



(11)

EP 2 169 305 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
22.06.2016 Bulletin 2016/25

(51) Int Cl.:
F23C 15/00 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09305891.5**

(22) Date de dépôt: **24.09.2009**

(54) **Chaudière pulsatoire**

Pulsierender Verbrennungskessel

Pulsating boiler

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **25.09.2008 FR 0856440**

(43) Date de publication de la demande:
31.03.2010 Bulletin 2010/13

(73) Titulaire: **Société Muller & Cie
75018 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Drevet, Jean-Claude**
80210, Feuquieres En Vimeux (FR)
• **Laspeyres, Marc**
80210, Feuquieres En Vimeux (FR)

(74) Mandataire: **Ipside**
25 Allée Cavalière
44500 La Baule-Escoublac (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 489 820 EP-A- 0 806 609
WO-A-91/15713 WO-A-92/08928
US-A1- 2005 058 957 US-A1- 2006 260 291

EP 2 169 305 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une chaudière pulsatoire, destinée par exemple à chauffer de l'eau de chauffage. Plus précisément, l'invention concerne la

[0002] Une chaudière pulsatoire comporte un corps de chauffe qui se présente sous la forme d'un cylindre définissant une enceinte. Cette enceinte comporte à son sommet une chambre de pré-mélange dont le dessous est relié à une vanne à clapet. La vanne est, en partie, insérée au dessus d'une chambre de combustion, la chambre de combustion est reliée à un échangeur thermique qui débouche finalement sur une chambre de détente située au bas du cylindre formant l'enceinte.

[0003] A l'intérieur du corps de chauffe, une partie de la vanne à clapet, la paroi métallique extérieure de la chambre de combustion et l'échangeur baignent dans l'eau du circuit de chauffage destinée à être réchauffée.

[0004] Le corps de chauffe est relié à un pot d'admission, extérieur à l'enceinte, à partir de sa chambre de pré-mélange.

[0005] La vanne à clapet permet, par intermittence et de façon contrôlée, l'introduction dans la chambre d'inflammation d'un mélange gazeux comburant / carburant. Ce mélange se fait dans une chambre de pré-mélange recevant à la fois comburant et carburant, par exemple de l'air et un gaz hydrocarbure ; puis ce mélange est admis par la vanne à clapet dans le conduit d'admission, pour aboutir finalement dans la chambre de combustion de la chaudière afin de s'y enflammer.

[0006] La vanne à clapet comprend essentiellement quatre parties : un corps, une butée de clapet, un ensemble de moyens d'allumage et un clapet.

[0007] La partie supérieure de la butée de clapet communique par des ouvertures avec la chambre de pré-mélange des gaz. Le mélange gazeux est introduit dans le conduit d'admission, à la fois par pression du mélange gazeux de la chambre de pré-mélange sur le dessus du clapet et par une aspiration du dessous du clapet. Ce phénomène d'aspiration est produit suite à l'expansion des gaz en combustion au sein de la chambre de combustion, provoquant l'éjection des gaz brûlés dans la chambre de détente. Ceci crée une dépression en amont dans le conduit d'admission de même que dans la chambre de pré-mélange, par l'intermédiaire de la vanne à clapet.

[0008] L'éjection de ces gaz brûlés engendre ainsi l'aspiration d'une nouvelle quantité de mélange air / gaz dans la chambre de combustion.

[0009] Le corps de la vanne reçoit la butée de clapet, l'ensemble est monté directement sur le dessus de la chambre de combustion.

[0010] Les moyens d'allumage sont fixés de part et d'autre de l'ensemble corps et butée de clapet et comprennent notamment une bougie de premier allumage, insérée dans une pièce cylindrique. Au démarrage, cette bougie enflamme les gaz à l'intérieur même de la cham-

bre de combustion. La pièce cylindrique dans laquelle est insérée la bougie est appelée positionneur de flamme. Cette pièce cylindrique s'évase en collerette à son extrémité inférieure, située dans la chambre de combustion.

[0011] La chambre de combustion comprend notamment une chambre d'inflammation. Elle comprend également une chambre d'expansion dans le prolongement de la chambre d'inflammation. La chambre de combustion est délimitée par une paroi métallique. Cette paroi peut présenter l'aspect général d'une cloche, au sommet de laquelle est fixée la vanne. Plus précisément, la paroi peut présenter la forme d'une tulipe renversée. Une partie haute de cette paroi présente une section sensiblement parabolique selon un plan passant par un axe de révolution de ladite paroi. Une partie basse de ladite paroi présente une forme sensiblement cylindrique.

[0012] A l'intérieur de la chambre de combustion, la chambre d'inflammation est délimitée par une seconde paroi métallique, coaxiale à la première et présentant une forme similaire de cloche ou de tulipe renversée. Les deux parois sont séparées par un petit espace.

[0013] Les toutes premières inflammations du mélange gazeux, pendant une à deux secondes environ, sont donc assurées grâce à la bougie d'allumage présente à l'intérieur de la collerette située au coeur de la chambre d'inflammation. Puis, par la suite, les gaz aspirés dans la chambre de combustion s'auto-enflamment du fait de la température présente dans la chambre d'inflammation. Plus précisément, cette auto-inflammation s'effectue au moment où les gaz sont à proximité d'une zone plus ou moins étendue. Ladite zone est qualifiée de point chaud. Ce point chaud est localisé le long de la paroi de la chambre d'inflammation.

[0014] Une telle chaudière est décrite par le document EP 806 609.

[0015] Or, un problème se pose quant à la stabilité du lieu où se trouve ce point chaud. En effet, afin que la combustion du mélange gazeux soit optimale et que le mélange soit brûlé en totalité, il faut que la température soit suffisamment élevée au sein de la chambre d'inflammation. Dans le cas contraire, un dépôt se produit le long des parois de la chambre et induit son encrassement. De plus, une mauvaise combustion, due notamment à une température de combustion trop basse, implique la production de monoxyde de carbone (CO), qui est un gaz extrêmement nocif.

[0016] Afin de conserver une chambre d'inflammation à une température permettant une combustion complète du mélange, la surface de la paroi intérieure de la chambre d'inflammation est revêtue d'un matériau réfractaire. Ce matériau a un effet de bouclier thermique vis à vis de la paroi interne de la chambre de combustion, qui entoure la paroi de la chambre d'inflammation. La surface extérieure de la paroi de la chambre de combustion est, quant à elle, au contact direct de l'eau à réchauffer.

[0017] Un problème technique rencontré avec ce type de dispositif est que, au fur et à mesure de la combustion

du mélange injecté dans la chambre d'inflammation, la paroi intérieure de cette chambre monte en température. Or, cette montée en température, bien que progressive, induit un déplacement de la zone localisée définissant le point chaud.

[0018] En effet, selon la durée, plus ou moins longue, de fonctionnement de la chaudière, un réchauffement de la paroi intérieure délimitant la chambre d'inflammation s'opère. Ce réchauffement s'effectue du bas vers le haut de la chambre d'inflammation, en direction du sommet de la paroi en forme de tulipe renversée. Ce phénomène entraîne une remontée de la zone du point chaud. Du fait d'une température plus élevée en haut de la chambre, les gaz entrant tout juste dans la chambre d'inflammation se dilatent plus rapidement. Avec la remontée du point chaud, ils s'auto-enflamment ainsi plus rapidement.

[0019] Ce mécanisme a pour effet d'atténuer le phénomène d'aspiration dans la chambre d'inflammation et notamment la quantité d'oxygène admise au sein de la chambre d'inflammation. La combustion est alors incomplète. Selon la durée de fonctionnement de la chaudière et la richesse calorifique du gaz injecté dans la chambre, on peut assister, suite au défaut d'oxygène, à un étouffement puis à un arrêt complet de la chaudière.

[0020] De plus, une chaudière est amenée à fonctionner plus ou moins longtemps selon la quantité d'eau à réchauffer dans le circuit, mais aussi selon sa puissance.

[0021] La puissance d'une chaudière est déterminée par ses caractéristiques techniques et notamment par sa capacité à pouvoir admettre une tolérance plus ou moins grande de la richesse en carburant qui lui est délivrée.

[0022] On peut déterminer un seuil énergétique, au dessous duquel la chaudière ne délivre pas la puissance prévue, voire ne fonctionne pas du tout. On peut également déterminer un seuil au dessus duquel la chaudière ne peut délivrer sa puissance, du fait d'un carburant trop riche. En effet, la richesse du carburant peut entraîner des températures de combustion plus élevées que la gamme appropriée pour la chaudière. Ceci peut entraîner une remontée du point chaud encore plus rapide le long de la paroi de la chambre d'inflammation. La puissance maximale de fonctionnement autorisée de la chaudière pulsatoire est alors diminuée.

[0023] Un objet de l'invention est de remédier à ces problèmes en modifiant la paroi de la chambre d'inflammation. Selon l'invention, ladite paroi est perforée d'une ou de plusieurs encoches.

[0024] Ces encoches sont situées sur le pourtour de la paroi de la chambre d'inflammation. De manière préférentielle, cette ou ces encoches sont sensiblement horizontales. De manière plus préférentielle, l'ensemble de la ou des encoches sont contenues dans un même plan horizontal.

[0025] De manière préférentielle, la ou les encoches sont placées à une hauteur comprise entre un sommet de la chambre d'inflammation et une base de la collerette du positionneur de flamme, c'est-à-dire de la pièce cy-

lindrique entourant la bougie d'allumage.

[0026] De manière plus préférentielle, la ou les encoches sont situées proches d'un niveau correspondant à une base de ladite collerette, tout en restant au-dessus dudit niveau de la base de la collerette.

[0027] Selon une forme préférentielle de l'invention, une partie supérieure de la paroi de la chambre d'inflammation a une section sensiblement parabolique selon un plan passant par un axe de la chambre ; une partie inférieure de la paroi a une forme sensiblement cylindrique ; une limite entre lesdites parties supérieure et inférieure se trouve sensiblement au niveau de la base de la collerette du positionneur de flamme.

[0028] Selon cette forme préférentielle de l'invention, la ou les encoches sont situées proches de la limite entre lesdites parties supérieure et inférieure de la paroi de la chambre d'inflammation. De manière plus préférentielle, cette limite est située à une hauteur correspondant approximativement au tiers de la hauteur totale de la paroi de la chambre d'inflammation, en partant d'un sommet de ladite paroi.

[0029] Selon une forme préférentielle de l'invention, des encoches, séparées par des parties pleines joignant une partie supérieure et une partie inférieure de la paroi de la chambre d'inflammation, sont réparties uniformément le long d'une section circulaire horizontale de la paroi.

[0030] Selon une forme plus préférentielle de l'invention, une section circulaire horizontale de la paroi de la chambre d'inflammation comporte trois encoches de forme identique et trois parties pleines de forme identique.

[0031] Selon une forme préférentielle de l'invention, selon une section circulaire horizontale de la paroi de la chambre d'inflammation, la longueur d'une encoche est supérieure à celle d'une partie pleine.

[0032] Les encoches permettent non seulement de stabiliser l'endroit où est localisé le point chaud, mais aussi d'éviter une perte calorifique trop importante au travers du bouclier thermique de la paroi de la chambre d'inflammation.

[0033] En effet, une perte éventuelle de chaleur trop importante au travers des encoches de la paroi de la chambre d'inflammation impliquerait :

- une mauvaise combustion, due à une température trop basse dans la chambre d'inflammation,
- une descente du point chaud vers le bas de la chambre d'inflammation, impliquant une auto inflammation tardive du mélange,
- un réchauffement exagéré de la paroi de la chambre de combustion.

[0034] Ce réchauffement peut impliquer, par conduction thermique, une température trop importante du support sur lequel elle est fixée ainsi que la paroi de la chambre d'inflammation. Or, dans ce support s'emboîte la vanne à clapet. La température de ladite vanne à clapet doit être totalement maîtrisée afin de ne courir aucun risque

d'inflammation du mélange air / gaz au sein du conduit d'admission.

[0035] Un autre objet de l'invention est de limiter le réchauffement excessif du corps de la vanne, par conduction thermique avec le support des parois des chambres de combustion et d'inflammation. Pour cela, l'invention prévoit la présence d'au moins deux joints isolants, entourant le corps de la vanne à clapet. Le support des parois de combustion et d'inflammation vient s'emboîter au contact de ces joints.

[0036] L'invention a donc pour objet une chaudière pulsatoire comprenant :

- une chambre de pré-mélange pour réaliser un mélange gazeux carburant / comburant,
- une vanne à clapet, en aval de la chambre de pré-mélange, munie d'un conduit d'admission et d'un positionneur de flamme sous la forme d'une pièce cylindrique verticale s'évasant en une collerette à son extrémité inférieure,
- une chambre de combustion, en aval du conduit d'admission, contenant une chambre d'inflammation ainsi qu'une chambre d'expansion dans le prolongement de la chambre d'inflammation, la chambre de combustion étant délimitée par une première paroi métallique, la chambre d'inflammation entourant le positionneur de flamme et étant délimitée par une seconde paroi métallique coaxiale à la première,

caractérisée en ce que la paroi métallique de la chambre d'inflammation est perforée par une ou plusieurs encoches.

[0037] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

[0038] Les figures montrent :

- Figure 1 : Une vue schématique générale d'une chaudière selon une forme préférentielle de réalisation de l'invention ;
- Figure 2 : Une vue en coupe, selon un plan vertical passant par un axe central vertical de la chaudière, de la chambre d'inflammation de la chaudière représentée à la figure 1 ;
- Figure 3 : Une vue en coupe, selon un plan horizontal comprenant les encoches selon l'invention, de la chambre d'inflammation de la chaudière représentée à la figure 1 ;

[0039] Dans la description qui suit, les indications directionnelles telles que horizontal, vertical, au-dessus, au-dessous... sont à entendre dans la position de fonctionnement d'une chaudière selon l'invention.

[0040] Sur la figure 1 est représentée une chaudière pulsatoire 1 munie de sa vanne 2 à clapet. Sur cette figure, seul apparaît le corps de chauffe principal de la chaudière 1 ; le pot d'admission ainsi que le pot de dé-

tente n'y figurent pas. De plus, le clapet de la vanne 2 n'est pas représenté.

[0041] La chaudière 1 comporte à son sommet, au-dessus d'une vanne 2 à clapet, une chambre de pré-mélange 3 permettant de recevoir à partir d'une entrée d'admission 4 un pré-mélange gazeux du type air / gaz hydrocarbone.

[0042] La vanne 2 à clapet est montée à l'intérieur d'un support 5. Ledit support 5 a une forme sensiblement cylindrique. A une partie inférieure du support 5, sur une paroi extérieure du cylindre, est fixé un sommet d'une paroi métallique 6 délimitant la chambre de combustion 7. La paroi 6 présente la forme d'une cloche. Plus précisément, ladite paroi 6 a la forme d'une tulipe renversée. Une première partie 8 de ladite tulipe est sensiblement une surface de révolution autour d'un axe 15. Ledit axe 15 est également un axe de révolution de la vanne 2 à clapet et du support 5. Une section de la partie 8, selon un plan vertical passant par l'axe 15, présente une forme sensiblement parabolique. Une seconde partie 9 de la paroi 6 a une forme sensiblement cylindrique.

[0043] Lors du fonctionnement de la chaudière pour réchauffer de l'eau de chauffage, l'extérieur de la paroi 6 est environné d'eau à chauffer.

[0044] A l'intérieur de la chambre de combustion 7 se trouve une chambre d'inflammation 10 et une chambre d'expansion 11. La chambre d'inflammation 10 est délimitée par une paroi 12. Un sommet de ladite paroi 12 est fixé à une partie inférieure du support 5, sur une paroi extérieure du cylindre, sous la fixation de la paroi 6. La paroi 12 de la chambre d'inflammation 10 possède une forme de tulipe renversée similaire à celle de la paroi 6. Une première partie 8.1 de ladite paroi 12 est sensiblement une surface de révolution autour de l'axe 15. Une section de la partie 8.1, selon un plan vertical passant par l'axe 15, présente une forme sensiblement parabolique. Une seconde partie 9.1 de la paroi 12 a une forme sensiblement cylindrique. Un espace vide, d'épaisseur sensiblement constante, sépare l'extérieur de la paroi 12 de l'intérieur de la paroi 6.

[0045] Une base de la chambre de combustion 7 est séparée de la chambre d'expansion 11 par une structure métallique 13 à nids d'abeille, destinée à rigidifier la chambre de combustion 7.

[0046] La structure du corps de chauffe comporte également, en aval, c'est-à-dire en dessous, de la chambre d'expansion 11, une chambre 14 dite chambre de détente. Cette chambre 14 est composée de différents conduits d'évacuation, en hélice par rapport à l'axe central 15 de révolution du corps de chauffe.

[0047] La vanne 2 à clapet est munie d'un conduit d'admission 21 du mélange air / gaz dans la chambre de combustion 7. Le conduit d'admission 21 est constitué d'un espace sensiblement cylindrique, d'axe vertical 15. La vanne 2 à clapet comporte par ailleurs des moyens d'allumage 16, destinés à produire les premières inflammations du mélange gazeux. Ces moyens d'allumages 16 comportent notamment une bougie de premier allu-

mage (non représentée), insérée à l'intérieur d'un positionneur de flamme 17. Ce positionneur de flamme 17 se présente sous la forme d'une pièce cylindrique 18 s'évasant à son extrémité inférieure en formant une collerette 19. La bougie produit une étincelle d'allumage à l'intérieur de la collerette 19.

[0048] Des axes respectifs de révolution des chambres de combustion 7, d'inflammation 10 et d'expansion 14 ainsi que du positionneur de flamme 17, sont confondus avec l'axe central 15 du corps de chauffe.

[0049] La collerette 19 du positionneur de flamme 17 est placée au centre de la chambre d'inflammation 10 à une hauteur comprise entre le tiers et la moitié de la hauteur totale de la cloche formant la paroi 12, en partant du sommet de ladite paroi 12. De manière préférentielle, la collerette 19 est placée à une hauteur avoisinant le tiers de la hauteur totale de la cloche formant la paroi 12, en partant du sommet de ladite paroi 12.

[0050] De manière préférentielle, le sommet de la paroi 12 de la chambre d'inflammation 10, l'extrémité inférieure du support 5 et l'extrémité inférieure de la vanne 2 à clapet insérée dans le support 5, sont sensiblement tous situés dans un même plan horizontal.

[0051] Selon l'invention, une ou plusieurs encoches 20 traversent de part en part l'épaisseur de la paroi 12.

[0052] De manière préférentielle, les encoches 20 sont sensiblement contenues dans un plan perpendiculaire à l'axe 15 du corps de chauffe, selon une section horizontale de la cloche formant la paroi 12 de la chambre d'inflammation 10.

[0053] De manière préférentielle, une encoche 20 se présente sous la forme d'une fente horizontale, parcourant une partie de la circonférence d'une section horizontale de la paroi 12 de la chambre de combustion 10. Les encoches sont séparées par des parties pleines permettant de conserver solidaires une partie supérieure et une partie inférieure de la paroi 12.

[0054] La figure 2 représente une vue en coupe, selon un plan vertical passant par l'axe central 15, de la chambre d'inflammation 10 de la chaudière représentée à la figure 1. Sur la figure 2, selon une forme préférentielle de l'invention, les encoches sont situées, sur la paroi 12, à une hauteur correspondant sensiblement à la limite entre la partie 8.1 de section parabolique et la partie 9.1 cylindrique de cette paroi 12. De manière préférentielle, la partie 8.1 représente entre un tiers et une moitié de la hauteur totale de la paroi 12. En conséquence, la partie 9.1 représente entre une moitié et deux tiers de la hauteur totale de la paroi 12.

[0055] Une longueur de la pièce cylindrique 18 du positionneur de flamme 17 est telle qu'une extrémité inférieure de la collerette 19, soit une base de ladite collerette 19, est contenue dans un plan horizontal situé légèrement au dessous du plan horizontal correspondant aux encoches 20.

[0056] Plus précisément, on considère que les encoches 20 ont une hauteur h , mesurée selon un axe vertical. On considère également une distance d entre un plan

horizontal contenant la base de la collerette 19 et un plan horizontal passant à mi-hauteur des encoches 20. De manière préférentielle, la distance d est comprise entre une et cinq fois la hauteur h des encoches 20.

5 [0057] De la sorte, les ouvertures créées par les encoches 20 dans la paroi 12, en contact direct avec l'interstice d'air séparant la paroi 12 de la paroi 6, sont situées plus hautes que la base de la collerette 19. Lesdites ouvertures se trouvent donc en amont de la bougie, et
10 donc des premiers allumages du mélange gazeux provenant de la vanne à clapet.

[0058] Dans la zone d'écoulement des gaz comprise entre l'intérieur de la partie 8.1 parabolique de la paroi 12 et le dessus de la collerette 19, le flux gazeux est
15 suffisamment rapide et dirigé de telle sorte que le mélange ne s'engouffre pas au travers des ouvertures créées par les encoches 20 de la paroi 12. La forme évasée de la collerette 19 permet également d'améliorer l'écoulement et les effets de turbulences. Elle permet notamment de mieux refroidir l'intérieur de la partie 8.1 parabolique de la paroi 12 grâce au volume de mélange
20 air/ gaz hydrocarbure entrant, avant que ce dernier ne s'enflamme.

[0059] La collerette 19 évite également à ce même volume de mélange d'être présenté immédiatement au contact de la bougie lors de son entrée dans la chambre 10. En effet, la bougie étant emmanchée dans le conduit cylindrique 18, une étincelle d'inflammation se produit à l'intérieur de la collerette 19. Avant d'entrer en contact
30 avec ladite étincelle, le mélange air/ gaz hydrocarbure entrant dans la chambre d'inflammation 10 a le temps de se répartir de façon relativement homogène à l'intérieur de ladite chambre. De plus, le point le plus haut d'inflammation du mélange reste au dessous des encoches 20.

[0060] Lorsque plusieurs encoches sont réalisées à la circonférence d'une section de la paroi 12 telles que décrit précédemment, elles sont préférentiellement de forme et de dimensions identiques. Plus précisément, elles
40 sont de longueur et de hauteur identique. Les encoches 20 sont séparées par des parties pleines 20.1. Préférentiellement, ces parties pleines sont également de forme et de dimensions identiques, notamment de longueur identique. La longueur est mesurée le long d'une section circulaire horizontale de la paroi 12.

[0061] De manière préférentielle, la longueur d'une encoche 20 est supérieure à la longueur d'un espacement entre deux encoches, c'est-à-dire à la longueur d'une partie pleine 20.1. De manière plus préférentielle, la longueur d'une encoche 20 est supérieure à cinq fois la longueur d'une partie pleine 20.1. De manière encore plus préférentielle, la longueur d'une encoche 20 est supérieure à huit fois la longueur d'une partie pleine 20.1.

[0062] De la sorte, les parties de la paroi 12, situées respectivement au dessus et au dessous des encoches 20, sont reliées par un minimum de matière. Elles sont donc isolées thermiquement l'une de l'autre par une tranche d'air, la paroi conservant une rigidité suffisante lors

des déflagrations liées aux inflammations du mélange air / gaz hydrocarbure.

[0063] La figure 3 représente une vue en coupe, selon un plan horizontal passant à mi-hauteur des encoches 20, de la chambre d'inflammation 10 de la chaudière représentée à la figure 1. Sur la figure 3, selon une variante préférée de l'invention, la paroi 12 comprend trois encoches 20 situées le long d'une section circulaire horizontale de la chambre d'inflammation 10. Le nombre de parties pleines 20.1 est également de trois. Les trois encoches 20 sont de longueur identique. Les parties pleines 20.1 sont de longueur identique. Les parties pleines 20.1 sont disposées uniformément le long d'une section circulaire horizontale de la paroi 12. Des plans verticaux de symétrie de ces trois parties pleines 20.1 forment donc entre eux des angles de $360^\circ / 3 = 120^\circ$.

[0064] A titre indicatif, les dimensions suivantes peuvent être adoptées pour une chaudière telle que représentée aux figures 1, 2 et 3 : le diamètre d'une section circulaire horizontale de la paroi 12, au niveau des encoches 20, est approximativement de 100 mm; la longueur d'une partie pleine 20.1, mesurée selon ladite section horizontale, est de 10 mm environ; la longueur d'une encoche 20, mesurée selon ladite section horizontale, est de 95 mm environ. Une hauteur des encoches 20, mesurée selon un axe vertical, est de 2 mm environ.

[0065] Ces dimensions suffisent à empêcher le matériau de la partie supérieure parabolique 8.1 de la paroi 12 d'atteindre des températures aussi élevées que celles de la partie inférieure cylindrique 9.1 de la paroi 12.

[0066] Les températures élevées de la partie inférieure 9.1 sont liées à l'inflammation du mélange gazeux au sein de la chambre d'inflammation 10.

[0067] Après les premiers allumages déclenchés par la bougie, l'inflammation spontanée s'effectue grâce à la présence du point chaud. Ce point chaud correspond à une zone de faible hauteur, située sur une section circulaire horizontale de la paroi 12. Le point chaud se présente donc sous la forme d'un anneau sur la face intérieure, recouverte d'un matériau réfractaire, de la paroi 12.

[0068] Préférentiellement, une fois l'auto-allumage correctement entretenu par la chaudière, le point chaud est localisé sur la partie cylindrique 9.1 de la paroi 12. Le point chaud est situé légèrement au dessous de la base de la collerette 19 c'est à dire au niveau de la première inflammation du mélange gazeux dans la chambre 10 par la bougie.

[0069] Or, en l'absence des encoches 20 précédemment décrites, au fur et à mesure de la durée de fonctionnement de la chaudière, ce point chaud possède une tendance à remonter régulièrement le long de la paroi 12. Ce faisant, il dépasse le niveau de la base de la collerette 19 pour remonter encore le long de la partie parabolique 8.1, avec un risque de se trouver trop proche de la vanne 2 à clapet et de la zone de mélange air / gaz hydrocarbure.

[0070] De plus, cette remontée du point chaud impli-

que un dérèglement de la fréquence de la pulsation du clapet de la vanne 2. Cette remontée du point chaud provoque surtout une fabrication importante de monoxyde de carbone, du fait d'un défaut d'apport d'air et d'une combustion incomplète.

[0071] En effet, à chaque pulsation de la chaudière pulsatoire, l'admission d'un nouveau volume air / gaz hydrocarbure a lieu tout d'abord au sein de la chambre 3 de pré-mélange, au travers des ouvertures de la vanne à clapet. Le mélange gazeux traverse ensuite le conduit d'admission 21, avant de pénétrer dans la partie supérieure de la chambre d'inflammation 10. Cette partie supérieure de la chambre d'inflammation 10 correspond à la partie parabolique 8.1 de la paroi 12. La partie supérieure de la chambre d'inflammation 10 comprend également la partie inférieure des moyens d'allumage 16, notamment le cylindre 18 avec, à son extrémité, la collerette 19.

[0072] Le mélange air / gaz hydrocarbure s'enflamme au contact de la zone correspondante au point chaud. Après la déflagration, l'évacuation du flux gazeux en direction de la chambre 11 d'expansion puis de la chambre 14 de détente provoque un phénomène de dépression en haut de la chambre d'inflammation 10 et engendre ainsi une aspiration dans la partie située en amont de ladite chambre. Dans le même mouvement, le clapet de la vanne 2 libère des ouvertures de ladite vanne 2, communiquant avec la chambre de pré-mélange 3. Un phénomène d'aspiration permet à un nouveau volume du mélange air / gaz hydrocarbure de pénétrer de la chambre de pré-mélange vers le conduit d'admission 21.

[0073] Or, le carburant, ici le gaz hydrocarbure, arrive dans la chambre de pré-mélange selon un débit et une pression constants. Par contre, le comburant, ici l'air, est principalement appelé par l'aspiration engendrée par l'éjection des gaz au sein des chambres de d'expansion 11 et de détente 14. Cette éjection est provoquée par la déflagration liée à l'inflammation du mélange air / gaz hydrocarbure.

[0074] Dans le cas d'une inflammation trop tardive ou au contraire prématurée, le volume d'air aspiré est insuffisant, ce qui engendre une combustion incomplète du mélange air / gaz hydrocarbure.

[0075] Cette combustion incomplète génère du monoxyde de carbone, gaz particulièrement nocif et inodore donc dangereux. En parallèle, la température de la chambre d'inflammation 10 baisse, ce qui a pour effet d'encrasser l'intérieur de la chambre d'inflammation 10.

[0076] Il est donc nécessaire de maintenir le point chaud à une hauteur constante ou quasi-constante dans la chambre d'inflammation, non seulement pour obtenir des cycles de combustion réguliers et donc une pulsation régulière et synchronisée avec le battement du clapet, mais surtout afin d'obtenir un dosage du mélange air / gaz hydrocarbure constant pour une combustion complète.

[0077] Ainsi, les encoches telles que décrites précédemment maintiennent le point chaud à un niveau situé

dans une partie supérieure de la partie 9.1 cylindrique de la chambre d'inflammation. De manière préférentielle, le point chaud est proche du niveau de la base de la collerette 19.

[0078] A titre indicatif, une température de la paroi 12 au sommet de la cloche peut être de l'ordre de 120 °C. Une température de l'intérieur de la même paroi 12 au niveau du point chaud peut être de l'ordre de 900 °C. Grâce au matériau réfractaire à l'intérieur de la paroi 12, ainsi qu'à l'interstice d'air entre les deux parois 12 et 6, ladite paroi 6 conserve une température contrôlée pour chauffer de manière appropriée l'eau de chauffage dans laquelle elle est immergée.

[0079] Une chaudière est amenée à fonctionner plus ou moins longtemps selon la quantité d'eau à réchauffer dans le circuit, mais aussi selon sa puissance.

[0080] La puissance d'une chaudière est déterminée par ses caractéristiques techniques et notamment par sa capacité à pouvoir admettre une tolérance plus ou moins grande de la richesse énergétique du carburant qui lui est délivré.

[0081] Un seuil énergétique existe, au dessous duquel la chaudière ne délivre pas la puissance prévue, voire ne fonctionne pas du tout. Il existe également un seuil au dessus duquel la chaudière ne peut non plus délivrer sa puissance du fait d'un carburant trop riche. Les conséquences sont des températures de combustion plus élevées, impliquant alors une remontée du point chaud encore plus rapide le long de la paroi de la chambre d'inflammation 10. Ainsi, la puissance maximale de fonctionnement autorisée de la chaudière pulsatoire est réduite.

[0082] A titre indicatif, une chaudière peut fonctionner selon une plage normative de +/-7.5%, qui correspond à la plage de vitesse d'inflammation du gaz utilisé. En effet, le gaz s'enflamme plus ou moins rapidement selon sa richesse. Pour un même type de gaz, les encoches 20 permettent d'augmenter la puissance de la chaudière de l'ordre de 20%, soit d'une puissance de 20 KW à 25 KW.

[0083] Les deux parois 6 et 12 étant fixées sur le même support 5, la propagation de la chaleur par les parois s'étend à ce support 5. Une forme préférentielle de l'invention prévoit la présence de deux joints (22, 23) afin d'isoler le support 5 de la vanne 2. Ainsi, au moins deux joints (22, 23), par exemple sous la forme d'anneaux toriques, sont placés l'un au dessus de l'autre et en partie insérée dans des gouttières présentes dans la paroi extérieure d'une partie cylindrique 24 de la vanne 2.

[0084] Préférentiellement, l'un des deux joints 22 est placé sensiblement à mi-hauteur de cette partie cylindrique. Le second joint 23 est placé au dessus du joint 22, tout en restant en dessous d'une extrémité supérieure du support 5.

[0085] La partie cylindrique 24 est insérée dans le support 5. En raison d'un relief présenté par les joints à l'extérieur de ladite partie 24, une paroi intérieure du support 5 se trouve en contact avec les joints (22, 23), sans contact direct avec une paroi extérieure de la partie 24. Ainsi,

un espace est préservé entre le support 5 et la partie 24 de la vanne 2. Ladite vanne 2 est donc protégée des températures élevées pouvant être atteintes par le support 5.

[0086] En conséquence, la présence des joints (22, 23) permet de prévenir les risques d'inflammation du mélange air / gaz hydrocarbure au sein du conduit d'admission 21.

Revendications

1. - Chaudière (1) pulsatoire comprenant :

- une chambre de pré-mélange (3) pour réaliser un mélange gazeux carburant / comburant,
- une vanne (2) à clapet, en aval de la chambre de pré-mélange (3), munie d'un conduit d'admission (21), ainsi que d'un positionneur de flamme (17) sous la forme d'une pièce cylindrique verticale (18) s'évasant en une collerette (19) à son extrémité inférieure,
- une chambre de combustion (7), en aval du conduit d'admission (21), contenant une chambre d'inflammation (10) ainsi qu'une chambre d'expansion (11) dans le prolongement de la chambre d'inflammation (10), la chambre de combustion (7) étant délimitée par une première paroi (6) métallique, la chambre d'inflammation (10) entourant le positionneur de flamme (17) et étant délimitée par une seconde paroi (12) métallique coaxiale à la première,

caractérisée en ce que la paroi (12) métallique de la chambre d'inflammation (10) est perforée par une ou plusieurs encoches (20).

2. - Chaudière (1) pulsatoire selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**une partie supérieure (8.1) de la paroi (12) de la chambre d'inflammation (10) a une section sensiblement parabolique selon un plan passant par un axe (15) de la chambre (10), une partie inférieure de la paroi (12) a une forme sensiblement cylindrique (9.1), une limite entre lesdites parties (8.1, 9.1) se trouvant sensiblement au niveau de la base de la collerette (19) du positionneur de flamme (17).

3. - Chaudière (1) pulsatoire selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisée en ce que** la ou les encoches (20) se situent à une hauteur correspondant sensiblement au tiers de la hauteur de la paroi (12) de la chambre d'inflammation (10), en partant d'un sommet de ladite paroi (12).

4. - Chaudière (1) pulsatoire selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'**une partie de la paroi (12), délimitée par un sommet de ladite paroi et la ou les

encoches (20), correspond sensiblement à la partie (8.1) de section parabolique.

5. - Chaudière (1) pulsatoire selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la ou les encoches (20) sont placées à une hauteur comprise entre un sommet de la chambre d'inflammation (10) et une base de la collerette (19), tout en étant proches de la hauteur de ladite base de la collerette. 5
6. - Chaudière (1) pulsatoire selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** des encoches (20) et des parties pleines (20.1) joignant une partie supérieure et une partie inférieure de la paroi (12) sont réparties uniformément le long d'une section circulaire horizontale de la paroi (12). 10
7. - Chaudière (1) pulsatoire selon la revendication 6, **caractérisée en ce qu'une** section circulaire horizontale de la paroi (12) comporte trois encoches (20) de forme et de dimensions identiques et trois parties pleines (20.1) de forme et de dimensions identiques. 20
8. - Chaudière (1) pulsatoire selon l'une des revendications 6 à 7, **caractérisée en ce que**, selon une section circulaire horizontale de la paroi (12), la longueur d'une encoche (20) est supérieure à la longueur d'une partie pleine (20.1). 25
9. - Chaudière (1) pulsatoire selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** la longueur d'une encoche (20) est supérieure à cinq fois la longueur d'une partie pleine (20.1). 30
10. - Chaudière (1) pulsatoire selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** la vanne (2), prenant place dans un support (5) sur lequel sont fixées les parois (6,12) respectives des chambres de combustion (7) et d'inflammation (10), est munie d'au moins deux joints (22, 23), permettant d'isoler thermiquement la vanne (2) d'une chaleur se propageant le long des parois (6,12) et de leur support (5). 35 40

Patentansprüche

1. - Pulsierender Verbrennungskessel (1), umfassend:
 - eine Vormischkammer (3) zur Herstellung eines gasförmigen Kraftstoff/Sauerstoffträger-Gemisches, 50
 - ein Klappenventil (2), das stromaufwärts der Vormischkammer (3) angeordnet ist und mit einem Einlasskanal (21) sowie einem Flammenpositionierer (17) in Form eines vertikalen zylindrischen Teils (18), das sich an seinem unteren Ende zu einem Kragen (19) erweitert, versehen ist, 55

- eine Brennkammer (7), die stromabwärts des Einlasskanals (21) angeordnet ist und eine Zündkammer (10) sowie eine Expansionskammer (11) in der Verlängerung der Zündkammer (10) enthält, wobei die Brennkammer (7) von einer ersten Metallwand (6) begrenzt wird, wobei die Zündkammer (10) den Flammenpositionierer (17) umgibt und von einer zweiten, koaxial zu der ersten verlaufenden Metallwand (12) begrenzt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die Metallwand (12) der Zündkammer (10) durch eine oder mehrere Nuten (20) perforiert ist.

2. - Pulsierender Verbrennungskessel (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oberer Abschnitt (8.1) der Wand (12) der Zündkammer (10) einen im Wesentlichen parabolischen Querschnitt entlang einer durch eine Achse (15) der Kammer (10) verlaufenden Ebene hat, ein unterer Abschnitt der Wand (12) eine im Wesentlichen zylindrische Form (9.1) hat, wobei sich eine Grenze zwischen den Abschnitten (8.1, 9.1) im Wesentlichen an dem oberen Bereich des Kragens (19) des Flammenpositionierers (17) befindet.
3. - Pulsierender Verbrennungskessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Nut oder die Nuten (20) in einer Höhe befinden, die, ausgehend von einem oberen Bereich der Wand (12), im Wesentlichen einem Drittel der Höhe der Wand (12) der Zündkammer (10) entspricht.
4. - Pulsierender Verbrennungskessel (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abschnitt der Wand (12), der durch einen oberen Bereich der Wand und die Nut oder die Nuten (20) begrenzt wird, im Wesentlichen dem Abschnitt (8.1) mit dem parabolischen Querschnitt entspricht.
5. - Pulsierender Verbrennungskessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut oder die Nuten (20) in einer Höhe platziert sind, die zwischen einem oberen Bereich der Zündkammer (10) und einem unteren Bereich des Kragens (19) liegt und gleichzeitig in etwa der Höhe des unteren Bereichs des Kragens entspricht.
6. - Pulsierender Verbrennungskessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuten (20) und die Stege (20.1) die einen oberen Abschnitt und einen unteren Abschnitt der Wand (12) verbinden, gleichmäßig entlang eines horizontalen kreisförmigen Querschnitts der Wand (12) verteilt sind.

7. - Pulsierender Verbrennungskessel (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein horizontaler kreisförmiger Querschnitt der Wand (12) drei in Bezug auf Form und Abmessungen identische Nuten (20) und drei in Bezug auf Form und Abmessungen identische Stege (20.1) aufweist.
8. - Pulsierender Verbrennungskessel (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge einer Nut (20) in einem horizontalen kreisförmigen Querschnitt der Wand (12) größer ist als die Länge eines Stegs (20.1).
9. - Pulsierender Verbrennungskessel (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge einer Nut (20) größer ist als das Fünffache der Länge eines Stegs (20.1).
10. - Pulsierender Verbrennungskessel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (2), das sich in einem Träger (5) befindet, an dem die jeweiligen Wände (6, 12) der Brennkammer (7) und der Zündkammer (10) befestigt sind, mit mindestens zwei Dichtungen (22, 23) versehen ist, die erlauben, das Ventil (2) thermisch gegen eine Wärme zu isolieren, die sich entlang der Wände (6, 12) und ihres Trägers (5) ausbreitet.

Claims

1. Pulse boiler (1) comprising:

- a premix chamber (3) for creating a gaseous fuel/oxidant mixture,
- a gate valve (2), downstream of the premix chamber (3), provided with an inlet duct (21) and a flame holder (17) in the form of a vertical cylindrical part (18) that widens into a collar (19) at its lower end,
- a combustion chamber (7), downstream of the inlet duct (21), containing an ignition chamber (10) and an expansion chamber (11) that extends in line with the ignition chamber (10), the combustion chamber (7) being bounded by a first metal wall (6), the ignition chamber (10) surrounding the flame holder (17) and being bounded by a second metal wall (12) that is coaxial with the first,

characterized in that the metal wall (12) of the ignition chamber (10) is perforated with one or more slots (20).

2. Pulse boiler (1) according to Claim 1, **characterized in that** an upper part (8.1) of the wall (12) of the ignition chamber (10) is essentially parabolic in cross section in a plane passing through an axis (15) of

the chamber (10), a lower part of the wall (12) has an essentially cylindrical shape (9.1), a boundary between said parts (8.1, 9.1) being located essentially at the level of the base of the collar (19) of the flame holder (17).

3. Pulse boiler (1) according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the one or more slot(s) (20) is/are located at a height essentially corresponding to one-third of the height of the wall (12) of the ignition chamber (10), proceeding from a top end of said wall (12).

4. Pulse boiler (1) according to Claim 2, **characterized in that** one part of the wall (12), bounded by a top end of said wall and the one or more slot (s) (20), essentially corresponds to the part (8.1) of parabolic cross section.

5. Pulse boiler (1) according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the one or more slot(s) (20) is/are placed at a height between a top end of the ignition chamber (10) and a base of the collar (19), while being close to the height of said base of the collar.

6. Pulse boiler (1) according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** slots (20) and solid parts (20.1) between an upper part and a lower part of the wall (12) are spread uniformly along a horizontal circular section of the wall (12).

7. Pulse boiler (1) according to Claim 6, **characterized in that** a horizontal circular section of the wall (12) comprises three slots (20) of identical shape and dimensions and three solid parts (20.1) of identical shape and dimensions.

8. Pulse boiler (1) according to either of Claims 6 and 7, **characterized in that**, in one horizontal circular section of the wall (12), the length of a slot (20) is greater than the length of a solid part (20.1).

9. Pulse boiler (1) according to Claim 8, **characterized in that** the length of a slot (20) is greater than five times the length of a solid part (20.1).

10. Pulse boiler (1) according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the valve (2), which is placed in a support (5) onto which are attached the respective walls (6, 12) of the combustion chamber (7) and ignition chamber (10), is provided with at least two seals (22, 23) by means of which it is possible to thermally insulate the valve (2) from heat propagating along the walls (6, 12) and their support (5).

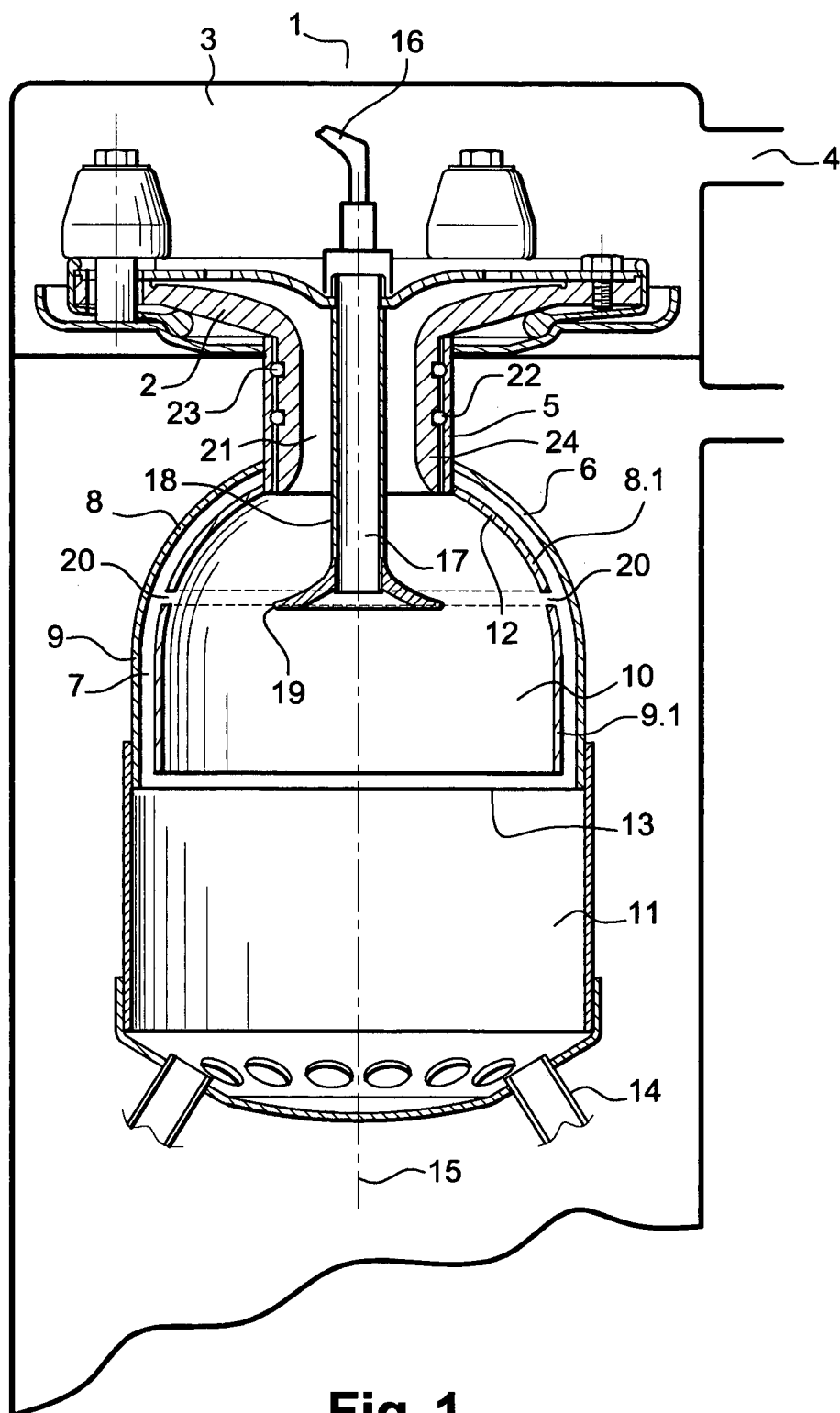


Fig. 1

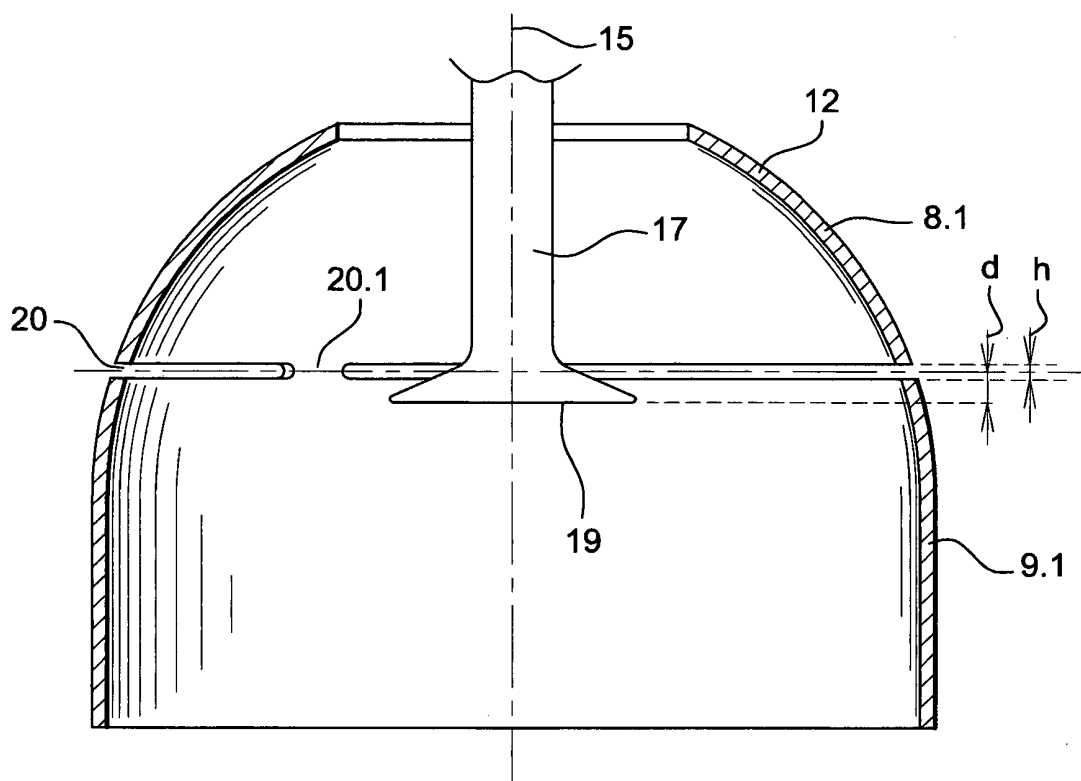


Fig. 2

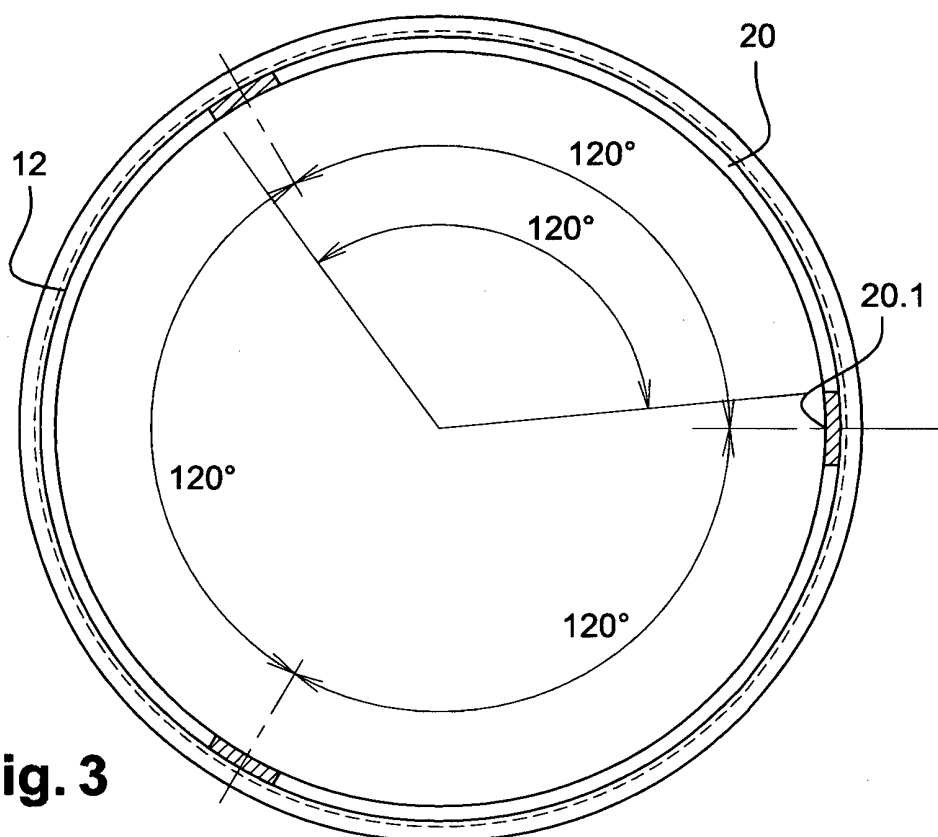


Fig. 3

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 806609 A [0014]