

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 466 995 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**13.10.2004 Bulletin 2004/42**

(51) Int Cl.7: **C23C 8/24, C23C 8/80,  
F01L 3/04**

(21) Numéro de dépôt: **04300191.6**

(22) Date de dépôt: **08.04.2004**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL HR LT LV MK**

(72) Inventeurs:  
• **Sylvestre, M. Denis**  
**92500 Rueil Malmaison (FR)**  
• **Bayle, M. Brice**  
**91590 Cerny (FR)**  
• **Paris, M. Alain**  
**78310 Coigniere (FR)**

(30) Priorité: **11.04.2003 FR 0304507**

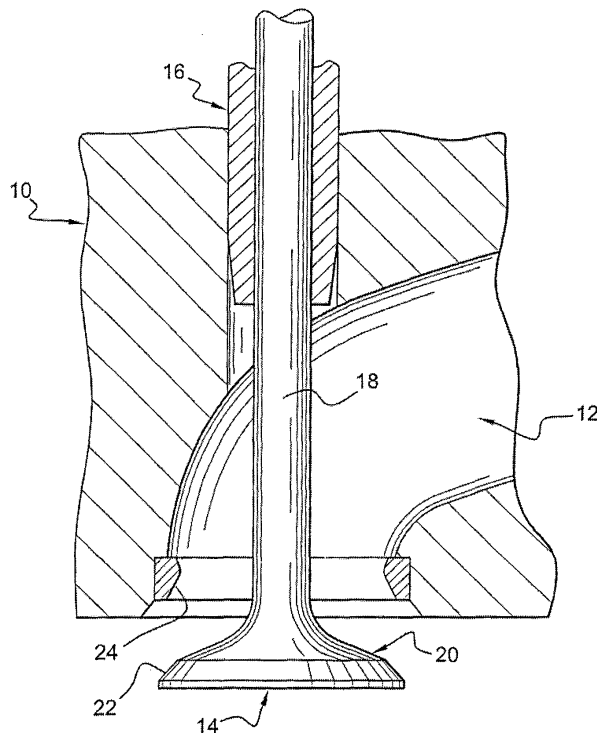
(71) Demandeur: **Renault s.a.s.**  
**92100 Boulogne Billancourt (FR)**

(54) **Procédé de traitement d'une soupape comportant une étape de nitruration et soupape obtenue par le procédé**

(57) L'invention propose un procédé de traitement d'une soupape (14) de moteur à combustion interne, comportant une étape de nitruration de manière à former sur celle-ci une couche périphérique de matériau nitruré, caractérisé en ce que l'étape de nitruration est suivie d'une étape de finition visant à améliorer l'état de

surface de la soupape (14) au niveau de sa portée (22) contre le siège de soupape (24), en conservant une couche nitrurée d'épaisseur suffisante pour résister aux températures de combustion du moteur.

L'invention propose aussi une soupape (14) de moteur à combustion obtenue par le procédé.



**Figure unique**

**EP 1 466 995 A1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une soupape de moteur à combustion interne.

**[0002]** La présente invention concerne plus particulièrement un procédé de traitement d'une soupape de moteur à combustion interne comportant une étape de nitruration de manière à former sur celle-ci une couche périphérique de matériau nitrurée.

**[0003]** Les déplacements de la soupape et sa venue en contact répétée, par sa portée, avec le siège de soupape associé, est susceptible de provoquer une usure rapide de la portée de soupape et du siège, en particulier lorsque le carburant utilisé dans le moteur est peu ou pas lubrifiant.

**[0004]** On connaît déjà plusieurs solutions pour limiter cette usure.

**[0005]** On peut réaliser les sièges de soupape en acier fritté comportant un taux élevé de cobalt et de molybdène.

**[0006]** On peut imprégner les porosités du siège de soupape avec un matériau lubrifiant non miscible avec l'acier à l'état liquide tel que du plomb.

**[0007]** On peut blinder la portée de soupape par un procédé de stelliteage déposé par torche ou "Plasma Transfert Arc". Les types de Stellite couramment employés sont les suivants : Stellite 12 (base Cobalt), Stellite grade F (base Cobalt) et Stellite base Fer.

**[0008]** On peut durcir les portées de soupape par traitement thermique lorsque la tête de soupape est réalisée en acier martensitique.

**[0009]** On peut aussi combiner les différentes solutions mentionnées ci-dessus.

**[0010]** Ces différentes solutions ne limitent pas l'usure de manière suffisamment efficace pour garantir la fiabilité de fonctionnement de la soupape pendant toute la durée de vie du moteur.

**[0011]** L'invention vise donc à limiter plus efficacement l'usure adhésive et abrasive entre le siège de soupape et la portée de soupape associée.

**[0012]** Dans ce but, l'invention propose un procédé du type décrit précédemment, caractérisé en ce que l'étape de nitruration est suivie d'une étape de finition visant à améliorer l'état de surface de la soupape au niveau de sa portée contre le siège de soupape, en conservant une couche nitrurée d'épaisseur suffisante pour résister aux températures de combustion du moteur.

**[0013]** Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- l'étape de finition consiste à écrêter la surface de la portée de soupape, notamment en enlevant les pics d'oxyde ;
- l'étape de finition est réalisée par une technique dite de tribofinition, au cours de laquelle la soupape est placée dans une enceinte avec une charge minérale, l'enceinte subissant une série de mouvements d'agitation de manière à réaliser une abrasion su-

perficielle de la surface de la portée de soupape par la charge minérale ;

- la portée de soupape dans son état final est obtenue directement après l'étape de finition, sans recourir à un usinage ;

**[0014]** L'invention propose aussi une soupape de moteur à combustion qui est obtenue par le procédé selon l'une des caractéristiques précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche de matériau traitée par nitruration, au niveau de la portée, après l'étape de finition, est supérieure ou égale à cinq micromètres.

**[0015]** Selon d'autres caractéristiques de la soupape :

- l'épaisseur totale de la couche de matériau traitée par nitruration est sensiblement égale à vingt micromètres.
- la soupape est utilisée dans un moteur prévu pour fonctionner avec un carburant gazeux.

**[0016]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera à la figure unique qui représente une soupape d'échappement de moteur à combustion interne.

**[0017]** On a représenté sur la figure unique une portion de culasse 10 de moteur à combustion interne.

**[0018]** La culasse 10 comporte un conduit d'échappement 12 qui permet de faire communiquer la chambre de combustion du moteur avec le collecteur d'échappement (non représenté) du moteur.

**[0019]** Le conduit d'échappement 12 est susceptible d'être obturé par une soupape d'échappement 14 qui est guidée axialement dans un guide de soupape 16 agencé dans la culasse 10 du moteur.

**[0020]** La soupape 14 est montée mobile suivant son axe de déplacement, qui est ici vertical.

**[0021]** La soupape 14 comporte une tige de soupape 18 et une tête de soupape 20 qui obture le conduit d'échappement 12 lorsque la soupape 14 occupe sa position fermée.

**[0022]** La tête de soupape 20 comporte une portée 22 sensiblement tronconique qui est prévue pour venir en appui axial contre un siège de soupape 24 complémentaire agencé dans la culasse 10, lorsque la soupape 14 occupe sa position fermée.

**[0023]** Le siège 24 est ici rapporté dans le conduit d'échappement 12.

**[0024]** Bien entendu, l'invention s'applique aussi bien à une soupape d'admission qu'à la soupape d'échappement 14.

**[0025]** On décrira maintenant le procédé de fabrication de la soupape 14, conformément aux enseignements de l'invention.

**[0026]** La forme générale de la soupape 14 est obtenue par des étapes classiques de fabrication faisant appel, par exemple, au forgeage et à l'usinage.

**[0027]** Le procédé de fabrication de la soupape 14 comporte ensuite des étapes qui permettent de donner à la soupape 14 sa forme définitive, avant son montage dans le moteur.

**[0028]** De manière classique, le procédé comporte une étape dite de nitruration, au cours de laquelle la soupape est traitée par enrichissement en azote.

**[0029]** L'étape de nitruration vise à augmenter la dureté de la soupape 14 et à minimiser le coefficient de frottement de la portée de soupape 22 sur le siège de soupape 24.

**[0030]** Au cours de la nitruration, l'apport superficiel d'azote forme, dans le matériau constituant la soupape 14, une couche périphérique nitrurée, qui comporte une couche dite de combinaison et une couche dite de diffusion. La couche nitrurée a une épaisseur déterminée, en particulier au niveau de la portée de soupape 22.

**[0031]** Pour que le traitement de nitruration soit efficace, il est nécessaire que l'épaisseur de la couche nitrurée au niveau de la portée de soupape 22 soit, à l'état neuf de la soupape 14, d'au moins 5 micromètres. La dureté superficielle minimale de la portée de soupape est alors de 700 HV.

**[0032]** Conformément aux enseignements de l'invention, l'étape de nitruration est suivie d'une étape dite de finition visant à améliorer l'état de surface de la portée de soupape 22, en conservant une couche nitrurée d'épaisseur suffisante pour minimiser le coefficient de frottement de la portée 22 sur le siège 24.

**[0033]** L'étape de finition consiste ici à écrêter la surface de la portée de soupape 22, notamment en enlevant les pics d'oxyde.

**[0034]** De préférence, l'étape de finition est réalisée par une technique de traitement de surface dite de tribofinition.

**[0035]** Une technique de tribofinition utilise l'énergie du frottement et de la vibration pour le fini de surface par abrasion, ce qui permet l'obtention de profils de rugosité très fine.

**[0036]** Cette technique de traitement par abrasion est mise en oeuvre à l'aide d'une machine de tribofinition (non représentée) permettant de placer la soupape 14 dans une enceinte avec une charge minérale, telle que des cônes de frictions ou des billes, L'enceinte subit alors une série de mouvements d'agitation de manière à réaliser une abrasion superficielle de la surface de la portée de la soupape 22 par la charge minérale.

**[0037]** L'étape de finition est mise en oeuvre de manière retrouver un état de surface de la portée de soupape 22 proche de l'état de surface de la pièce avant nitruration.

**[0038]** Selon une variante de réalisation, l'étape de finition peut être réalisée au moyen d'une technique de polissage classique telle que celle qui est utilisée pour améliorer l'état de surface de la tige de soupape 18.

**[0039]** La finition par tribofinition présente l'avantage d'être indépendante de la géométrie de la pièce, ce qui faciliter sa mise en oeuvre dans le cas de la soupape 14.

**[0040]** Avantagement, la portée de soupape 22 dans son état final est obtenue directement après l'étape de finition, sans qu'il ne soit nécessaire de recourir à un usinage comme dans le procédé selon l'état de la technique.

**[0041]** Il n'est donc pas nécessaire de rectifier les portées de soupape 22 par usinage après la nitruration, ce qui permet de conserver une couche nitrurée d'épaisseur suffisante pour minimiser le coefficient de frottement de la portée 22 sur son siège 24.

**[0042]** Bien que la portée 22, en particulier la portée 22 de la soupape d'échappement 14, soit soumise aux très hautes températures atteintes par les gaz de combustion, on constate que la couche nitrurée de la portée de soupape 22 ne s'altère pas. En effet, malgré une température à coeur de la soupape 14 très élevée, la portée de soupape 22 se refroidit par son contact avec le siège de soupape 24.

**[0043]** Le procédé selon l'invention permet d'augmenter la dureté superficielle de la portée de soupape 22 et de diminuer son coefficient de frottement contre le siège de soupape 24.

**[0044]** Ces caractéristiques sont obtenues grâce à la conservation d'une couche nitrurée d'épaisseur minimale, alors qu'auparavant, dans le procédé selon l'état de la technique, l'étape d'usinage effectuée après la nitruration retirait la majorité de l'épaisseur de matériau nitrurée.

**[0045]** Le procédé de fabrication selon l'invention permet d'obtenir une portée de soupape 22 dont la couche nitrurée a une épaisseur minimale de 5 micromètres.

**[0046]** De préférence, on met en oeuvre le procédé selon l'invention de manière à obtenir une couche nitrurée, au niveau de la portée de soupape 22, d'environ 20 micromètres, ce qui permet d'améliorer encore la dureté de la portée de soupape 22, et de diminuer encore son coefficient de frottement contre le siège de soupape 24.

**[0047]** Le procédé selon l'invention permet aussi de réduire l'usure de 50% par rapport aux soupapes réalisées selon l'état de la technique.

**[0048]** On note que le procédé selon l'invention est combinable avec les solutions connues pour limiter l'usure du contact siège de soupape/portée de soupape.

**[0049]** L'invention permet de garantir la bonne étanchéité et de maîtriser l'usure du contact siège de soupape/portée de soupape, pendant toute la durée de vie du moteur.

**[0050]** Grâce à ces caractéristiques, la soupape 14 obtenue par le procédé selon l'invention est particulièrement adaptée à une utilisation dans un moteur fonctionnant avec un carburant alcoolisé, ou avec un carburant de type GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié), ou encore avec un carburant gazeux tel que du GNV (Gaz Naturel Véhicule), du GNC (Gaz Naturel Compressé), ou du GNA (Gaz Naturel Adsorbé).

## Revendications

1. Procédé de traitement d'une soupape (14) de moteur à combustion interne, comportant une étape de nitruration de manière à former sur celle-ci une couche périphérique de matériau nitrurée, **caractérisé en ce que** l'étape de nitruration est suivie d'une étape de finition visant à améliorer l'état de surface de la soupape (14) au niveau de sa portée (22) contre le siège de soupape (24), en conservant une couche nitrurée d'épaisseur suffisante pour résister aux températures de combustion du moteur. 5  
10
2. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'étape de finition consiste à écrêter la surface de la portée de soupape (22), notamment en enlevant les pics d'oxyde. 15
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'étape de finition est réalisée par une technique dite de tribofinition, au cours de laquelle la soupape (14) est placée dans une enceinte avec une charge minérale, l'enceinte subissant une série de mouvements d'agitation de manière à réaliser une abrasion superficielle de la surface de la portée de soupape (22) par la charge minérale. 20  
25
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la portée de soupape (22) dans son état final est obtenue directement après l'étape de finition, sans recourir à un usinage. 30
5. Soupape (14) de moteur à combustion interne qui est obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de la couche de matériau traitée par nitruration, au niveau de la portée (22), après l'étape de finition, est supérieure ou égale à cinq micromètres. 35  
40
6. Soupape (14) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'épaisseur totale de la couche de matériau traitée par nitruration est sensiblement égale à vingt micromètres. 45
7. Soupape (14) selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce qu'elle** est utilisée dans un moteur prévu pour fonctionner avec un carburant gazeux. 50

55

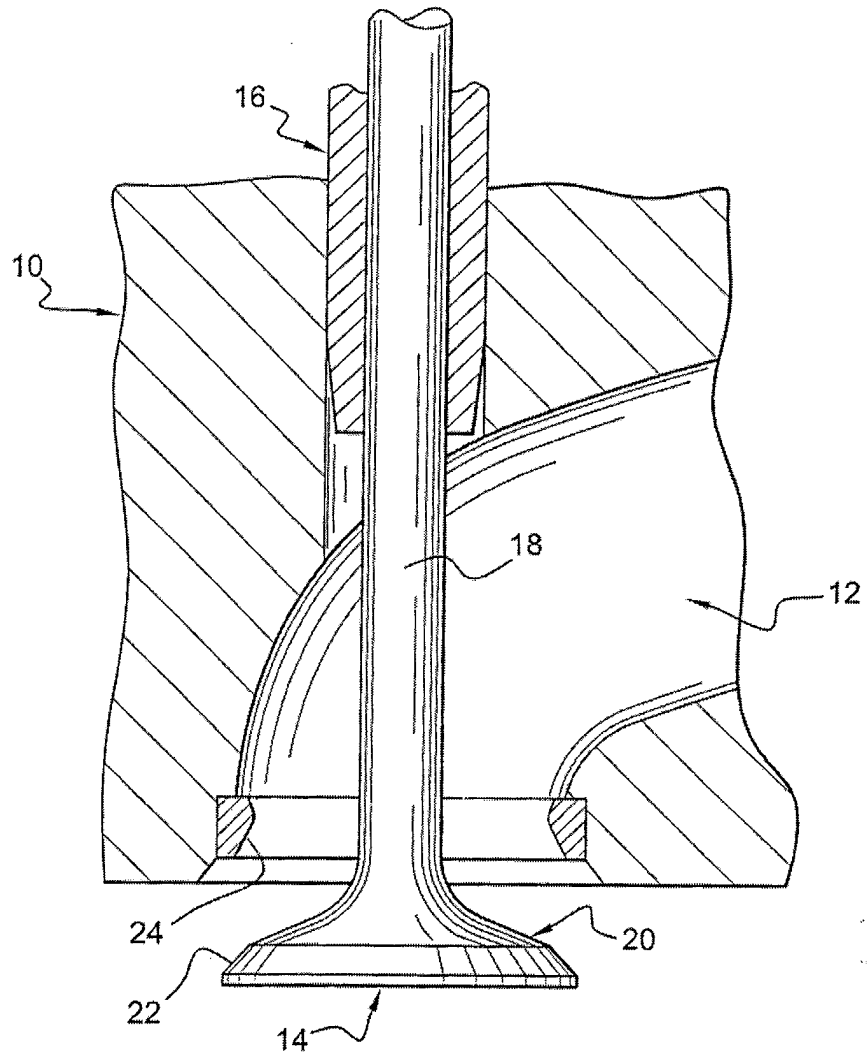


Figure unique



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
Y	EP 0 738 786 A (FUJI VALVE) 23 octobre 1996 (1996-10-23) * colonne 1, ligne 42 - colonne 2, ligne 2 * * colonne 3, ligne 4-36 * -----	1-7	C23C8/24 C23C8/80 F01L3/04
Y	WO 02/25068 A (ISHIHARA MOTOKATA ;NISSAN MOTOR (JP)) 28 mars 2002 (2002-03-28) * page 2, ligne 1-9 * * page 6, ligne 22 - page 7, ligne 7 * -----	1-7	
Y	EP 0 937 866 A (EATON CORP) 25 août 1999 (1999-08-25) * page 3, alinéa 18 * * page 5, alinéa 36 * -----	1-7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			C23C F01L
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 8 juillet 2004	Examineur Joffreau, P-0
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 04 30 0191

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

08-07-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0738786	A	23-10-1996	EP 0738786 A1	23-10-1996
-----				
WO 0225068	A	28-03-2002	JP 2002097563 A	02-04-2002
			CN 1392918 T	22-01-2003
			EP 1319118 A1	18-06-2003
			WO 0225068 A1	28-03-2002
			US 2002162523 A1	07-11-2002
-----				
EP 0937866	A	25-08-1999	US 5934238 A	10-08-1999
			BR 9915412 A	31-07-2001
			DE 69910273 D1	18-09-2003
			DE 69910273 T2	19-02-2004
			EP 0937866 A2	25-08-1999
-----				

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82