

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 551 494

②1 N° d'enregistrement national :

83 14352

⑤1 Int Cl⁴ : F 02 B 41/00; F 02 F 3/28.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 7 septembre 1983.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 10 du 8 mars 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : KERVAGORET Alain. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Alain Kervagoret.

⑦3 Titulaire(s) :

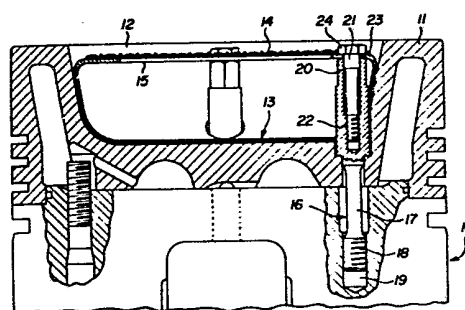
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Roland Nithardt.

⑤4 Procédé pour améliorer le fonctionnement d'un moteur à combustion interne, dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé et moteur à combustion interne équipé de ce dispositif.

⑤7 La présente invention concerne un procédé pour améliorer le fonctionnement d'un moteur à combustion interne.

Le piston 10 comporte une tête creuse 11 dans la cavité de laquelle est montée une enveloppe 13 en forme de cuvette surmontée d'un grillage 14 de préférence soudé à son rebord ou col 15 formant un rétrécissement à la partie supérieure de cette enveloppe. L'ensemble enveloppe-grillage est monté à l'aide d'éléments supports-distanceurs 16 constitués de préférence par des boulons 17 et 21 d'une manière telle qu'un espace soit ménagé entre les parois extérieures convexes de l'enveloppe 13 et les parois intérieures concaves de la cavité 12 de la tête de piston 11.

Ce dispositif permet d'améliorer le fonctionnement des moteurs à faible rapport volumétrique notamment pour les vitesses et les charges faibles.



PROCEDE POUR AMELIORER LE FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION
INTERNE, DISPOSITIF POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE ET MOTEUR A
COMBUSTION INTERNE EQUIPE DE CE DISPOSITIF

La présente invention concerne un procédé pour améliorer le fonctionnement d'un moteur à combustion interne et notamment un moteur à faible rapport volumétrique comportant des pistons à tête creuse.

- 5 Elle concerne également un dispositif pour améliorer le fonctionnement d'un moteur à combustion interne et notamment un moteur à faible rapport volumétrique comportant des pistons à tête creuse.

Elle concerne enfin un moteur équipé de ce dispositif.

10

L'augmentation de puissance des moteurs Diesel a été longtemps limitée à des contraintes mécaniques. L'amélioration des performances et la fiabilité des turbo-compresseurs permet maintenant d'augmenter les puissances en réduisant le rapport volumétrique, pour conserver la même pression maximale de combustion dans le cylindre. Cette nouvelle technologie de réduction du rapport volumétrique présente de nombreux avantages. En particulier, elle permet une réduction de la pression maximale de combustion pour une même pression d'air de suralimentation. Sachant que la pression maximale de combustion constitue le principal critère de dimensionnement des moteurs et de ses composants, on peut de ce fait augmenter la pression de suralimentation donc la puissance du moteur sans augmenter les contraintes mécaniques. D'autre part, on peut augmenter le volume de combustion situé au-dessus du piston sans modifier la cylindrée du moteur. Ceci facilite considérablement la combustion et réduit, à injection égale, l'indice de fumée d'échappement. Par ailleurs, on améliore le remplissage des cylindres et enfin on dispose d'un rapport volumétrique parfaitement adapté aux pressions moyennes effectives recherchées.

- 30 Toutefois, l'abaissement du rapport volumétrique entraîne également des contraintes. La limite d'auto-inflammabilité du combustible impose une température en fin de compression T_c minimale de l'ordre de 550°C.

Les principes de la thermodynamique montrent par la relation suivante:

$$\frac{T_c}{T'_2} = \epsilon^{\gamma-1}$$

5 où T_c est la température de fin de compression

T'_2 est la température de l'air à la fermeture de la soupape d'admission

ϵ est le rapport volumétrique

γ est le rapport des chaleurs spécifiques de l'air.

10

On peut abaisser jusqu'à 6 ou 7 le taux de compression, ce qui permet de doubler la puissance pour une même cylindrée. Toutefois, une température d'air supérieure à 100°C est nécessaire à l'admission dans le cylindre, ce qui impose le recours à des artifices pour maintenir
15 cette température à vide et aux basses charges. Le procédé connu sous le nom de "procédé Hyperbar" est souvent utilisé pour remplir cette condition.

Si l'on se contente de réchauffer l'air en faisant circuler de l'eau
20 chaude dans le réfrigérant d'air, le rapport volumétrique ne peut pas être abaissé en-dessous de 8,5 à 9. La puissance rapportée à la cylindrée n'est alors augmentée que de 50%.

Dans ces deux cas, les artifices utilisés pour l'amélioration du
25 fonctionnement des moteurs Diesel à rapport volumétrique faible, impose des installations coûteuses, sujettes à des déficiences, et parfois peu efficaces.

La présente invention se propose de pallier ces inconvénients en
30 proposant un procédé tel que susmentionné, caractérisé en ce que l'on adapte dans la cavité de la tête des pistons un organe pour accumuler de l'énergie calorifique pendant la phase de combustion et pour la restituer pendant les phases d'admission et de compression.

35 Selon une forme de réalisation préférée, cet organe pour accumuler puis restituer de l'énergie calorifique comporte une enveloppe en forme de cuvette.

En outre, cette enveloppe est avantageusement recouverte d'un grillage favorisant les échanges d'énergie thermique.

Selon une forme de réalisation particulièrement avantageuse, l'on fixe
5 ladite enveloppe dans la cavité de la tête de piston d'une manière qui ménage un espace entre les parois intérieures concaves de la cavité de la tête de piston et les parois extérieures convexes de l'enveloppe.

Pour assurer une communication entre la cavité intérieure de l'enve-
10 loppe et l'espace entre les parois extérieures de cette enveloppe et les parois intérieures de la cavité de la tête de piston, l'on ménage au moins un et de préférence plusieurs orifices d'équilibrage de la pression dans les parois de cette enveloppe.

15 Pour accroître la vitesse du flux d'air arrivant dans la cavité intérieure à l'enveloppe placée dans la cavité de la tête de piston, lors de la phase de compression du moteur, on réalise de préférence un rétrécissement de l'enveloppe au voisinage de son bord supérieur.

20 Selon une forme de réalisation particulièrement avantageuse, l'enveloppe est façonnée par emboutissage d'au moins une feuille métallique pour lui donner la forme d'au moins une partie de cuvette et l'on assemble cette partie avec d'autres parties embouties et/ou usinées dans la masse pour réaliser ladite enveloppe pourvue dudit rétrécisse-
25 ment formant un rebord annulaire plan. L'enveloppe et le grillage sont de préférence réalisés en alliage métallique et le grillage est de préférence fixé au rebord de l'enveloppe par soudure.

Le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé ci-dessus est
30 caractérisé en ce qu'il comporte un organe pour accumuler de l'énergie calorifique pendant la phase de combustion et pour la restituer pendant les phases d'admission et de compression.

Cet organe pour accumuler puis restituer de l'énergie calorifique
35 comporte de préférence une enveloppe en forme de cuvette. En outre, cette enveloppe est avantageusement recouverte d'un grillage favorisant les échanges d'énergie thermique.

L'enveloppe et le grillage ont pour but de réduire les échanges thermiques avec le piston. Ils maintiennent une température de surface dans la chambre de combustion proche de la température moyenne des gaz.

5

Selon un mode de réalisation préféré, l'enveloppe est fixée dans la cavité de la tête de piston d'une manière qui ménage un espace entre les parois intérieures concaves de la cavité de la tête de piston et les parois extérieures convexes de l'enveloppe. Cette disposition
10 permet de ménager une couche d'air entre le piston et l'enveloppe suffisante pour réduire considérablement les échanges thermiques entre l'enveloppe et le piston.

Afin de permettre d'équilibrer les pressions entre la chambre de
15 combustion et l'espace ménagé entre les parois extérieures de l'enveloppe et les parois intérieures de la cavité de la tête de piston, et de supprimer ainsi les risques de provoquer des déformations mécaniques, l'enveloppe comporte au moins un orifice traversant sa paroi de part en part pour assurer une communication
20 entre ladite cavité et ledit espace.

L'enveloppe comporte avantageusement le long de son bord supérieur, un rebord définissant un rétrécissement du passage entre la cavité intérieure de l'enveloppe et la chambre de combustion. Ce rebord peut être
25 constitué par le repli de la partie supérieure de la paroi de l'enveloppe vers l'intérieur de sa cavité, de manière à définir un rebord annulaire plan constituant l'extrémité supérieure de l'enveloppe. Ce rebord ménagé sur le haut de la chambre a pour but d'augmenter la vitesse de l'air arrivant dans la cavité de l'enveloppe pendant la
30 phase de compression du moteur. Cette augmentation de la vitesse de l'air accroît le coefficient d'échange entre les parois chaudes de l'enveloppe et l'air.

Le grillage est de préférence fixé directement audit rebord de l'enveloppe, par exemple par soudure. Ce grillage a pour but d'accroître
35 encore la vitesse de l'air et de créer un régime turbulent en avant du rebord, de manière à permettre un meilleur échange thermique. Il cède

également une grande partie de sa chaleur à l'air passant entre les mailles. Par ailleurs, les turbulences apportées par le grillage favorisent le mélange air/combustible et améliorent ainsi la combustion.

5

L'enveloppe est de préférence fixée sur la tête de piston par des supports-distanceurs dont une extrémité est solidaire des têtes de piston et dont l'autre extrémité est solidaire de l'enveloppe.

- 10 Selon un mode de réalisation préféré, l'enveloppe est fixée par l'intermédiaire de son rebord, par plusieurs supports allongés traversant les parois de cette enveloppe par les orifices d'équilibrage de la pression. Ces supports allongés peuvent être constitués par des boulons vissés dans des alésages filetés ménagés
15 dans le piston et le rebord de l'enveloppe peut être pris directement entre les extrémités supérieures de ces boulons et des organes de blocage adaptés sur ces extrémités.

Le moteur selon l'invention est caractérisé en ce que ses pistons sont
20 tous équipés de dispositifs tels que décrits ci-dessus.

La présente invention sera mieux comprise en référence à la description d'un exemple de réalisation préféré et au dessin annexé dans lequel:

25

La fig. 1 représente une vue partielle en coupe axiale d'une tête de piston équipée d'un dispositif selon l'invention, et

La fig. 2 représente une vue de dessus du piston dont la tête est
30 équipée du dispositif selon l'invention représenté par la fig. 1.

En référence aux figures, le piston 10 comporte une tête creuse 11 dans laquelle est ménagée une cavité centrale 12. L'enveloppe 13 et le grillage 14, constituant ensemble le dispositif pour améliorer le
35 fonctionnement des moteurs à combustion interne, tels que décrits ci-dessus sont montés à l'intérieur de la cavité 12. Cette enveloppe est par exemple réalisée par emboutissage d'une tôle relativement mince

d'un alliage métallique ayant de bonnes propriétés mécaniques et thermiques conçus pour résister à des températures supérieures à 700°C. Toutefois, elle peut également être réalisée à l'aide d'autres matériaux simples ou composites. Le coût relativement faible, la facilité d'usinage et la qualité des alliages couramment commercialisés, conduisent logiquement à l'utilisation de matériaux métalliques. Dans l'exemple représenté, le profil de l'enveloppe, en forme de cuvette, épouse sensiblement le profil de la cavité 12. Ceci ne constitue cependant pas une condition nécessaire. Il est toutefois avantageux que l'enveloppe soit montée à une certaine distance des parois de la cavité 12, de manière à ménager un espace entre la paroi extérieure convexe de l'enveloppe 13 et la paroi intérieure concave de la cavité 12.

Le long de son bord supérieur, l'enveloppe comporte un rebord 15 ou col qui pourrait être rapporté, mais qui dans le présent cas est constitué par le repli vers l'intérieur des parois latérales de cette enveloppe. Le rebord 15 de forme annulaire plan sert de support au grillage 14 qui peut être fixé par soudure ou par tout autre moyen approprié.

L'enveloppe 13 est portée par quatre supports-distanceurs 16 constitués respectivement par un boulon 17 dont l'extrémité inférieure filetée 18 est vissée dans un alésage taraudé 19 ménagé dans le piston, et dont l'extrémité supérieure comporte un épaulement 20 sur lequel repose le rebord 15, et par un boulon 21, vissé à l'intérieur d'un alésage taraudé 22 ménagé axialement à l'intérieur du boulon 17. Ce boulon 21 traverse une ouverture 23 ménagée dans le rebord 20 et sa tête 24 assure la fixation, par serrage, de ce rebord contre l'épaulement 20.

Ce mode de fixation permet un montage précis de l'enveloppe, à une distance prédéterminée des parois de la cavité de la tête du piston. D'autres modes de fixation pourraient être envisagés : par exemple la tête de serrage 23 du boulon 21 pourrait être remplacée par un écrou de serrage vissé sur l'extrémité supérieure filetée du boulon 21.

Les matériaux utilisés à la fois pour la réalisation de l'enveloppe et celle du grillage, doivent principalement posséder de très bonnes caractéristiques mécaniques aux hautes températures, c'est-à-dire à des températures égales ou supérieures à 700°C. Les matériaux pouvant être utilisés à cet usage sont du type superalliages principalement à base de nickel ou des matériaux composites tels que par exemple des carbures de silicium/carbures de silicium ou des céramiques thermomécaniques du type zircone ou alumine. Le grillage est de préférence métallique et soudé sur la surface supérieure du rebord de l'enveloppe.

Des tests réalisés sur un moteur à rapport volumétrique de 7 ont montré qu'il pouvait fonctionner à une vitesse angulaire de 500 tours/mn à vide avec une température de l'air à l'entrée du cylindre de 250°C. Un moteur identique non équipé du dispositif décrit n'aurait pu fonctionner correctement que si l'air à l'entrée du cylindre avait eu une température voisine de 100°C.

Ceci démontre bien que ce dispositif permet aux moteurs à rapport volumétrique faible de fonctionner à faible charge et au ralenti sans avoir recours à un préchauffage quelconque de l'air d'admission.

La présente invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites mais peut subir différentes modifications et se présenter sous diverses variantes évidentes pour l'homme de l'art.

Revendications

1. Procédé pour améliorer le fonctionnement d'un moteur à combustion interne, notamment un moteur à faible rapport volumétrique comportant des pistons à tête creuse, caractérisé en ce que l'on adapte dans la cavité de la tête (11) des pistons un organe (13, 14) pour accumuler
5 de l'énergie calorifique pendant la phase de combustion et pour la restituer pendant la phase d'admission et de compression.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que cet organe pour accumuler puis restituer de l'énergie calorifique comporte une
10 enveloppe (13) en forme de cuvette.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on fixe par-dessus cette enveloppe (13) un grillage (14) favorisant les échanges d'énergie thermique.

15

4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'on fixe ladite enveloppe (13) dans la cavité (12) de la tête (11) de piston (10), d'une manière qui ménage un espace entre les parois intérieures concaves de la cavité (12) de la tête de piston et les parois
20 extérieures convexes de l'enveloppe (13).

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on ménage des orifices d'équilibrage de la pression dans les parois de l'enveloppe (13) pour assurer une communication entre la cavité intérieure
25 de l'enveloppe et l'espace intermédiaire délimité par les parois extérieures de cette enveloppe et les parois intérieures de la cavité de la tête de piston.

6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on
30 réalise un rétrécissement de l'enveloppe (13) au voisinage de son bord supérieur et autour du grillage (14).

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'on réalise au mois une préforme métallique pour lui donner la forme d'au
35 moins une partie de cuvette, et en ce que l'on assemble cette partie

14. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'enveloppe (13) comporte le long de son bord supérieur un rebord (15) définissant un rétrécissement du passage entre la cavité intérieure de l'enveloppe et la chambre de combustion.
- 5
15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que le rebord (15) est constitué par le repli du bord supérieur de la paroi de l'enveloppe (13) vers l'intérieur de sa cavité, et en ce que ce rebord (15) présente une forme annulaire plane.
- 10
16. Dispositif selon les revendications 11 et 15, caractérisé en ce que le grillage (14) est directement fixé audit rebord (15) de l'enveloppe (13).
- 15
17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 17, caractérisé en ce que l'enveloppe (13) est fixée sur la tête de piston par des supports-distanceurs (16) dont une extrémité (18) est solidaire des pistons (10) et dont l'autre extrémité (20) est solidaire de l'enveloppe.
- 20
18. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'enveloppe (13) est fixée par l'intermédiaire de son rebord (15) par plusieurs supports allongés (16) traversant les parois de cette enveloppe par lesdits orifices d'équilibrage de la pression.
- 25
19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que les supports allongés (16) sont constitués par des boulons (17) vissés dans des alésages filetés (19) ménagés dans le piston (10) et en ce que le rebord (15) de l'enveloppe (13) est pris entre les extrémités
- 30
- supérieures (20) de ces boulons et des organes de blocage (21, 23) adaptés sur ces extrémités.
20. Dispositif selon les revendication 10 et 11, caractérisé en ce que l'enveloppe (13) et le grillage (14) sont réalisés en un matériau
- 35
- conçu pour résister à des températures supérieures à 700°C.
21. Moteur à combustion interne, notamment moteur à combustion interne

avec d'autres parties embouties et/ou usinées dans la masse pour réaliser ladite enveloppe pourvue dudit rétrécissement formant un rebord annulaire plan (15).

5 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'enveloppe (13) et le grillage (14) sont réalisés en alliage métallique et en ce que l'on fixe le grillage (14) au rebord (15) de l'enveloppe (13) par soudure.

10 9. Dispositif pour améliorer le fonctionnement d'un moteur à combustion interne et notamment d'un moteur à faible rapport volumétrique, comportant des pistons à tête creuse, caractérisé en ce qu'il comporte un organe (13, 14) pour accumuler de l'énergie calorifique pendant la phase de combustion et pour la restituer pendant les phases d'admission et de compression.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit organe pour accumuler puis restituer de l'énergie calorifique comporte une enveloppe (13) en forme de cuvette.

20

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit organe pour accumuler puis restituer de l'énergie calorifique comporte également un grillage (14) favorisant les échanges d'énergie thermique, fixé par-dessus ladite enveloppe.

25

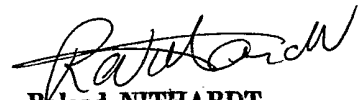
12. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite enveloppe (13) est fixée dans la cavité de la tête (11) du piston (10) d'une manière qui ménage un espace entre les parois intérieures concaves de la cavité de la tête de piston et les parois extérieures convexes de l'enveloppe.

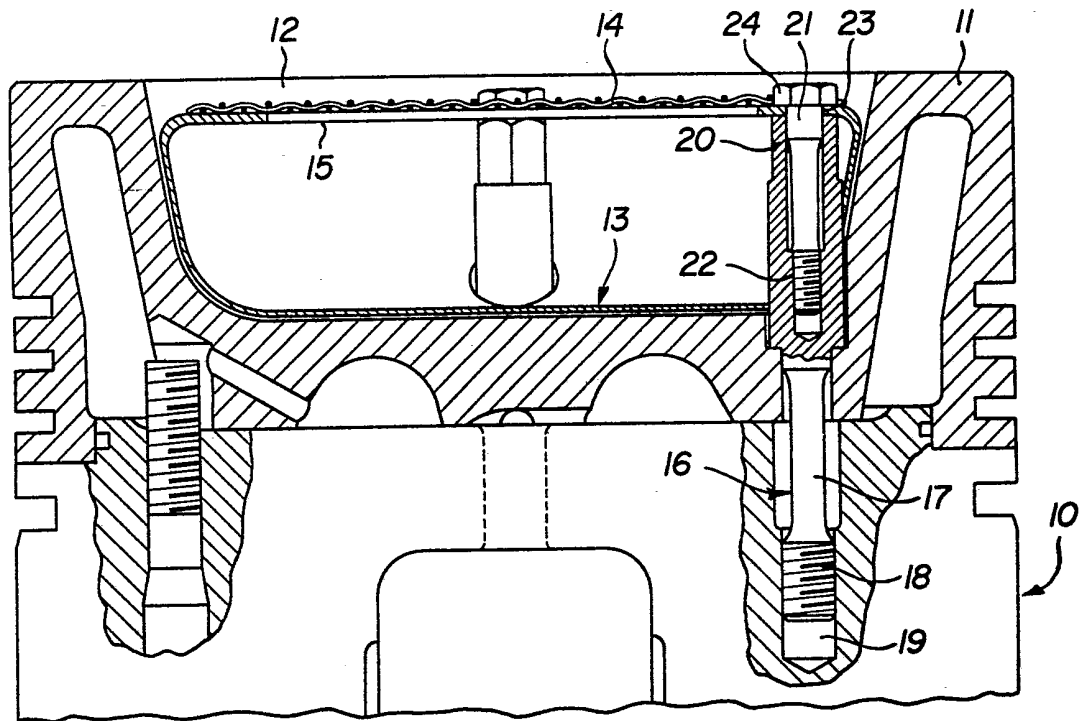
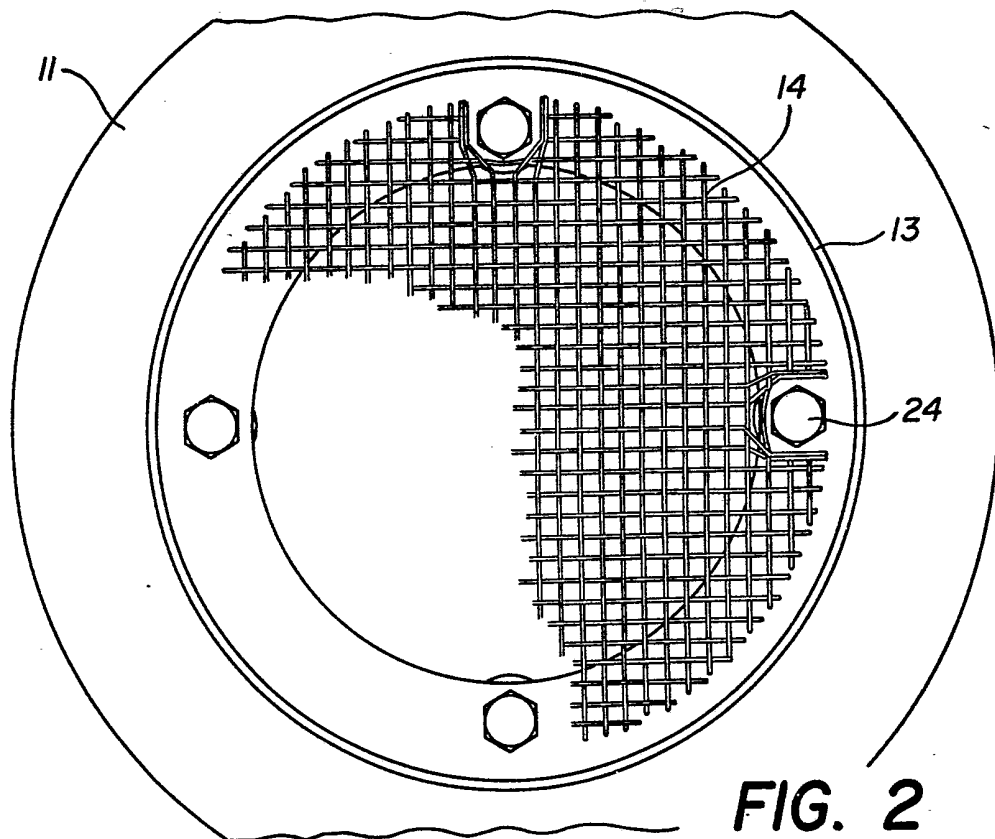
30

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'enveloppe (13) comporte au moins un orifice traversant sa paroi de part en part pour assurer une communication entre la cavité intérieure de l'enveloppe et l'espace ménagé entre les parois extérieures de cette enveloppe et les parois intérieures de la cavité de la tête de piston.

35

à faible rapport volumétrique, caractérisé en ce que ses pistons sont respectivement équipés d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 20.


Roland NITHARDT
Brevets d'invention, Marques, Modèles
12, rue du 17 Novembre
F - 68100 MULHOUSE (France)

**FIG. 1****FIG. 2**