



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Numéro de publication:

0 383 687
A1

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt: 90400409.0

⑮ Int. Cl. 5: F27B 9/06, F23C 3/00

⑭ Date de dépôt: 14.02.90

⑯ Priorité: 17.02.89 FR 8902117

⑰ Demandeur: STEIN HEURTEY
Z.A.I. du Bois de l'Epine BP No 69
F-91130 Ris Orangis(FR)

⑰ Date de publication de la demande:
22.08.90 Bulletin 90/34

⑱ Inventeur: Dubreuil, Bernard
20, Avenue de la Creuse Rue
F-91820 Boutigny s/ Essonne(FR)
Inventeur: Jodet, Gérard
36bis, rue de Brevannes
F-94370 Sucy en Brie(FR)

⑯ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES GB GR IT LI LU NL SE

⑲ Mandataire: Armengaud Ainé, Alain
Cabinet ARMENGAUD AINE 3 Avenue
Bugeaud
F-75116 Paris(FR)

⑳ Système de tubes radiants pour fours de chauffage.

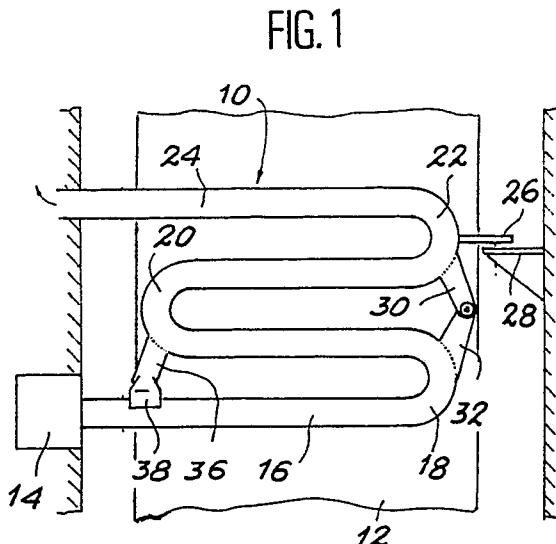
⑳ Système de tubes radiants du type à double épingle ou en W utilisé dans des fours de chauffage, notamment dans des fours de chauffage de bandes métalliques au défilé, pour réaliser le transfert thermique entre les gaz de combustion émis par un brûleur et les produits à chauffer caractérisé en ce que

- le brûleur (14) est positionné dans la partie froide des tubes (10), c'est-à-dire dans la branche inférieure (16) desdits tubes ;
- le dispositif de support du coude froid (22), en partie supérieure des tubes est réalisé sous la forme d'un appui simple (26,28) ;

⑳ A1 - le coude froid (22) et le coude chaud (18) sont reliés l'un à l'autre sans pièce intermédiaire soudé et,
- le coude intermédiaire (20) et le tube inférieur (16) sont reliés l'un à l'autre avec un jeu réglable entre ces deux éléments.

0 383 687 A1

EP 0



SYSTEME DE TUBES RADIENTS POUR FOIRS DE CHAUFFAGE

La présente invention a pour objet des perfectionnements apportés aux systèmes de tubes radiants utilisés notamment dans les fours de chauffage de bandes de produits métalliques au défilé.

On sait que dans de telles installations de chauffage on utilise généralement des tubes radiants présentant une configuration en W, encore appelée double épingle, ces tubes assurant le transfert thermique entre les gaz de combustion émis par un brûleur et le produit à chauffer notamment une bande métallique en déplacement continu. Le transfert thermique s'opère par rayonnement entre le système de tubes radiants et le produit à chauffer et par convection/rayonnement à l'intérieur des tubes radiants. Les gaz de combustion à la sortie du système de tubes radiants présentent une température qui avoisine 1000° C alors que la température des tubes radiants est en moyenne de 950° C avec un maximum local de l'ordre de 1050° C.

La présente titulaire a réalisé une étude approfondie des déformations par dilatations thermiques ainsi que du réseau de contraintes associé à ces dilatations, ces contraintes apparaissant lors de la mise en chauffe des tubes radiants et lors du fonctionnement en marche stabilisée ou non. Le but de cette étude était de trouver les moyens permettant d'optimiser la répartition des contraintes en tenant compte de la résistance au fluage des matériaux qui constituent le système de tubes radiants, cette résistance au fluage variant fortement en fonction de la température. La présente invention concerne donc un système de tubes radiants qui a été perfectionné en tenant compte des résultats de ladite étude.

En conséquence l'invention concerne un système de tubes radiants du type à double épingle ou en W utilisé dans des fours de chauffage, notamment dans des fours de chauffage de bandes métalliques au défilé, pour réaliser le transfert thermique entre les gaz de combustion émis par un brûleur et les produits à chauffer caractérisé en ce que :

- le brûleur est positionné dans la branche inférieure desdits tubes ;
- le dispositif de support du coude froide, en partie supérieure des tubes est réalisée sous la forme d'un appui simple ;
- le coude froid et le coude chaud sont reliés l'un à l'autre sans pièce intermédiaire du type biellette et,
- le coude intermédiaire et le tube inférieur sont reliés l'un à l'autre avec un jeu réglable entre ces deux éléments.

Selon une caractéristique de cette invention l'appui simple qui supporte le coude froid est réalisé

sé sous la forme d'une console sur laquelle vient reposer le coude froid, avant mise en chauffe du tube radiant, le coude froid se soulevant pour quitter cet appui dès la mise en chauffe.

5 Selon une autre caractéristique de cette invention le coude froid et le coude chaud sont reliés par l'intermédiaire d'équerres venues respectivement de fonderie avec son coude respectif, ces équerres étant reliées entre elles à l'aide d'une clavette ou similaire.

10 Selon l'invention le moyen assurant la liaison côté brûleur entre le coude intermédiaire et le tube inférieur est réalisé à l'aide d'une patte venue de fonderie avec ce coude intermédiaire sur laquelle est soudée une pièce en forme d'étrier pouvant venir s'appuyer sur le tube inférieur, un jeu intercalaire étant prévu entre l'étrier et le tube inférieur, la répartition des contraintes du tube radiant étant fonction de la valeur de ce jeu intercalaire, et la 15 reprise de l'effort engendré par le coude intermédiaire étant assurée par le tube inférieur dans la partie où celui-ci est le plus froid.

20 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description 25 faite ci-après en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les dessins :

25 - la figure 1 est une vue schématique en élévation latérale représentant partiellement un four 30 de traitement thermique de bandes au défilé pourvu d'un système de tubes radiants perfectionné selon la présente invention ;

35 la figure 2 est une vue schématique en coupe verticale de la figure 1 ;

40 - la figure 3 représente la courbe de répartition des températures du tube radiant sur la longueur de ces tubes ;

45 - la figure 4 montre la variation du taux de fluage, c'est-à-dire de la contrainte qui occasionne une même déformation du tube radiant en fonction de sa température ;

50 - la figure 5 est une vue schématique à plus grande échelle montrant le détail de la liaison entre le coude froid et le coude chaud du système de tubes radiants selon l'invention ;

- la figure 6 est une coupe verticale représentant le détail de la liaison entre les coudes froid et chaud conformément à la figure 5;

55 - la figure 7 est une vue schématique à plus grand échelle représentant le détail de la liaison entre le coude intermédiaire et le tube chaud inférieur du système de tubes radiants et,

60 - la figure 8 est une vue en coupe verticale de la figure 7.

En se référant aux dessins on voit que le four

de chauffage est utilisé pour le traitement thermique de bandes, notamment de bandes métalliques 12, 12' se déplaçant en continu dans le four (traitement au défilé). Le chauffage est réalisé à l'aide de tubes radiants dont le système a été désigné dans son ensemble par la référence 10, ce système présentant comme connu une configuration en W ou double épingle. Un brûleur 14 est prévu à l'extérieur de l'enceinte du four et les gaz de combustion émis par ce brûleur parcourent le système de tubes radiants 10 avant de s'échapper vers l'atmosphère. Les tubes radiants assurent donc le transfert thermique entre les gaz de combustion émis par le brûleur 14 et le produit 12, 12' à chauffer.

Selon l'invention le brûleur 14 est positionné sur la branche inférieure du système de tubes radiants c'est-à-dire à l'extrémité du tube inférieur 16 qui constitue le tube chaud. Le coude 18 qui prolonge le tube chaud 16 constitue le coude chaud du système 10. Le coude 20 sera désigné ci-après coude intermédiaire et le coude supérieur 22 sera désigné par coude froid, ce coude débouchant sur le tube supérieur 24 qui constitue le tube froid du système de tubes radiants 10.

A la partie supérieure du système 10 le coude froid est pourvu d'un dispositif de support dont la fonction se résume à un appui simple. Dans cet exemple de réalisation cet appui simple est réalisé sous la forme d'une console 28 sur laquelle peut venir reposer une plaque d'appui 26 rendue solidaire par tout moyen approprié du coude froid 22. Lors de la mise en chauffe du système de tubes radiants 10, par mise en service du brûleur 14, le tube froid 24 ainsi que le coude 22 se soulèvent et l'appui constitué par la plaque et la console 28 ne joue plus aucun rôle dans la répartition des contraintes dans le système de tubes 10. La conception de cet appui selon la présente invention ne doit donc pas engendrer de limitation dans les dilatations verticales et horizontales.

On comprend que le coude associé au support est le coude froid 22 dans lequel les contraintes les plus importantes sont acceptables. Sur la figure 3 on a représenté la variation de la température du système de tubes 10 en fonction de sa longueur et on a porté en abscisse la position des coudes respectifs 18, 20, 22. Sur la figure 4 on a représenté la variation de la contrainte de fluage admissible en fonction de la température du système de tubes 10. Cette courbe montre bien que les contraintes admissibles dans la région du coude froid sont beaucoup plus élevées que celles acceptables dans la coude chaud. Une telle disposition est primordiale pour l'optimisation du réseau de contraintes.

Selon l'invention on prévoit un système de liaison entre le coude chaud 18 et le coude froid

22, ce système de liaison étant caractérisé essentiellement par le fait qu'il ne comporte aucune pièce intermédiaire (biellette). Comme on le voit sur les figures 1, 5 et 6 le coude 18 est pourvu d'une équerre 32 venue directement de fonderie avec ce coude chaud 18 et de même le coude froid 22 est muni d'une équerre similaire 30 venue également directement de fonderie avec ce coude froid 22. Ainsi les équerres 30 et 32 sont obtenues directement lors de la coulée des coudes dont elles font respectivement partie. En aucun cas ces équerres ne doivent être rapportées par soudure sur les coudes étant donné que de telles soudures génèrent des concentrations de contraintes et des risques de microfissuration aux emplacements où les contraintes sont maximales lors du fonctionnement. Comme on le voit sur les figures 5 et 6 les équerres 30 et 32 sont reliées par l'intermédiaire d'une pièce de liaison pouvant être réalisée sous la forme d'une clavette telle que 34, la conception étant telle que les jeux permettent des mouvements relatifs des coudes chaud 18 et froid 22 lors de mises en température, lors du fonctionnement du four en marche stabilisée et lors des transitoires (variation de puissance du système de tubes radiants 10).

Ainsi le dispositif selon la présente invention n'engendre aucune contrainte supplémentaire.

Le système de tubes radiants perfectionné selon la présente invention comporte également une liaison entre le coude intermédiaire 20 et le tube inférieur chaud 16, côté brûleur 14. Un tel système visible sur la figure 1 et représenté plus en détail sur les figures 7 et 8 est essentiel pour optimiser la répartition des contraintes du système 10.

Ainsi qu'on le voit sur le dessin ce système de liaison comporte une pièce 36 en forme de patte, venue directement de fonderie avec le coude intermédiaire 20 (toute soudure entre le coude 20 et une pièce de liaison telle que 36 étant prohibée pour les raisons indiquées ci-dessus à propos des équerres 30 et 32) et une pièce 38 en forme d'étrier qui peut être montée sur la patte 36 par soudage étant donné que cette patte ne supporte aucune contrainte.

La solidarisation par soudage entre la patte 36 et la pièce 38 en forme d'étrier est réalisée après contrôle du jeu intercalaire "j" entre l'étrier 38 et le tube inférieur chaud 16. La répartition ultérieure des contraintes du système de tubes radiants 10 dépend de la valeur de ce jeu intercalaire. En effet, lors de la mise en température du four, le coude intermédiaire 20 se rapproche du tube inférieur 16 à concurrence du jeu intercalaire "j" réalisé à froid et son déplacement s'en trouve ainsi limité. Cette situation correspond à une cartographie de la répartition des contraintes particulières pour chaque jeu intercalaire.

On remarquera qu'il n'existe aucune liaison par soudure entre la pièce 38 en forme d'étrier et le tube inférieur chaud 16, ce qui est primordial étant donné que ce tube inférieur chaud 16 est soumis à des variations de température importantes lors du fonctionnement du brûleur 14. La reprise de l'effort engendré par le coude intermédiaire 20 (limitation du déplacement) est assurée par le tube inférieur chaud 16 dans la partie où il est le plus froid c'est-à-dire dans la partie où il résiste le mieux (côté brûleur).

Selon la présente invention la liaison des tubes inférieur 16 et supérieur 24 avec la tôlerie du four peut être réalisée par tout moyen approprié et notamment par toute technique conventionnelle. On notera toutefois que l'utilisation de soufflets de dilatation sur l'une des branches du système de tubes radiants 10, comme cela est prévu dans certaines réalisations classiques, amène ici plus d'inconvénients que d'avantages et dans ces conditions l'invention prévoit de réaliser la liaison entre les tubes inférieur et supérieur et la tôlerie du four sans utiliser de soufflets de dilatation.

Il demeure bien entendu que la présente invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit et représenté ici mais qu'elle englobe toutes les variantes.

Revendications

1. Système de tubes radiants du type à double épingle ou en W utilisé dans des fours de chauffage, notamment dans des fours de chauffage de bandes métalliques au défilé, pour réaliser le transfert thermique entre les gaz de combustion émis par un brûleur et les produits à chauffer caractérisé en ce que :

- le brûleur (14) est positionné dans la branche inférieure (16) desdits tubes (10) ;
- le dispositif de support de coude froid (22), en partie supérieure des tubes est réalisé sous la forme d'un appui simple (26,28) ;
- le coude froid (22) et le coude chaud (18) sont reliés l'un à l'autre sans pièce intermédiaire soudé et,
- le coude intermédiaire (20) et le tube inférieur (16) sont reliés l'un à l'autre avec un jeu réglable entre ces deux éléments.

2. Système de tubes radiants selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'appui simple qui supportant le coude froid (22) est réalisé sous la forme d'une console (28) sur laquelle vient reposer le coude froid, avant mise en chauffe du tube radiant (10), le coude froid se soulevant pour quitter cet appui dès la mise en chauffe.

3. Système de tubes radiants selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que le

coude froid (22) et le coude chaud (18) sont reliés par l'intermédiaire d'équerres (30, 32), venues respectivement de fonderie avec son coude respectif, ces équerres étant reliées entre elles à l'aide d'une clavette (34).

4. Système de tubes radiants selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le moyen de liaison entre le coude intermédiaire (20) et le tube inférieur (16) côté brûleur, est réalisé à l'aide d'une patte (36), venue de fonderie avec ledit coude intermédiaire, sur laquelle est soudée une pièce en forme d'étrier (38) pouvant venir s'appuyer sur ledit tube inférieur, un jeu intercalaire "j" étant prévu entre ledit étrier et le tube inférieur, la répartition des contraintes du tube radiant (10) étant fonction de la valeur de ce jeu, et la reprise de l'effort engendré par le coude intermédiaire étant assurée par le tube inférieur dans la partie où celui-ci est le plus froid.

5. Système de tubes radiants selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la liaison de tubes inférieur (16) et supérieur (24) avec la tôlerie du four est réalisée par des moyens classiques, sans soufflet de dilatation.

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

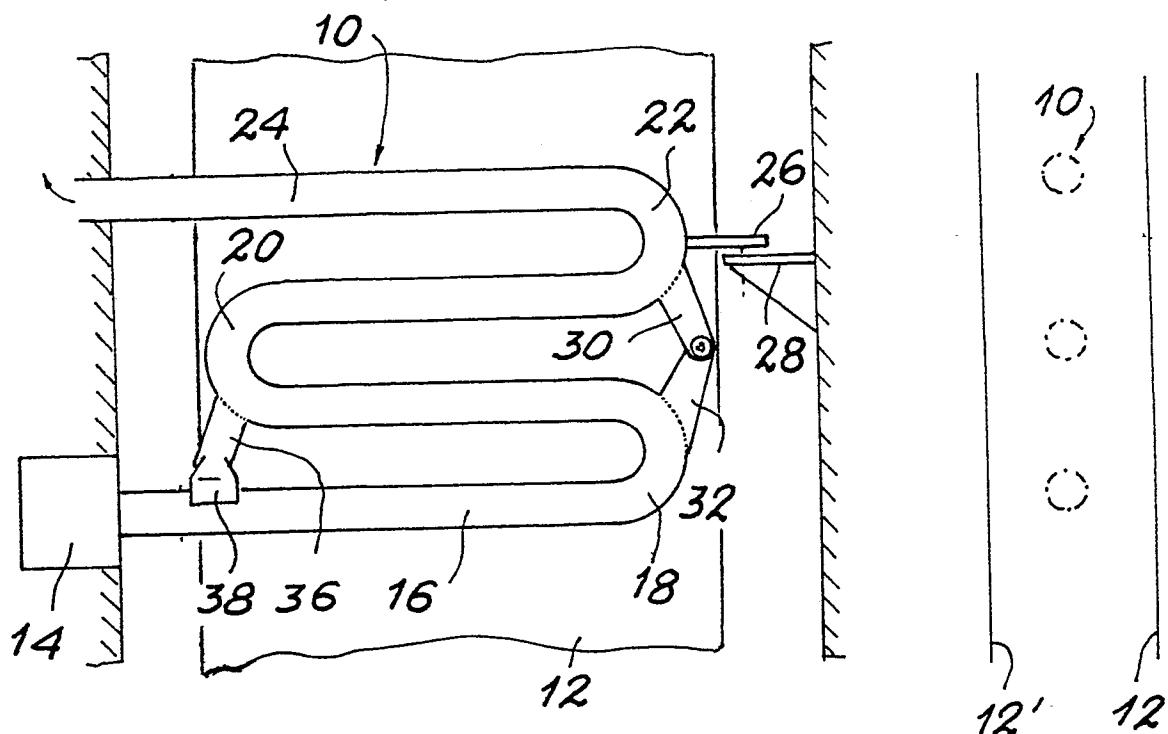


FIG. 2

FIG. 3

T TUBE 10

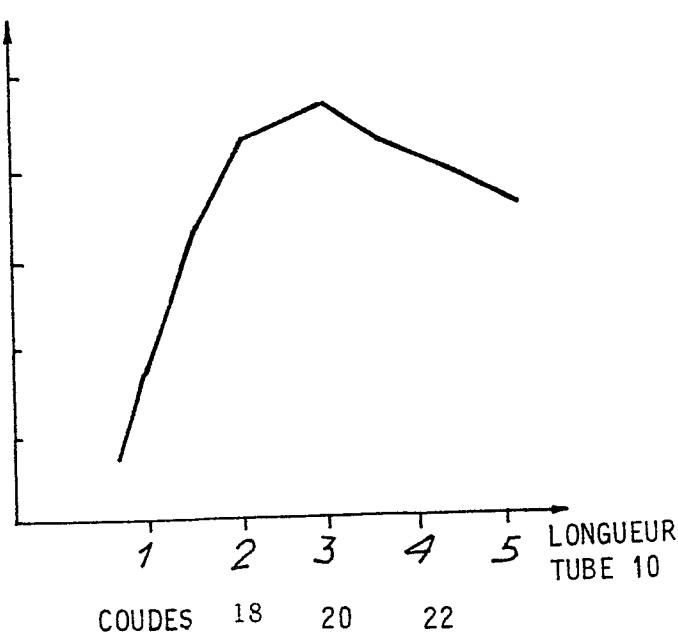


FIG. 4

Contrainte de fluage admissible

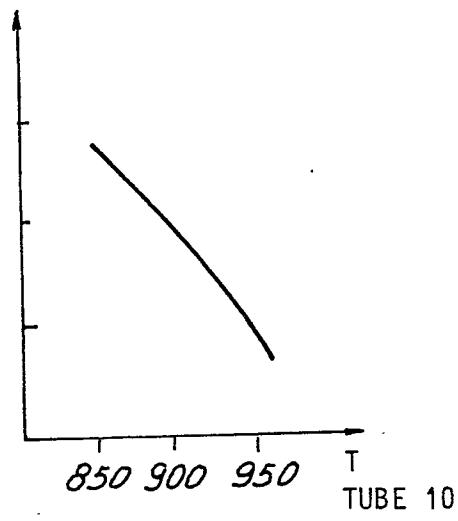


FIG. 5

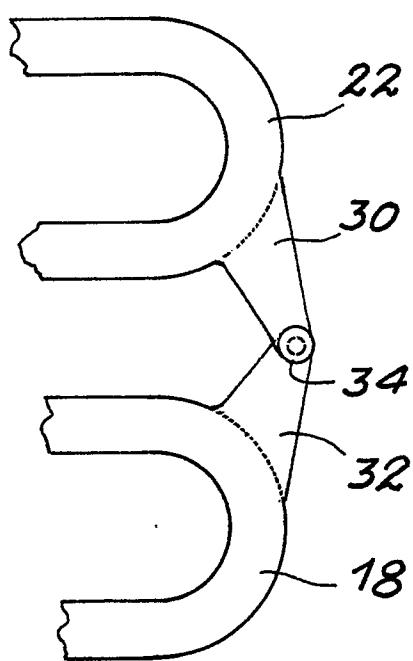


FIG. 6

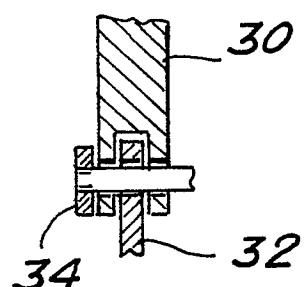


FIG. 7

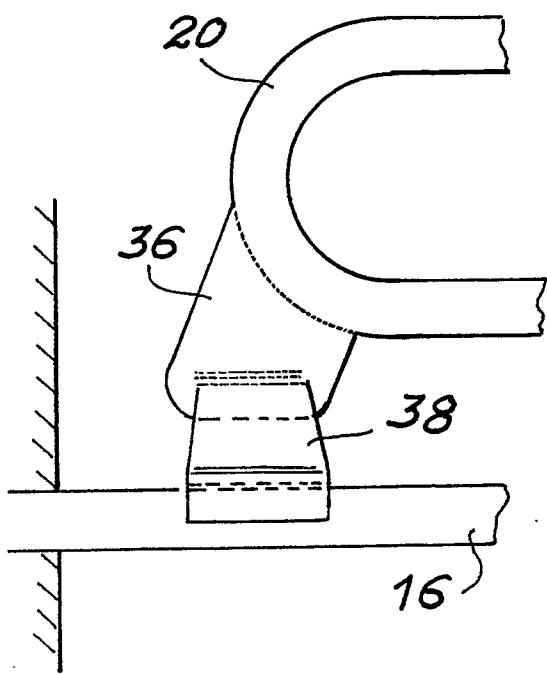
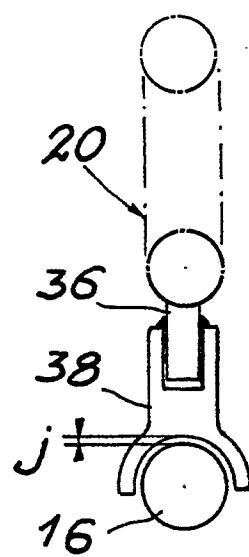


FIG. 8





Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 0409

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)						
			F	27	B				
X	LU-A- 84 040 (COCKERILL SAMBRE S.A.) * En entier *	1	F	27	B				
X	* Page 4, lignes 3-6; figure 1 *	2	F	23	C				
X	* Revendications 2,6; figure 2 *	3							
X	* Page 3, ligne 35 - page 4, ligne 2; figure 1 *	4							

A	GB-A- 487 764 (SURFACE COMBUSTION CORP.) * Page 1, lignes 90-100; figure 1 *	1							

A	US-A-2 652 037 (E.D. LEWIS)								

A	GB-A-1 396 796 (SKODA NARODNI PODNIK)								

A	US-A-2 204 144 (W.T. MOORE)								

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)						
			F	27	B				
			F	23	C				
			C	21	D				
			F	28	F				
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications									
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur							
LA HAYE	22-03-1990	COULOMB J.C.							
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES									
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention								
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date								
A : arrrière-plan technologique	D : cité dans la demande								
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons								
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant								