

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 15.10.02.

③③ Priorité : 16.10.01 JP 01318468; 04.07.02 JP 02196147.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.04.03 Bulletin 03/16.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : DENSO CORPORATION — JP.

⑦② Inventeur(s) : ANDO IKUYA.

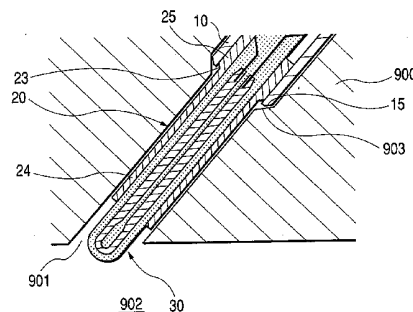
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤④ BOUGIE DE PRECHAUFFAGE.

⑤⑦ Dans une bougie comportant un boîtier cylindrique (10) fixé à une culasse (900) d'un moteur, un manchon cylindrique (20) supporté par le boîtier, un élément chauffant (30) supporté par le manchon, et une partie d'étanchéité située entre le boîtier (10) et le manchon (20), le manchon (20) possède une partie étagée (23) située en un point intermédiaire dans une direction axiale avec une partie de plus petit diamètre (24) et une partie de plus grand diamètre (25), qui est disposée entièrement dans le boîtier, et la partie d'étanchéité possède une longueur de 2 mm ou plus dans la direction axiale.

Application notamment aux bougies de préchauffage de moteurs diesel.



BOUGIE DE PRECHAUFFAGE

5

La présente invention concerne une bougie de préchauffage pour réaliser le préchauffage d'une chambre de combustion d'un moteur diesel pour faciliter l'allumage et le brûlage d'un mélange air-combustible dans cette chambre.

10

La figure 11, annexée à la présente demande, représente une bougie de préchauffage de l'art antérieur décrite dans la demande de brevet japonais publiée sous le numéro 7-217881. La bougie de préchauffage de l'art antérieur de la figure 11 comprend un boîtier cylindrique 10, un manchon 20 et un élément chauffant en forme de tige 30. Le boîtier 10 peut être fixé à la culasse 900 d'un moteur. Le manchon 20 possède une première extrémité qui fait saillie à partir d'une extrémité inférieure du boîtier 10, tandis que son autre extrémité est insérée dans le boîtier 10. Le manchon 20 est supporté par le boîtier 10. L'élément chauffant 30 comporte une première extrémité qui fait saillie à partir de l'extrémité inférieure du manchon 20, tandis que son autre extrémité est insérée dans le manchon 20. L'élément chauffant 30 est supporté par le manchon 20. L'élément chauffant est formé d'une céramique.

25

La culasse 900 du moteur possède un trou 901 désigné comme étant un trou de logement de la bougie. La bougie de préchauffage de l'art antérieur est insérée dans le trou 901 de telle sorte que l'élément chauffant saillant 30 est situé en face d'une chambre de combustion 902 du moteur. La bougie de préchauffage de l'art antérieur est fixée à la culasse 900 du moteur par exemple au moyen d'une liaison vissée. L'élément chauffant 30 est chauffé lorsqu'il est alimenté par une énergie électrique. L'élément chauffant 30 sert à préchauffer la chambre de

30

35

combustion 902 de manière à faciliter l'inflammation et la combustion du mélange air-carburant dans la chambre.

D'une manière générale, depuis peu il est devenu souhaitable de réduire le diamètre du trou 901 de logement de la bougie. C'est pourquoi, il est devenu également
5 souhaitable de réduire le diamètre d'une bougie de préchauffage.

Dans la bougie de préchauffage de l'art antérieur représenté sur la figure 11, le manchon 20 possède une
10 partie étagée. Par conséquent le manchon 20 possède une partie de plus petit diamètre et une partie de plus grand diamètre, et la partie étagée établit la limite entre la partie de plus petit diamètre et la partie de plus grand diamètre. La partie de plus petit diamètre du manchon 20
15 est plus proche de la chambre de combustion 902, tandis que la partie de plus grand diamètre du manchon est insérée dans le boîtier 10. Une portion de la partie de plus grand diamètre du manchon 20 fait saillie hors du boîtier 10. Par conséquent dans la bougie de préchauffage de l'art
20 antérieur représentée sur la figure 11, il se pose le problème suivant. Etant donné qu'une partie du trou de logement de la bougie 301 loge la partie de plus grand diamètre du manchon, il est difficile que le trou 901 de logement de la bougie possède un diamètre suffisamment
25 faible.

La demande de brevet japonais publiée sous le numéro 5-18536 décrit une bougie de préchauffage de l'art antérieur, qui inclut un boîtier et un manchon. Le boîtier possède une partie étagée. Le manchon possède également une
30 partie étagée. Le manchon possède une partie de plus petit diamètre et une partie de plus grand diamètre, et la partie étagée définit la limite entre la partie de plus petit diamètre et la partie de plus grand diamètre. La partie de plus grand diamètre du manchon est disposée entièrement
35 dans le boîtier, tandis que seule sa partie de plus petit

diamètre fait saillie hors du boîtier. Cet agencement est avantageux en ce qu'il réduit le diamètre d'un trou de logement de la bougie.

Dans la bougie de préchauffage de l'art antérieur
5 selon la demande de brevet japonais 5-18536, une garniture d'étanchéité située au niveau de la partie étagée du manchon établit l'étanchéité (étanchéité à l'air) entre le boîtier et le manchon. Lorsqu'une extrémité du boîtier est comprimée et déformée, le manchon est repoussé dans sa
10 direction axiale de sorte que la garniture d'étanchéité est amenée à force dans un état comprimé. C'est pourquoi, il se pose les problèmes indiqués ci-après. Il est difficile de prévoir une pression de surface suffisante (pression d'appui) au niveau de l'élément d'étanchéité. C'est
15 pourquoi un gaz de combustion situé à une haute pression tend à fuir au niveau de la garniture d'étanchéité.

Un but de la présente invention est de réduire le diamètre d'un trou de logement de la bougie tout en fournissant une étanchéité (étanchéité à l'air) suffisante
20 entre un boîtier et un manchon.

Selon un premier aspect de la présente invention, il est prévu une bougie de préchauffage comportant : un boîtier cylindrique qui peut être fixé à une culasse d'un moteur, le boîtier possédant une première extrémité et une
25 autre extrémité, un manchon cylindrique supporté par le boîtier et possédant une première extrémité qui fait saillie à partir de la première extrémité du boîtier, tandis que l'autre extrémité est insérée dans le boîtier, un élément chauffant supporté par le manchon et comportant
30 une première extrémité qui fait saillie à partir de la première extrémité du manchon, tandis que son autre extrémité est insérée dans le manchon, l'élément chauffant étant formé d'une céramique et possédant la forme d'une tige, l'élément chauffant étant chauffé lorsqu'il est
35 alimenté par une énergie électrique, et une partie

d'étanchéité, à l'endroit où une surface circonférentielle intérieure du boîtier et une surface circonférentielle extérieure du manchon sont en contact, la partie d'étanchéité établissant l'étanchéité entre le boîtier et le manchon. La bougie de préchauffage est caractérisée en ce que le manchon comporte une partie étagée située en un emplacement intermédiaire dans une direction axiale et possède une partie de plus petit diamètre contenant la première extrémité du manchon et une partie de plus grand diamètre contenant l'autre extrémité du manchon, l'ensemble de la partie de plus grand diamètre est disposé dans le boîtier, et la partie d'étanchéité possède une longueur de 2 mm ou plus dans une direction axiale.

Comme cela a été mentionné précédemment, l'ensemble de la partie de plus grand diamètre du manchon est placé dans le boîtier. En d'autres termes la partie de plus grand diamètre du manchon ne fait pas saillie hors du boîtier. De ce fait il est possible de réduire le diamètre du trou de logement de la bougie pour loger la bougie de préchauffage.

On a trouvé à partir de résultats expérimentaux que lorsque la longueur de la partie d'étanchéité était égale à 2 mm ou plus, le degré d'étanchéité entre le boîtier et le manchon se situait à un niveau suffisant pour une utilisation pratique.

C'est pourquoi, conformément au premier aspect de la présente invention, il est possible de réduire le diamètre du trou de logement de la bougie, tout en établissant une étanchéité (étanchéité à l'air) suffisante entre le boîtier et le manchon.

Un second aspect de la présente invention est basé sur le premier aspect et selon ce second aspect de l'invention, une bougie de préchauffage est caractérisée en ce que le boîtier et la partie de plus grand diamètre du manchon sont réunis par brasage de manière à former la

partie d'étanchéité.

Un troisième aspect de l'invention est basé sur le premier aspect de l'invention. Conformément au troisième aspect de l'invention, une bougie de préchauffage est caractérisée en ce que la partie de plus grand diamètre du manchon est montée à force dans le boîtier de manière à former la partie d'étanchéité.

Un quatrième aspect de l'invention est basé sur l'un des trois premiers aspects de l'invention. Conformément au quatrième aspect de la présente invention, il existe une relation telle que " $t \geq D/4$ ", dans laquelle "t" désigne l'épaisseur de paroi de la partie de plus grand diamètre du manchon et "D" désigne un diamètre extérieur de l'élément chauffant.

On a trouvé à partir de résultats expérimentaux que lorsque la relation " $t \geq D/4$ " était satisfaite, la solidité (résistance contre un tirage) de la liaison entre le boîtier et le manchon à l'encontre d'une force de tirage réalisant une séparation axiale de ces éléments se situe à un niveau suffisant pour une utilisation pratique.

Un cinquième aspect de la présente invention est basé sur l'un des quatre premiers aspects de l'invention. Conformément au cinquième aspect de la présente invention, une bougie de préchauffage est caractérisée en ce qu'il existe une relation telle que " $L \leq 15D-20$ ", "L" désignant la longueur d'une partie de l'élément chauffant, qui fait saillie à partir du manchon, et "D" désignant un diamètre extérieur de l'élément chauffant.

On a trouvé à partir de résultats expérimentaux que lorsque la relation " $L \leq 15D-20$ " était satisfaite, la résistance de l'élément chauffant vis-à-vis de vibrations était bonne et que par conséquent l'élément chauffant ne pouvait pas se fissurer sous l'effet de vibrations.

Un sixième aspect de la présente invention est basé sur l'un des cinq premiers aspects de l'invention.

Conformément au sixième aspect de la présente invention, une bougie de préchauffage est agencée de telle sorte que la première extrémité du boîtier possède un siège conique et la culasse possède un siège conique, et les sièges
5 coniques sont en contact réciproque d'une manière étanche à l'air lorsque le boîtier est fixé normalement à la culasse. La bougie de préchauffage est caractérisée en ce qu'une droite de prolongement à partir du siège conique du boîtier rencontre une surface circonférentielle extérieure du
10 manchon en un point, et l'ensemble de la partie étagée est plus proche de l'autre extrémité du boîtier que ne l'est le point d'intersection.

La partie étagée forme la limite entre la partie de plus petit diamètre et la partie de plus grand diamètre
15 du manchon. La partie étagée possède un diamètre plus grand que la partie de plus petit diamètre. La partie étagée a un diamètre inférieur à la partie de plus grand diamètre.

Un septième aspect de la présente invention est basé sur l'un des six premiers aspects de l'invention.
20 Conformément au septième aspect de la présente invention, une bougie de préchauffage est caractérisée en ce que la partie d'étanchéité possède une longueur de 2,5 mm ou plus dans la direction axiale.

Un huitième aspect de la présente invention est
25 basé sur l'un des sept premiers aspects de l'invention. Conformément au huitième aspect de la présente invention, une bougie de préchauffage est caractérisée en ce que la partie d'étanchéité possède une longueur de 3 mm ou plus dans la direction axiale.

30 Conformément à un neuvième aspect de la présente invention, une bougie de préchauffage comporte un boîtier cylindrique qui peut être fixé à une culasse d'un moteur, le boîtier possédant une première extrémité et une autre extrémité, un manchon cylindrique supporté par le boîtier
35 et possédant une première extrémité qui fait saillie à

partir de la première extrémité du boîtier, tandis que l'autre extrémité est insérée dans le boîtier, un élément chauffant supporté par le manchon et comportant une première extrémité qui fait saillie à partir de la première

5 extrémité du manchon, tandis que son autre extrémité est insérée dans le manchon, l'élément chauffant étant formé d'une céramique et possédant la forme d'une tige, l'élément chauffant étant chauffé lorsqu'il est alimenté par une énergie électrique, et une partie d'étanchéité, à l'endroit

10 où une surface circonférentielle intérieure du boîtier et une surface circonférentielle extérieure du manchon sont en contact, la partie d'étanchéité établissant l'étanchéité entre le boîtier et le manchon. Cette bougie de préchauffage est caractérisée en ce que le manchon comporte

15 une partie étagée située en un emplacement intermédiaire dans une direction axiale et possède une partie de plus petit diamètre contenant la première extrémité du manchon et une partie de plus grand diamètre contenant l'autre extrémité du manchon, l'ensemble de la partie de plus grand

20 diamètre est disposé dans le boîtier, et la partie d'étanchéité inclut une partie de brasage et une partie de montage à force; le boîtier et la partie de plus grand diamètre du manchon sont réunis par brasage pour former la partie de brasage, la partie de plus grand diamètre du

25 manchon est montée à force dans le boîtier de manière à former la partie de montage à force, la partie de brasage possède une longueur de 1 mm ou plus dans une direction axiale, et la partie de montage à force possède une longueur de 1,5 mm ou plus dans la direction axiale.

30 Comme mentionné précédemment, l'ensemble de la partie de plus grand diamètre du manchon est disposé dans le boîtier. En d'autres termes la partie de plus grand diamètre du manchon ne fait pas saillie hors du boîtier. De ce fait il est possible de réduire le diamètre d'un trou de

35 bougie destiné à y loger la bougie de préchauffage.

On a trouvé à partir de résultats expérimentaux que la bougie de préchauffage possédait une résistance s'opposant à un tirage et une performance d'étanchéité se situant à des niveaux suffisants pour l'utilisation
5 pratique lorsque la longueur de la partie de brasage était égale à 1 mm ou plus et que la longueur de la partie de montage à force était égale à 1,5 mm ou plus.

C'est pourquoi, conformément au neuvième aspect de la présente invention, il est possible de réduire le
10 diamètre du trou de bougie tout en obtenant une performance d'étanchéité suffisante et une résistance suffisante contre le tirage.

Selon un dixième aspect de la présente invention, une bougie de préchauffage comporte un boîtier cylindrique
15 qui peut être fixé à une culasse d'un moteur, le boîtier possédant une première extrémité et une autre extrémité ; un manchon cylindrique supporté par le boîtier et possédant une première extrémité qui fait saillie à partir de la première extrémité du boîtier, tandis que l'autre extrémité
20 est insérée dans le boîtier ; un élément chauffant supporté par le manchon et comportant une première extrémité qui fait saillie à partir de la première extrémité du manchon, tandis que son autre extrémité est insérée dans le manchon, l'élément chauffant étant formé d'une céramique et
25 possédant la forme d'une tige, l'élément chauffant étant chauffé lorsqu'il est alimenté par une énergie électrique ; et une partie d'étanchéité, à l'endroit où une surface circonférentielle intérieure du boîtier et une surface circonférentielle extérieure du manchon sont en contact, la
30 partie d'étanchéité établissant l'étanchéité entre le boîtier et le manchon. Cette bougie de préchauffage est caractérisée en ce que le manchon comporte une partie étagée située en un emplacement intermédiaire dans une direction axiale et possède une partie de plus petit
35 diamètre contenant la première extrémité du manchon et une

partie de plus grand diamètre contenant l'autre extrémité du manchon ; l'ensemble de la partie de plus grand diamètre est disposé dans le boîtier ; la partie d'étanchéité inclut une partie de brasage et une partie de montage à force ; le
5 boîtier et la partie de plus grand diamètre du manchon sont réunis par brasage pour former la partie de brasage ; la partie de plus grand diamètre du manchon est montée à force dans le boîtier de manière à former la partie de montage à force, la partie de brasage possède une longueur de 1,5 mm
10 ou plus dans une direction axiale ; et la partie de montage à force possède une longueur de 1 mm ou plus dans la direction axiale.

Comme cela a été mentionné précédemment, l'ensemble de la partie de plus grand diamètre du manchon
15 est placé dans le boîtier. En d'autres termes la partie de plus grand diamètre du manchon ne fait pas saillie hors du boîtier. C'est pourquoi il est possible de réduire le diamètre de la bougie destinée à loger la bougie de préchauffage.

20 On a trouvé à partir de résultats expérimentaux que la bougie de préchauffage possédait une résistance vis-à-vis d'un tirage et une performance d'étanchéité, se situant à des niveaux suffisants pour une utilisation pratique lorsque la longueur de la partie de brasage était
25 égale à 1,5 mm ou plus et que la longueur de la partie de montage à force était égale à 1 mm ou plus.

C'est pourquoi, conformément au dixième aspect de la présente invention, il est possible de réduire le diamètre du trou de la bougie de préchauffage tout en
30 obtenant une performance d'étanchéité suffisante et une résistance suffisante à l'encontre du tirage.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur
35 lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une bougie de préchauffage selon une première forme de réalisation de la présente invention;

5 - la figure 2 est une vue en coupe de la bougie de préchauffage de la figure 1 et d'une culasse d'un moteur;

- la figure 3 est une vue en coupe à plus grande échelle d'un élément chauffant et d'éléments voisins dans la bougie de préchauffage de la figure 1;

10 - la figure 4 est une vue en coupe d'une partie étagée d'un manchon et d'éléments voisins dans la bougie de préchauffage de la figure 1;

- la figure 5 est un schéma qui recense les résultats d'évaluations des résistances au tirage et de la performance d'étanchéité de bougies de préchauffage échantillons, dans lesquelles la longueur d'une partie d'étanchéité "S" prend différentes valeurs;

15 - la figure 6 est un diagramme représentant les résultats d'évaluations des résistances au tirage de bougies de préchauffage échantillons, dans lesquelles l'épaisseur de paroi "a" des parties de plus grand diamètre d'un manchon et le diamètre extérieur "d" d'un élément chauffant ont différentes valeurs;

20 - la figure 7 est un diagramme indiquant le résultat d'évaluations des résistances aux vibrations d'échantillons de bougies de préchauffage, dans lesquels la longueur en saillie "L" de l'élément chauffant et le diamètre extérieur "D" de l'élément chauffant ont des valeurs différentes;

25 - la figure 8 est une vue en coupe longitudinale d'une partie d'une bougie de préchauffage conformément à une deuxième forme de réalisation de l'invention;

30 - la figure 9 est une vue, en coupe partielle, d'une partie d'une bougie de préchauffage conformément à
35 une troisième forme de réalisation de la présente

invention;

- la figure 10 est un diagramme qui recense les résultats d'évaluations des résistances au tirage et des performances d'étanchéité d'échantillons de bougies de préchauffage, dans lesquels la longueur de brasage et la longueur de montage à force ont des valeurs différentes; et
- la figure 11 est une vue en coupe d'une bougie de préchauffage de l'art antérieur et d'une culasse d'un moteur.

10

Première forme de réalisation

En se référant aux figures 1 à 4, une bougie de préchauffage G1 correspondant à une première forme de réalisation de la présente invention est prévue pour chacun de cylindres (par exemple 4 cylindres) d'un moteur diesel du type à injection directe de carburant. La bougie de préchauffage G1 est fixée à une culasse 900 du moteur. La bougie de préchauffage G1 est placée dans un trou de fixation (un trou de bougie) 901 formé dans la culasse 900. La bougie de préchauffage G1 est utilisée pour préchauffer le cylindre associé, c'est-à-dire la chambre de combustion associée 902, du moteur de manière à faciliter l'inflammation et la combustion d'un mélange air-carburant contenu dans cette chambre pendant ou après le démarrage du moteur.

25

La bougie de préchauffage G1 comprend un boîtier cylindrique 10 qui peut être fixé à la culasse 900 du moteur. Le boîtier 10 est réalisé en un matériau électriquement conducteur comme par exemple un matériau à base de fer. Le boîtier 10 possède une première extrémité 11 et une autre extrémité 12. Les surfaces circonférentielles extérieurs du boîtier 10 entre ses extrémités 11 et 12 sont équipées d'une vis de fixation 13 et d'un écrou 14. La vis de fixation 13 inclut une vis mâle.

35

Le boîtier 10 de la bougie de préchauffage G1 est

inséré dans le trou de fixation 901 situé dans la culasse 900. Des surfaces de la culasse 900, qui définissent le trou de fixation 901, sont pourvues d'un taraudage. La vis mâle 13 située sur le boîtier 10 engrène avec le taraudage
5 situé dans le trou de fixation 901 de sorte que la bougie de préchauffage G1 est fixée dans la culasse 900. La bougie de préchauffage G1 comprend un élément chauffant 30 possédant une extrémité avant ou une extrémité distale exposée à la chambre de combustion associée 902.

10 Une partie circonférentielle extérieure de l'extrémité 11 du boîtier 10 comporte un siège conique 15. Les surfaces de la culasse 900, qui définissent le trou de fixation 901, sont pourvues d'un siège conique 903 correspondant au siège conique 15. Lorsque la bougie de
15 préchauffage G1 (le boîtier 10) est normalement fixée à la culasse 900, les sièges 15 et 903 sont en contact d'une manière étanche à l'air de sorte que la chambre de combustion associée 902 est fermée d'une manière étanche à l'air.

20 La bougie de préchauffage G1 inclut un manchon cylindrique 20 qui est placé en partie à l'intérieur du boîtier 10. Le manchon 20 est formé par exemple d'un alliage résistant à la chaleur et résistant à la corrosion. Un exemple d'alliage résistant à la chaleur et résistant à
25 la corrosion est l'acier inoxydable. Le manchon 20 possède une première extrémité 21 et une autre extrémité 22. L'extrémité 21 du manchon 20 fait saillie à partir de l'extrémité 11 du boîtier 10 tandis que l'extrémité 22 du manchon 20 est insérée dans le boîtier 10.

30 Le manchon 20 est supporté par le boîtier 10. De façon spécifique le manchon 20 est monté à force dans le boîtier 10. Sinon une partie du manchon 20 dans le boîtier 10 peut être raccordée et fixée au boîtier 10 par exemple par brasage. Une région "S", dans laquelle le manchon 20
35 est inséré dans le boîtier 10, définit une partie d'étan-

chéité "S", au niveau de laquelle la surface
circonférentielle intérieure du boîtier 10 et la surface
circonférentielle extérieure du manchon 20 sont en contact
de manière à établir une étanchéité (étanchéité à l'air)
5 entre le boîtier 10 et le manchon 20. La partie
d'étanchéité "S" est exempte de tout interstice entre la
surface circonférentielle intérieure du boîtier 10 et la
surface circonférentielle extérieure du manchon 20, en tant
que résultat du montage à force ou du brasage mentionné
10 précédemment.

Le manchon 20 possède un trou intérieur, dans
lequel l'élément chauffant 30 est partiellement disposé.
Fondamentalement l'élément chauffant 30 est formé d'une
céramique. L'élément chauffant 30 possède la forme d'une
15 tige ayant une section transversale circulaire. L'élément
chauffant 30 est chauffé lorsqu'il est alimenté par une
énergie électrique. L'élément chauffant 30 possède une
première extrémité 31 et une autre extrémité 32.
L'extrémité 31 de l'élément chauffant 30 fait saillie à
20 partir de l'extrémité 21 du manchon 20 tandis que l'extré-
mité 32 de l'élément chauffant 30 est insérée dans le
manchon 20. L'élément chauffant 30 est fixé à et est
supporté par le manchon 20. De façon spécifique, une partie
de l'élément chauffant 30 dans le manchon 20 est fixée au
25 manchon 20 par exemple par brasage.

L'élément chauffant 30 possède une partie
chauffante en forme de U 33 et une paire de fils
conducteurs (lignes conductrices) 34A et 34B. La partie
chauffante 33 est formée d'une céramique électriquement
30 conductrice, par exemple une céramique contenant du nitrure
de silicium et du carbure de tungstène. Les fils
conducteurs 34A et 34B sont connectés électriquement à la
partie chauffante 33. Les fils conducteurs 34A et 34B sont
utilisés pour transmettre une puissance électrique à la
35 partie chauffante 33. Les fils conducteurs 34A et 34B sont

réalisés par exemple en tungstène. L'élément chauffant 30 comporte en outre un élément isolant 35 dans lequel sont insérés l'élément chauffant 33 et les fils conducteurs 34A et 34B. L'élément isolant 35 est formé d'une céramique isolante, par exemple d'une céramique contenant du nitrure de silicium et du siliciure de molybdène. L'élément chauffant 30 est formé d'un élément fritté.

Un élément axial intermédiaire 40 est disposé dans une région située à l'intérieur du boîtier 10 et qui est plus proche de son extrémité 12. L'élément axial intermédiaire 40 possède la forme d'une tige. L'élément axial intermédiaire 40 est formé d'acier au carbone. L'élément axial intermédiaire 40 est formé par exemple par découpage et forgeage à froid. L'élément axial intermédiaire 40 possède une première extrémité 41, sur laquelle un capuchon cylindrique 50 adapté est monté. Le capuchon 50 possède une partie étagée. Le capuchon 50 est formé d'un matériau d'un métal électriquement conducteur tel que de l'acier inoxydable. L'élément axial intermédiaire 40 et le capuchon 50 sont raccordés mécaniquement et électriquement.

Le fil conducteur 34A de l'élément chauffant 30 possède une partie non recouverte par le matériau isolant 35. La partie découverte du fil conducteur 34A est connectée au capuchon 50 par exemple par brasage de sorte que le fil conducteur 34A est connecté électriquement à l'élément axial intermédiaire 40. Le fil conducteur 34B de l'élément chauffant 30 possède une partie découverte par l'élément isolant 35. La partie découverte du fil conducteur 34B est raccordée au manchon 20 par exemple par brasage. Par conséquent le fil conducteur 34B est connecté électriquement à la masse au boîtier 40 par l'intermédiaire du manchon 20.

L'élément axial intermédiaire 40 comporte une autre extrémité 42, qui fait saillie à l'extérieur à partir

de l'extrémité 12 du boîtier 10. L'extrémité saillante 42 de l'élément axial intermédiaire 40 comporte une vis terminale 43, à laquelle un élément de câblage extérieur (non représenté) est fixé au moyen d'une liaison vissée.

5 L'élément de câblage extérieur est connecté électriquement à une source d'alimentation en énergie (non représentée). Un manchon annulaire isolant 44 et un écrou 45 sont montés sur la vis terminale 43. Une bague isolante 60 formée de verre déposé est prévue entre la surface circonférentielle
10 intérieure du boîtier 10 et la surface circonférentielle extérieure d'une partie de l'élément axial intermédiaire 40 qui est plus proche de son extrémité 42. La bague isolante 60 sert à supporter, fixer et centrer l'élément axial intermédiaire 40 par rapport au boîtier 10.

15 Le manchon 20 possède une partie étagée 23 située dans une position intermédiaire dans la direction axiale; Le manchon 20 possède une partie de plus petit diamètre 24 et une partie de plus grand diamètre 25. La partie de plus petit diamètre 24 a un diamètre inférieur à la partie de plus grand diamètre 25. La partie étagée 23 établit la
20 limite entre la partie de plus petit diamètre 24 et la partie de plus grand diamètre 25. La partie de plus petit diamètre 24 du manchon 20 contient l'extrémité 21 de ce manchon. La partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20 contient l'extrémité 22 de ce manchon. L'ensemble de la
25 partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20 est logé dans le boîtier 10. La partie étagée 23 possède une forme de R (une forme partiellement sphérique) ou une forme conique de sorte que le diamètre de la partie étagée 23
30 diminue graduellement, en regardant dans la direction allant de la partie de plus grand diamètre 25 vers la partie de plus petit diamètre 24. Le diamètre de la partie étagée 23 est variable dans une gamme comprise entre le diamètre de la partie de plus petit diamètre 24 et le
35 diamètre de la partie de plus grand diamètre 25.

En référence à la figure 4, la lettre "P" désigne un point d'intersection entre la surface circonférentielle du manchon 20 et la droite de prolongement 15E s'étendant à partir de l'appui 15 sur le boîtier 10. L'ensemble de la
5 partie étagée 23 située sur le manchon 20 se situe sur un côté de la droite de prolongement 15E qui contient le boîtier 10. En outre, l'ensemble de la partie étagée 23 située sur le manchon 20 est situé plus près de son extrémité 22 que le point d'intersection "P" ne l'est. En
10 d'autres termes, l'ensemble de la partie étagée 23 sur le manchon 20 est plus proche de l'extrémité 2 du boîtier 10 que ne l'est le point d'intersection "P".

Comme cela est représenté sur la figure 2, la bougie de préchauffage G1 est placée dans le trou de
15 fixation 901 de la culasse 900 du moteur. La bougie de préchauffage G1 est fixée à la culasse 900. Comme mentionné précédemment, l'élément de câblage externe est connecté électriquement à la source d'alimentation en énergie. L'élément de câblage externe est raccordé à la vis
20 terminale 43 par serrage d'un écrou de raccordement (non représenté). Le boîtier 10 et la culasse 900 du moteur forment une masse, à laquelle l'alimentation en énergie est connectée électriquement. Une énergie électrique peut être envoyée depuis la source d'alimentation à l'élément
25 chauffant par l'intermédiaire d'une ligne de masse comprenant le boîtier 10 et la culasse 900, et également par une autre ligne incluant l'élément de câblage électrique et l'élément axial intermédiaire 40.

Lorsqu'une énergie électrique est appliquée à
30 l'élément chauffant 30 de la bougie de préchauffage G1, la partie chauffante 33 de l'élément chauffant 30 est chauffée. C'est pourquoi la bougie de préchauffage G1 réalise un préchauffage de la chambre de combustion 902 et facilite l'allumage et la combustion du mélange air-
35 carburant dans cette chambre, pendant ou après le démarrage

du moteur.

En référence à la figure 3, l'épaisseur de paroi de la partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20 est désignée par le lettre "t". L'élément chauffant 30 possède un diamètre extérieur désigné par la lettre "D". La longueur axiale d'une partie de l'élément chauffant 30, qui fait saillie à partir de l'extrémité 21 du manchon 20 est désignée par la lettre "L".

La bougie de préchauffage G1 a été testée dans différents buts. Le contenu et le résultat du test sont les suivants.

On a fabriqué des échantillons de bougies de préchauffage d'un premier type. Chacun des échantillons de bougies de préchauffage du premier type comportait une partie d'étanchéité "S" formée par brasage. Les échantillons de bougies de préchauffage du premier type ont été répartis en des groupes comprenant chacun quatre unités. Dans les échantillons de bougies de préchauffage du premier type dans chacun des groupes, la partie d'étanchéité "S" possédait la même longueur axiale. Les groupes différaient les uns des autres en ce qui concerne la longueur axiale de la partie d'étanchéité "S". La longueur axiale de la partie d'étanchéité "S" variait entre 1 mm et 4 mm. On a fabriqué des échantillons de bougies de préchauffage d'un second type. Chacun des échantillons de bougies de préchauffage du second type comportait une partie d'étanchéité "S" formée par montage à force. Les échantillons de bougies de préchauffage du second type se situaient dans des groupes possédant chacun quatre éléments. Dans les échantillons de bougies de préchauffage du second type dans chacun des groupes, la partie d'étanchéité "S" possédait la même longueur axiale. Les groupes différaient les uns des autres en ce qui concerne la longueur axiale de la partie d'étanchéité "S". La longueur axiale de la partie d'étanchéité "S" variait entre

1 mm et 4 mm. Pour chacun des échantillons de bougies de préchauffage du premier type et du second type, on a effectué une évaluation de la résistance (résistance au tirage) de la connexion entre le boîtier 10 et le manchon 20, vis-à-vis d'une force de tirage ou de traction visant à les séparer axialement, et également la performance de l'étanchéité entre le boîtier 10 et le manchon 20.

La figure 5 représente les résultats d'évaluation. En référence à la figure 5, dans des cadres associés à la résistance contre le tirage, le caractère "X" indique qu'aucun des quatre échantillons d'un groupe commun n'a satisfait à une résistance requise prescrite, et le caractère "Δ" indique qu'un, deux ou trois des quatre échantillons d'un groupe commun n'a pas satisfait à la résistance requise prescrite. En outre le caractère de "O" indique que les quatre échantillons d'un groupe commun ont tous satisfait à la résistance requise prescrite. Concernant un rapport entre parenthèses dans chaque cadre, le dénominateur indique le nombre total d'échantillons d'un groupe commun et le numérateur indique le nombre total d'échantillons d'un groupe commun qui satisfont à la résistance requise prescrite.

En référence à la figure 5, dans des cadres associés à la performance d'étanchéité, le caractère "X" indique qu'aucun des quatre échantillons dans un groupe commun n'a satisfait à un niveau d'étanchéité requis prescrit, et le caractère "Δ" indique qu'un, deux ou trois des quatre échantillons d'un groupe commun n'ont pas satisfait au niveau d'étanchéité requis prescrit. En outre, le caractère "O" indique que les quatre échantillons dans un groupe commun ont tous satisfait au niveau d'étanchéité requis prescrit. En ce qui concerne un rapport entre parenthèses dans chaque cadre, le dénominateur indique le nombre total d'échantillons dans un groupe commun, et le numérateur indique le nombre total d'échantillons du groupe

commun satisfaisant au niveau d'étanchéité requis prescrit.

On trouve, à partir de l'évaluation des résultats sur la figure 5, qu'une bougie de préchauffage possédant une partie d'étanchéité "S" formée par brasage possède une
5 résistance au tirage et une performance d'étanchéité ayant des niveaux suffisants pour son utilisation pratique lorsque la longueur axiale de la partie d'étanchéité "S" est égale à 3 mm ou plus. De même on trouve qu'une bougie de préchauffage ayant une partie d'étanchéité "S" formée
10 par montage à force possède une résistance au tirage et une performance d'étanchéité à des niveaux suffisants pour une utilisation pratique lorsque la longueur axiale de la partie d'étanchéité "S" est égale à 2 mm ou plus.

On a fabriqué des échantillons de bougies de
15 préchauffage d'un troisième type. Chacun des échantillons de bougies de préchauffage du troisième type possède une partie d'étanchéité "S" ayant une longueur axiale égale à 3 mm et formée par brasage. Les échantillons des bougies de préchauffage du troisième type différaient les uns des
20 autres en ce qui concerne l'épaisseur "a" de la paroi de la partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20 et également en ce qui concerne le diamètre extérieur "D" de l'élément chauffant 30. Pour chacun des échantillons de bougies de préchauffage du troisième type on effectue une évaluation
25 concernant la résistance (la résistance au tirage) de la liaison entre le boîtier 10 et le manchon 20, et ce en rapport avec une force de tirage visant à séparer axialement ces unités l'une de l'autre.

La figure 6 représente un résultat d'évaluation.
30 Sur la figure 6, on a porté en ordonnées l'épaisseur "a" de la paroi de la partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20 alors qu'en abscisses on a marqué le diamètre extérieur "D" de l'élément chauffant 30. Sur la figure 6, le caractère "X" désigne des coordonnées correspondant à un
35 échantillon de bougie de préchauffage, qui n'a pas

satisfait à une résistance requise prescrite, les caractères "O" désignent des coordonnées correspondant à un échantillon de bougie de préchauffage qui n'a pas satisfait à la résistance requise prescrite.

5 Sur la figure 6, une ligne approximative ou une ligne virtuelle "a" fait partie d'une ligne droite correspondant à la relation (la fonction) telle que ($t=D/4$). On trouve à partir de la figure 6 qu'une bougie de préchauffage correspondant à des coordonnées situées sur ou
10 au-dessus de la ligne approximative "a" satisfait à la résistance prescrite requise, et qu'une bougie correspondant à des coordonnées situées au-dessous de la ligne approximative "a" ne satisfait pas à la résistance requise prescrite. C'est pourquoi une bougie de
15 préchauffage, dans laquelle l'épaisseur "t" de la paroi de la partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20 et le diamètre extérieur D" de l'élément chauffant 30 sont liés par la relation telle que " $t \geq D/4$ ", possède une résistance au tirage se situant à un niveau suffisant pour une
20 utilisation pratique.

En ce qui concerne la résistance au tirage, on a effectué une comparaison entre des premier et second échantillons de bougies de préchauffage. Le premier échantillon de bougie de préchauffage possède une partie
25 d'étanchéité S" ayant une longueur axiale égale à 3 mm et formée par montage à force. Le second échantillon de bougie de préchauffage possède une partie d'étanchéité "S" ayant une longueur axiale égale à 3 mm et formée par brasage. Le premier échantillon de bougie de préchauffage était
30 supérieur au second échantillon de bougie de préchauffage en ce qui concerne la résistance au tirage. C'est pourquoi, une bougie de préchauffage comportant une partie d'étanchéité "S" formée par montage à force possède une résistance au tirage ayant un niveau suffisant pour une
35 utilisation pratique lorsque l'épaisseur "t" de la paroi de

partie de plus grand diamètre 25 et du manchon 20 et le diamètre extérieur "D" de l'élément chauffant 30 sont liés par la relation " $t \geq D/4$ ".

On a fabriqué des échantillons de bougies de préchauffage d'un quatrième type. Les échantillons de bougies de préchauffage du quatrième type ont été répartis en des groupes comportant chacun quatre unités. Dans les échantillons de bougies de préchauffage du quatrième type dans chacun des groupes, la longueur "L" d'une partie de l'élément chauffant 30, qui fait saillie hors du manchon 20, est la même et également le diamètre extérieur "D" de l'élément chauffant 30 était le même. Les groupes différaient l'un de l'autre en ce qui concerne la longueur "L" d'une partie de l'élément chauffant 30 qui fait saillie hors du manchon 20, et également en ce qui concerne le diamètre "D" de l'élément chauffant 30. La longueur "L" d'une partie de l'élément chauffant 30, qui fait saillie hors du manchon 20, variait entre 10 mm et 35 mm. Le diamètre extérieur "D" de l'élément chauffant 30 variait entre 2 mm et 3,5 mm. On a fait vibrer chacun des échantillons de bougies de préchauffage du quatrième type. Ensuite, pour chacun des échantillons de bougies de préchauffage du quatrième type, on a évalué la résistance de l'élément chauffant 30. C'est pourquoi on a effectué une évaluation concernant la résistance aux vibrations de l'élément chauffant 30. De façon spécifique, on a pris une décision pour l'évaluation concernant le fait que l'élément chauffant 30 était défaillant ou non, par exemple concernant le fait que l'élément chauffant 30 présentait ou non une fissure.

La figure 7 représente le résultat d'évaluation. Sur la figure 7, on a porté en ordonnées la longueur "L" d'une partie de l'élément chauffant 30, qui fait saillie hors du manchon 20, alors qu'en abscisses on a indiqué le diamètre extérieur "D" de l'élément chauffant 30. Sur la

figure 7, le caractère "X" désigne des coordonnées correspondant à un groupe d'échantillons dans lequel au moins une unité comportait un élément chauffant 30 mauvais. D'autre part, le caractère "O" désigne des coordonnées
5 correspondant à un groupe d'échantillons, dans lequel toutes les unités possèdent des éléments chauffants 30 normaux.

Sur la figure 7, une ligne approximative ou une ligne verticale "b" est une partie d'une ligne droite
10 correspondant à la relation (la fonction) telle que " $L = 15D - 20$ ". On trouve à partir de la figure 7 qu'une bougie de préchauffage correspondant à des coordonnées situées sur et au-dessous de la ligne approximative "b" satisfait à une résistance prescrite requise aux vibrations. C'est pourquoi
15 une bougie de préchauffage dans laquelle la longueur en saillie "L" de l'élément chauffant 30 et le diamètre extérieur "D" de cet élément sont liés par la relation telle que " $L \leq 15D - 20$ ", possède une résistance aux vibrations à un niveau suffisant pour une utilisation
20 pratique.

Comme mentionné précédemment, le manchon 20 comporte la partie étagée 23 située dans une position intermédiaire dans la direction axiale. Le manchon 20 possède la partie de plus petit diamètre 24 et la partie de
25 plus grand diamètre 25. La partie étagée 23 forme la limite entre la partie de plus petit diamètre 24 et la partie de plus grand diamètre 25. La partie de plus petit diamètre 24 du manchon 20 contient l'extrémité 21 de ce manchon. La partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20 contient
30 l'extrémité 22 de ce manchon. L'ensemble de la partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20 est disposé et logé dans le boîtier 10. En d'autres termes, la partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20 ne fait pas saillie hors du boîtier 10. C'est pourquoi il est possible de prévoir un
35 faible diamètre pour le trou de bougie 901.

Comme cela a été mentionné précédemment, l'ensemble de la partie étagée 23 située sur le manchon 20 est plus près de l'extrémité 12 du boîtier 10 que ne l'est le point d'intersection "P". C'est pourquoi il est possible
5 d'empêcher l'apparition d'une interférence entre la partie étagée 23 sur le manchon 20 et le siège 903 situé sur la culasse 900.

Deuxième forme de réalisation

La figure 8 représente une bougie de préchauffage
10 conformément à une deuxième forme de réalisation de la présente invention. La bougie de préchauffage de la figure 8 est similaire à celle de la première forme de réalisation de l'invention, hormis des modifications de conception mentionnées ci-après.

15 La bougie de préchauffage de la figure 8 comprend un manchon 20A à la place du manchon 20 (voir figures 1 à 4). Le manchon 20A possède une première extrémité 21 et une autre extrémité 22. L'extrémité 21 du manchon 20A fait saillie hors de l'extrémité 11 du boîtier 10, tandis que
20 l'extrémité 22 du manchon 20A est insérée dans le boîtier 10. Le manchon 20A possède des parties étagées 23 et 26 situées dans des positions intermédiaires dans la direction axiale. Les manchons 23 et 26 sont séparés l'un de l'autre dans la direction axiale. Le manchon 20A possède une partie
25 de plus petit diamètre 24a, une partie de diamètre intermédiaire 24b et une partie de plus grand diamètre 25, qui sont disposées successivement dans cet ordre dans la direction axiale. La partie de plus petit diamètre 24a et la partie de diamètre intermédiaire 24b constituent une
30 partie formant manchon 24 correspondant à la partie de plus petit diamètre 24 sur les figures 3 et 4. La partie de plus petit diamètre 24a est inférieure au diamètre de la partie de diamètre intermédiaire 24b. La partie de diamètre intermédiaire 24b a un diamètre inférieur à celui de la
35 partie de plus grand diamètre 25. La partie étagée 23 forme

la limite entre la partie de diamètre intermédiaire 24b et la partie de plus grand diamètre 25. La partie étagée 26 forme la limite entre la partie de plus petit diamètre 24a et la partie de diamètre intermédiaire 24b. La partie de plus petit diamètre 24a du manchon 20A contient l'extrémité 21 de ce manchon. La partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20A contient l'extrémité 22 de ce manchon. L'ensemble de la partie de plus grand diamètre 25 du manchon 20A est situé et logé dans le boîtier 10. Fondamentalement, la partie de diamètre intermédiaire 24b et la partie de plus petit diamètre 24a du manchon 20A s'étendent à l'extérieur du boîtier 10.

Troisième forme de réalisation

La figure 9 représente une bougie de préchauffage selon une troisième forme de réalisation de l'invention. La bougie de préchauffage de la figure 9 est similaire à celle de la première forme de réalisation de la présente invention, hormis des modifications de conception mentionnées ci-après.

La bougie de préchauffage de la figure 9 comprend une partie d'étanchéité "S" qui établit une étanchéité (étanchéité à l'air) entre le boîtier 10 et le manchon 20. La partie d'étanchéité "S" est constituée de parties secondaires S1 et S2 disposées successivement dans la direction axiale. Au niveau de la partie d'étanchéité secondaire S1, la surface circonférentielle intérieure du boîtier 10 et la surface circonférentielle extérieure du manchon 20 sont raccordées par brasage. Au niveau de la partie d'étanchéité secondaire S2, le manchon 20 est monté à force dans le boîtier 10. De préférence les parties d'étanchéité secondaires S1 et S2 sont réunies entre elles dans la direction axiale. De préférence des parties d'étanchéité secondaire S1 et S2 sont en contact réciproque. Les parties d'étanchéité S1 et S2 peuvent être mises hors de contact l'une par rapport à l'autre.

Comme cela est représenté sur la figure 9, la longueur axiale de la partie d'étanchéité de brasage S1 est désignée par la référence "L1", tandis que la longueur axiale de la partie d'étanchéité de montage à force S2 est désignée par la référence "L2". La longueur axiale L1 de la partie d'étanchéité de brasage S1 est également désignée comme étant la longueur de brasage L1. La longueur axiale L2 de la partie d'étanchéité de montage à force S2 est également désignée comme étant la longueur de montage à force L2.

On a fabriqué des échantillons de bougies de préchauffage. Les échantillons de bougies de préchauffage étaient répartis en des groupes comportant chacun quatre éléments. Les échantillons de bougies de préchauffage dans chacun des groupes possédaient la même longueur de brasage L1 et également la même longueur de montage à force L2. Les groupes différaient l'un de l'autre en ce qui concerne la longueur de brasage L1 et également la longueur de montage à force L2. La longueur de brasage L1 variait entre 0,5 mm, 1,0 mm et 1,5 mm. La longueur de montage à force L2 variait entre 0,5 mm, 1,0 mm et 1,5 mm. Une longueur d'étanchéité est définie comme étant la somme de la longueur de brasage L1 et de la longueur de montage à force L2. Pour chacun des échantillons de bougies de préchauffage, on a effectué une évaluation concernant la résistance (la résistance au tirage) de la liaison entre le boîtier 10 et le manchon 20 à l'encontre d'une force de tirage tendant à séparer axialement ces unités l'une de l'autre, et également la performance d'étanchéité entre le boîtier 10 et le manchon 20.

La figure 10 représente les résultats d'évaluation. En référence à la figure 10, dans des cadres associés à la résistance opposée au tirage, le caractère "X" indique qu'aucun des quatre échantillons d'un groupe commun ne satisfaisait à une résistance prescrite requise, et le

caractère "Δ" indique qu'un, deux ou trois des quatre échantillons dans un groupe commun ne satisfaisait pas à la résistance prescrite requise. En outre le caractère "A" indique que les quatre échantillons d'un groupe commun satisfaisaient tous à la résistance prescrite requise. Concernant un rapport entre parenthèses dans chaque cadre, le dénominateur indique le nombre total d'échantillons dans un groupe commun, et le numérateur indique le nombre total d'échantillons d'un groupe commun satisfaisant à la résistance requise prescrite.

En référence à la figure 10, dans des cadres associés concernant la performance d'étanchéité, le caractère "X" indique qu'aucun des quatre échantillons d'un groupe commun n'a satisfait à un niveau d'échantillonnage prescrit requis, le caractère "Δ" indique qu'un, deux ou trois des quatre échantillons d'un groupe commun n'ont pas satisfait au niveau d'étanchéité prescrit requis. En outre, le caractère "O" indique que les quatre échantillons dans un groupe commun satisfaisaient au niveau d'étanchéité prescrit requis. En ce qui concerne un rapport entre parenthèses dans chaque cadre, le dénominateur indique le nombre total d'échantillons dans un groupe commun et le numérateur indique le nombre total d'échantillons du groupe commun satisfaisant au niveau d'étanchéité prescrit requis.

On trouve à partir des résultats d'évaluation sur la figure 10 qu'une bougie de préchauffage possède une résistance au tirage et une performance d'étanchéité à des niveaux suffisants pour une utilisation pratique lorsque la longueur de brasage L1 est égale à 1 mm ou plus et que la longueur de montage à force L2 est égale à 1,5 mm ou plus ou lorsque la longueur de brasage L1 est égale à 1,5 mm ou plus et que la longueur de montage à force L2 est égale à 1 mm ou plus.

REVENDEICATIONS

1. Bougie de préchauffage comportant :

un boîtier cylindrique (10) qui peut être fixé à une culasse (900) d'un moteur, le boîtier (10) possédant
5 une première extrémité (11) et une autre extrémité (12),

un manchon cylindrique (20) supporté par le boîtier (10) et possédant une première extrémité (21) qui fait saillie à partir de la première extrémité (11) du boîtier (10), tandis que l'autre extrémité (22) est insérée
10 dans le boîtier (10),

un élément chauffant (30) supporté par le manchon (20) et comportant une première extrémité (31) qui fait saillie à partir de la première extrémité (21) du manchon (20), tandis que son autre extrémité (32) est insérée dans
15 le manchon (20), l'élément chauffant (20) étant formé d'une céramique et possédant la forme d'une tige, l'élément chauffant (30) étant chauffé lorsqu'il est alimenté par une énergie électrique, et

une partie d'étanchéité (S), à l'endroit où une
20 surface circonférentielle intérieure du boîtier (10) et une surface circonférentielle extérieure du manchon (20) sont en contact, la partie d'étanchéité (S) établissant l'étanchéité entre le boîtier (10) et le manchon (20),

caractérisée en ce que :

25 le manchon (20) comporte une partie étagée (23) située en un emplacement intermédiaire dans une direction axiale et possède une partie de plus petit diamètre (24) contenant la première extrémité (21) du manchon et une partie de plus grand diamètre (25) contenant l'autre
30 extrémité (22) du manchon,

l'ensemble de la partie de plus grand diamètre (25) est disposé dans le boîtier (10), et

la partie d'étanchéité (S) possède une longueur de 2 mm ou plus dans une direction axiale.

2. Bougie de préchauffage selon la revendication 1, caractérisée en ce que le boîtier (10) et la partie de plus grand diamètre (25) du manchon (20) sont réunis par brasage de manière à former la partie d'étanchéité (S).

5

3. Bougie de préchauffage selon la revendication 1, caractérisée en ce que la partie de plus grand diamètre (25) du manchon (20) est montée à force dans le boîtier (10) de manière à former la partie d'étanchéité (S).

10

4. Bougie de préchauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'il existe une relation telle que $t \geq D/4$, dans laquelle "t" désigne l'épaisseur de paroi de la partie de plus grand diamètre (25) du manchon (20) et "D" désigne un diamètre extérieur de l'élément chauffant (30).

15

5. Bougie de préchauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'il existe une relation telle que $L \leq 15D-20$, "L" désignant la longueur d'une partie de l'élément chauffant (30), qui fait saillie à partir du manchon (20), et "D" désignant un diamètre extérieur de l'élément chauffant (30).

20

6. Bougie de préchauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle la première extrémité (11) du boîtier (10) possède un siège conique (15) et la culasse (900) possède un siège conique (903), et les sièges coniques (15,903) sont en contact réciproque d'une manière étanche à l'air lorsque le boîtier (10) est fixé normalement à la culasse (900), caractérisée en ce qu'une droite (15E) de prolongement à partir du siège conique (15) du boîtier (10) rencontre une surface circonférentielle extérieure du manchon (2) en un point (P), et l'ensemble de la partie étagée (23) est plus proche

25

30

35

de l'autre extrémité (12) du boîtier (10) que ne l'est le point d'intersection (P).

7. Bougie de préchauffage selon l'une quelconque
5 des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la partie d'étanchéité (S) possède une longueur de 2,5 mm ou plus dans la direction axiale.

8. Bougie de préchauffage selon l'une quelconque
10 des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la partie d'étanchéité (S) possède une longueur de 3 mm ou plus dans la direction axiale.

9. Bougie de préchauffage comportant :
15 un boîtier cylindrique (10) qui peut être fixé à une culasse (900) d'un moteur, le boîtier (10) possédant une première extrémité (11) et une autre extrémité (12),

un manchon cylindrique (20) supporté par le boîtier (10) et possédant une première extrémité (21) qui
20 fait saillie à partir de la première extrémité (11) du boîtier (10), tandis que l'autre extrémité (22) est insérée dans le boîtier (10),

un élément chauffant (30) supporté par le manchon (20) et comportant une première extrémité (31) qui fait
25 saillie à partir de la première extrémité (21) du manchon (20), tandis que son autre extrémité (32) est insérée dans le manchon (20), l'élément chauffant (20) étant formé d'une céramique et possédant la forme d'une tige, l'élément chauffant (30) étant chauffé lorsqu'il est alimenté par une
30 énergie électrique, et

une partie d'étanchéité (S), à l'endroit où une surface circonférentielle intérieure du boîtier (10) et une surface circonférentielle extérieure du manchon (20) sont en contact, la partie d'étanchéité (S) établissant
35 l'étanchéité entre le boîtier (10) et le manchon (20),

caractérisée en ce que :

le manchon (20) comporte une partie étagée (23) située en un emplacement intermédiaire dans la direction axiale et possède une partie de plus petit diamètre (24) contenant la première extrémité (21) du manchon et une
5 partie de plus grand diamètre (25) contenant l'autre extrémité (22) du manchon,

l'ensemble de la partie de plus grand diamètre (25) est disposé dans le boîtier (10), et

10 la partie d'étanchéité (S) inclut une partie de brasage (S1) et une partie de montage à force (S2);

le boîtier (10) et la partie de plus grand diamètre (25) du manchon (20) sont réunis par brasage pour former la partie de brasage (S1),

15 la partie de plus grand diamètre (25) du manchon est montée à force dans le boîtier (10) de manière à former la partie de montage à force (S2),

la partie de brasage (S1) possède une longueur de 1 mm ou plus dans la direction axiale, et

20 la partie de montage à force (S2) possède une longueur de 1,5 mm ou plus dans une direction axiale.

10. Bougie de préchauffage comportant :

un boîtier cylindrique (10) qui peut être fixé à
25 une culasse (900) d'un moteur, le boîtier (10) possédant une première extrémité (11) et une autre extrémité (12),

un manchon cylindrique (20) supporté par le boîtier (10) et possédant une première extrémité (21) qui fait saillie à partir de la première extrémité (11) du
30 boîtier (10), tandis que l'autre extrémité (22) est insérée dans le boîtier (10),

un élément chauffant (30) supporté par le manchon (20) et comportant une première extrémité (31) qui fait saillie à partir de la première extrémité (21) du manchon
35 (20), tandis que son autre extrémité (32) est insérée dans

le manchon (20), l'élément chauffant (20) étant formé d'une céramique et possédant la forme d'une tige, l'élément chauffant (30) étant chauffé lorsqu'il est alimenté par une énergie électrique, et

5 une partie d'étanchéité (S), à l'endroit où une surface circonférentielle intérieure du boîtier (10) et une surface circonférentielle extérieure du manchon (20) sont en contact, la partie d'étanchéité (S) établissant l'étanchéité entre le boîtier (10) et le manchon (20),

10 caractérisée en ce que :

 le manchon (20) comporte une partie étagée (23) située en un emplacement intermédiaire dans la direction axiale et possède une partie de plus petit diamètre (24) contenant la première extrémité (21) du manchon et une
15 partie de plus grand diamètre (25) contenant l'autre extrémité (22) du manchon,

 l'ensemble de la partie de plus grand diamètre (25) est disposé dans le boîtier (10), et

 la partie d'étanchéité (S) inclut une partie de
20 brasage (S1) et une partie de montage à force (S2);

 le boîtier (10) et la partie de plus grand diamètre (25) du manchon (20) sont réunis par brasage pour former la partie de brasage (S1),

 la partie de plus grand diamètre (25) du manchon
25 est montée à force dans le boîtier (10) de manière à former la partie de montage à force (S2),

 la partie de brasage (S1) possède une longueur de 1,5 mm ou plus dans une direction axiale, et

 la partie de montage à force (S2) possède une
30 longueur de 1 mm ou plus dans la direction axiale.

FIG. 1

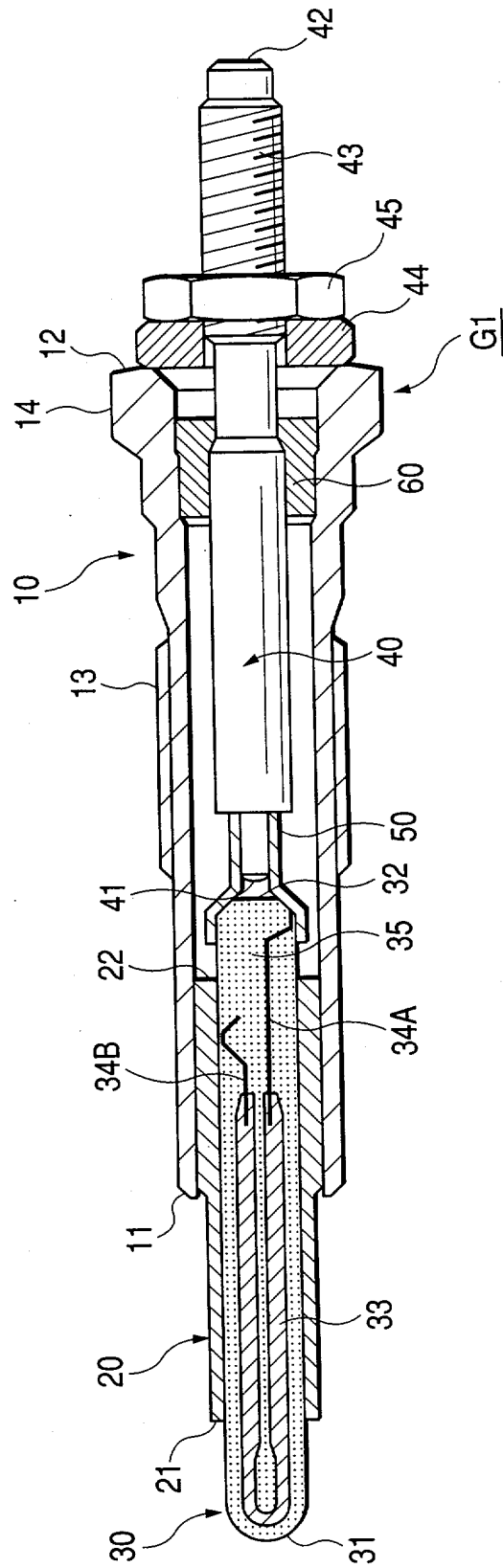


FIG. 4

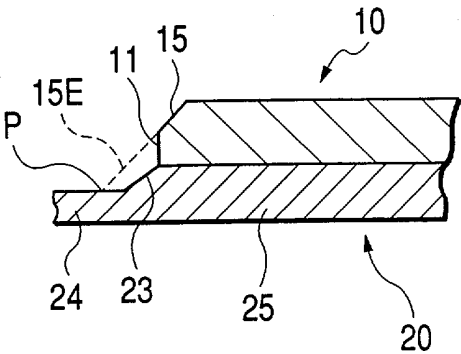


FIG. 5

Longueur d'étan- chéité	Brasage		Montage à force	
	Résistance au tirage	Performance d'étanchéité	Résistance au tirage	Performance d'étanchéité
1mm	×(0/4)	×(0/4)	×(0/4)	○(4/4)
1.5mm	×(0/4)	×(0/4)	×(0/4)	○(4/4)
2mm	×(0/4)	×(0/4)	○(4/4)	○(4/4)
2.5mm	△(2/4)	△(3/4)	○(4/4)	○(4/4)
3mm	○(4/4)	○(4/4)	○(4/4)	○(4/4)
3.5mm	○(4/4)	○(4/4)	○(4/4)	○(4/4)
4mm	○(4/4)	○(4/4)	○(4/4)	○(4/4)

4/7

FIG. 6

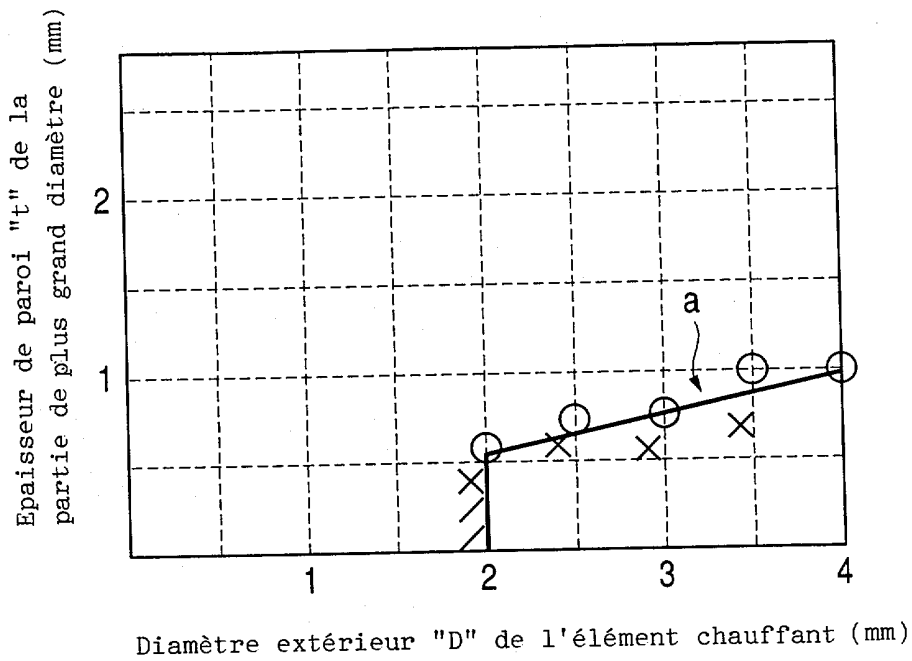


FIG. 7

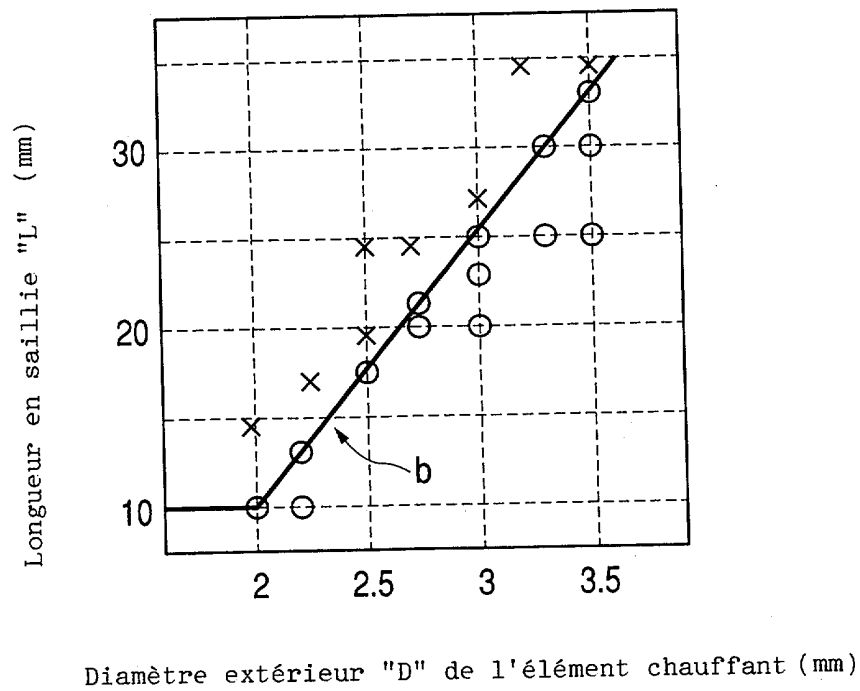


FIG. 8

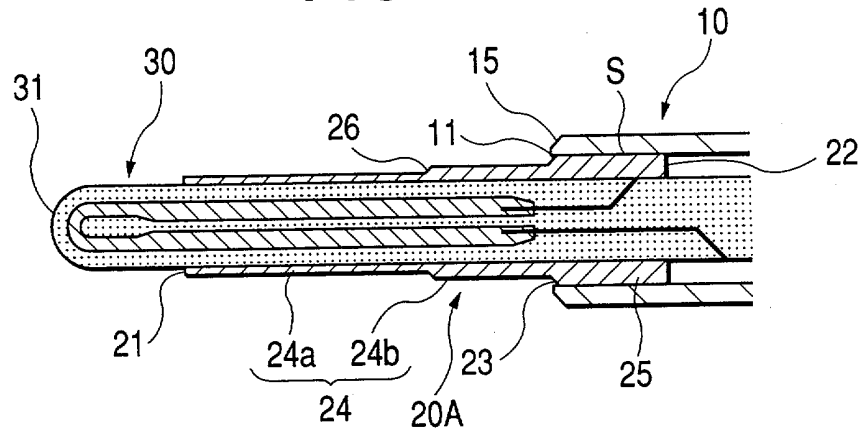


FIG. 9

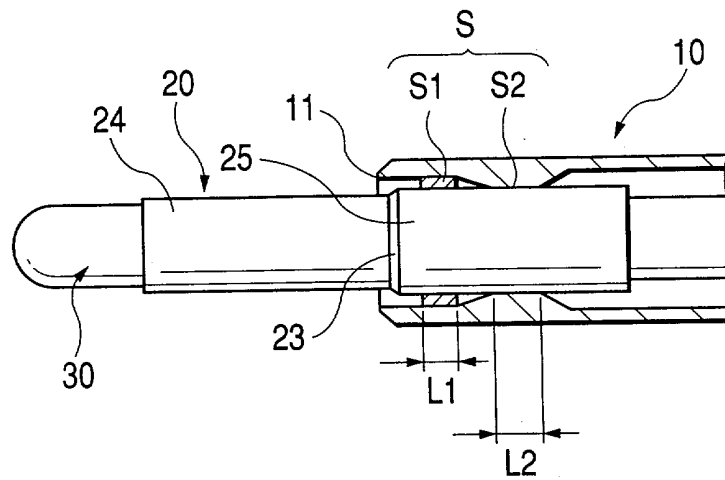


FIG. 10

Longueur de brasage (mm)	Longueur de mon- tage à force (mm)	Longueur d'étanchéité (mm)	Résistance au tirage	Performance d'étanchéité
0.5	0.5	1.0	X(0/4)	X(0/4)
	1.0	1.5	X(0/4)	O(4/4)
	1.5	2.0	X(0/4)	O(4/4)
1.0	0.5	1.5	X(0/4)	Δ(2/4)
	1.0	2.0	X(0/4)	O(4/4)
	1.5	2.5	Δ(3/4)	O(4/4)
1.5	0.5	2.0	X(0/4)	Δ(3/4)
	1.0	2.5	O(4/4)	O(4/4)
	1.5	3.0	O(4/4)	O(4/4)

FIG. 11

