont été, ce qui, assurément, constitue un objectif essentiel de l'invention.

On remarquera que si le feu est très faible et se consume sans brûler, il y a un risque de voir le catalyseur 3 s'éteindre. On peut prévenir cela en faisant passer l'alimentation en air secondaire provenant du tube 4 par une zone située en aval du catalyseur 3, et plus particulièrement, en aval de la chicane 6, par l'intermédiaire, par exemple, d'un bilame, non représenté sur la figure, entraînant l'apport d'air secondaire lorsque les fumées descendent en deça de 250 ° C, lequel l'air secondaire surchauffé peut alors réactiver le catalyseur 3. La température du corps de chauffe et de ses fumées dépassant de nouveau 260 ° C, le flux d'air surchauffé peut alors être arrêté, et remplacé par un flux frais, car, comme décrit plus haut, la catalyse doit avoir lieu à température suffisamment basse pour obtenir un bon rendement.

Quant à la postcombustion, elle se produira indépendamment de la température des fumées entrantes à hauteur de l'orifice 2 puisque les fumées alimentant la postcombustion atteignent au moins 600 ° C, température de mise en route naturelle de la postcombustion. Par conséquent, dès lors qu'il y a catalyse, les températures du flux gazeux contenant les fumées à la sortie du dispositif suivant l'invention, combinant les phénomènes de catalyse et de postcombustion, seront toujours comprises entre 1200 et 1400 ° C, et quel que soit l'état du feu dans le corps de chauffe, pourvu qu'il y ait feu et émission de fumées.

Il en découle l'avantage très important de l'invention suivant lequel, le rendement optimal étant toujours atteint, puisque un maximum de calories sont prélevées des fumées, ce qui entraîne alors également une moindre consommation de bois.

Exemple :

Comme combustible, du bois mort est utilisé. Le conduit, de section carrée suivant l'exemple décrit a un côté de 8 cm. Le catalyseur a une épaisseur de 5 cm.

Les dimensions de la chicane, de section rectangulaire, sont de 8 cm sur 4 cm. La distance séparant l'extrémité d'aval du catalyseur de la chicane est de 10 cm.

Le débit des fumées est de l'ordre de 1 à 3 m^3 par heure, produisant 3500 à 4500 kcal/h maximum à partir de bois mort. Le rapport des débits des fumées et de l'air s'établit respectivement à 3 : 1, la part d'air comprenant la totalité de l'air additionné à partir des deux tubes d'arrivée d'air.

Comme indiqué ci-dessus, la description ci-dessus n'est donnée qu'à titre d'exemple et ne limite nullement l'invention. Par conséquent, plusieurs modifications peuvent être envisagées sans sortir du cadre de la présente demande.

C'est ainsi que la section du conduit pourrait être ronde, ce qui, dans certaines applications, peut être préférable pour des raisons purement pratiques.

L'air secondaire peut, tout aussi, bien être remplacé par de l'oxygène pur, activant ainsi la combustion.

L'orifice d'entrée des fumées, au lieu d'être latéral, pourrait être frontal, ce qui dans des applications autres que celles de la combustion du bois, dans des corps de chauffe tels que des poêles à bois, peut être requis. Il en est ainsi, par exemple, lorsque le dispositif est appliqué à des pots d'échappement.

Revendications

1. Dispositif de combustion des substances imbrûlées contenues dans des fumées dégagées par combustion d'un combustible tel que, par exemple mais non exclusivement, le bois, le dispositif de combustion précité étant formé, entre autres, par un conduit comprenant à l'une de ses extrémités un orifice d'entrée des fumées, caractérisé en ce que ledit conduit (1) comprend, en outre, au moins un catalyseur (3) en aval de l'orifice d'entrée des fumées (2) et un tube d'arrivée de comburant (4) extérieur au conduit (1) de manière que le comburant projeté à partir du tube d'arrivée (4) forme un mélange avec les fumées, ce mélange traversant le catalyseur (3), de part en part, et se dirigeant vers l'autre extrémité du conduit (1) et en ce qu'au moins un tube d'arrivée de comburant supplémentaire (7) est prévue.

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le conduit précité (1) comprend, en aval du catalyseur (3), au moins une chicane (6) faisant office de bouclier thermique et disposée à hauteur de l'arrivée d'air supplémentaire (7) de manière à laisser un passage (9) au mélange de comburant et de fumées sortant du catalyseyr (3) entre ladite chicane (6) et l'arrivée d'air supplémentaire (7).

3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que la chicane (6) est formée par une plaque, dont la surface occupe sensiblement la moitié d'une section transversale du conduit (1), ladite plaque étant située du côté opposé par rapport au tube d'arrivée d'air supplémentaire (7).

4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le catalyseur (3) est formé par une grille dont le substrat

est composé d'une céramique extrudée, garni d'un revêtement intermédiaire en matériau inerte et d'un revêtement superficiel en matériau catalytique.

5. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les tubes d'arrivée de comburant (4, 7) sont pourvus d'ajutages (5, 8), de préférence mutuellement disposés à distance sensiblement égale , lesdits ajutages (5, 8) pointant vers ce conduit (1) de manière à permettre une répartition sensiblement uniforme de l'arrivée de comburant.

6. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le comburant est formé par de l'air, plus particulièrement par de l'oxygène.

7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que, en aval de la chicane (6), des moyens de refroidissement du conduit des fumées (1) sont prévus permettant la condensation desdites fumées et en ce que des moyens de récolte des fumées condensées par lesdits moyens de refroidissement sont prévus, comprenant un moyen d'extraction contrôlée de celles-ci.

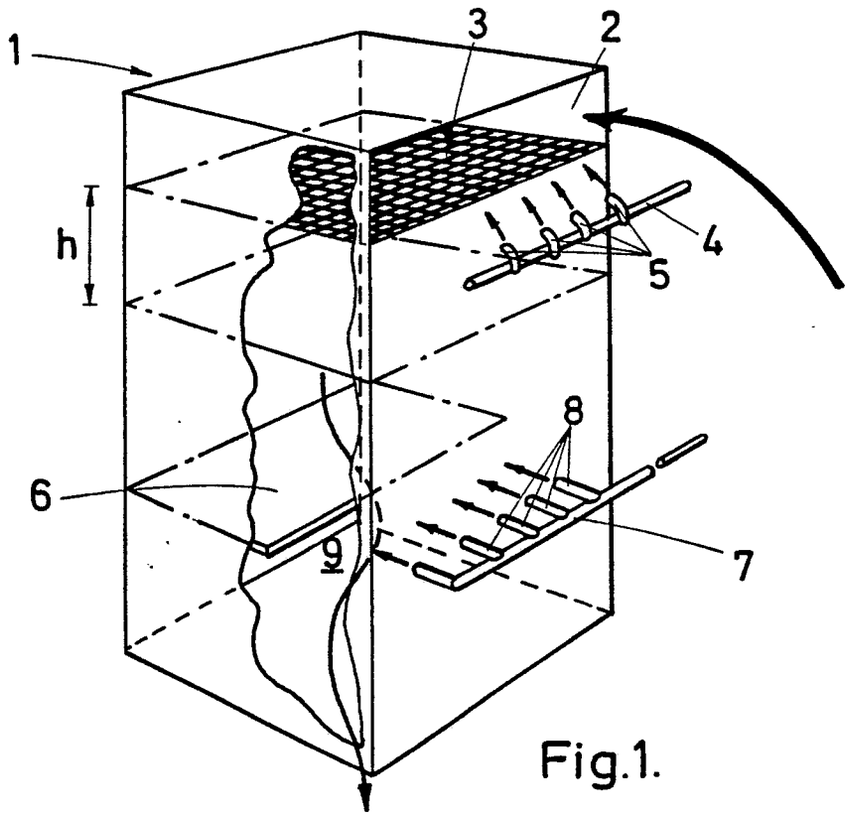

Fig.1.

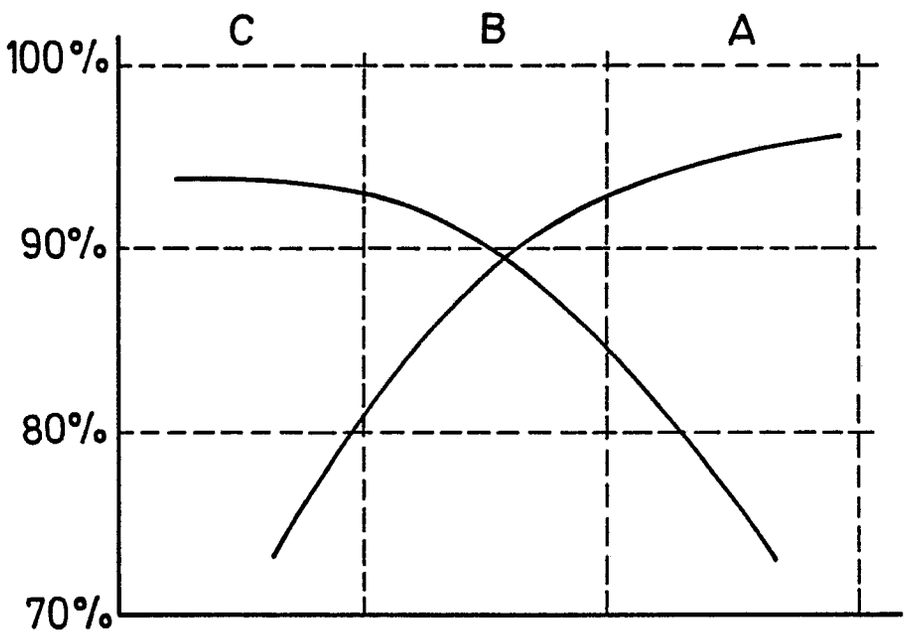

Fig.2.