

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 995 027 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

12.03.2003 Bulletin 2003/11

(21) Numéro de dépôt: **98930847.3**

(22) Date de dépôt: **12.06.1998**

(51) Int Cl.7: **F02F 1/24**, F01L 3/02

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR98/01232

(87) Numéro de publication internationale:
WO 99/002839 (21.01.1999 Gazette 1999/03)

(54) **PROCEDE DE FABRICATION D'UNE CULASSE A SIEGES DE SOUPAPE INTEGRES ET
CULASSE A SIEGES DE SOUPAPE INTEGRES**

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ZYLINDERKOPFES MIT INTEGRIERTEN
VENTILSITZE UND DER ZYLINDERKOPF

METHOD FOR MAKING A CYLINDER HEAD WITH INTEGRATED VALVE SEATS AND CYLINDER
HEAD WITH INTEGRATED VALVE SEATS

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT

(30) Priorité: **10.07.1997 FR 9708806**

(43) Date de publication de la demande:
26.04.2000 Bulletin 2000/17

(73) Titulaire: **Renault s.a.s.**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
• **BEN ABDALLAH, Adel**
F-78960 Voisins-le-Bretonneux (FR)
• **CACHOT, Philippe**
F-87000 Limoges (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 092 683 **EP-A- 0 228 282**
EP-A- 0 743 428

- **CHEMICAL ABSTRACTS**, vol. 120, no. 8, 21
février 1994 Columbus, Ohio, US; abstract no.
83282, XP002056586 &
TANAKA:SAITO;SHIMURA ET AL:
"DEVELOPMENT OF VALVE SEAT ALLOYS FOR
LASER CLADDING" TOYOTA CHUO
KENKYUSHO R&D REBYU, vol. 28, no. 3, 1993,
pages 35-45, TOYOTA
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 018, no.
215 (C-1191), 18 avril 1994 & JP 06 010081 A
(TOYOTA MOTOR CORP), 18 janvier 1994

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 995 027 B1

Description

[0001] La présente invention concerne de manière générale un procédé de fabrication d'une culasse à sièges de soupape intégrés, en particulier une culasse en alliage d'aluminium pour moteur à combustion interne.

[0002] Plus particulièrement, la présente invention concerne un procédé de fabrication de sièges de soupape intégrés dans une culasse par dépôt par plasma à arc transféré d'une couche d'alliage de revêtement sur des zones de sièges d'une culasse brutes de fonderie, en particulier une culasse en alliage d'aluminium.

[0003] La technologie actuelle courante de fabrication des sièges de soupape d'une culasse d'un moteur consiste à insérer par frettage dans des logements ménagés à cet effet dans la culasse des sièges rapportés (inserts) en acier coulé ou fritté. Cette technique nécessite un usinage précis des logements de réception des inserts et requière des épaisseurs relativement importantes de la paroi entre la chambre de combustion et le circuit de refroidissement dans la culasse. De plus, l'emploi d'inserts pour la réalisation des sièges de soupape laisse une couche d'air entre l'insert et la culasse qui constitue une barrière thermique nuisant au transfert thermique entre la chambre de combustion et la culasse.

[0004] La mise en place par frittage d'un insert induit des contraintes dans la culasse, notamment dans la zone du pontet intersiège. Les cycles thermiques propres au fonctionnement des moteurs provoquent des contraintes thermomécaniques importantes sur le couple insert-culasse. Ces contraintes thermomécaniques peuvent conduire à la fissuration de la culasse dans la zone intersièges, du pontet ou au déchaussement du siège rapporté. Outre la culasse, la soupape est l'élément le plus sollicité dans cette configuration car elle doit évacuer une grande quantité de chaleur. De ce fait, sa fabrication nécessite des techniques de pointe telles que l'emploi de multimatériaux et le stellitage.

[0005] Par conséquent, il serait souhaitable de disposer d'un procédé de fabrication des sièges de soupape d'une culasse de moteur qui remédie aux inconvénients associés aux sièges de soupapes rapportés.

[0006] On a proposé dans le document JP-A-61-76742, de réaliser des sièges de soupapes intégrés. L'approche choisie dans ce document est le dépôt par faisceau laser de couches de revêtements d'alliages spécifiques sur des zones de siège de la culasse.

[0007] Le dépôt par faisceau laser est avantageux en ce qu'il permet des vitesses de refroidissement rapides et une gestion énergétique du procédé de fabrication des sièges de soupape. Ce procédé permet d'obtenir des dépôts avec une dilution réduite et ayant une microstructure typique de refroidissement rapide.

[0008] Plus particulièrement, le document JP-A-61-76742 décrit un procédé de fabrication de sièges de soupape intégrés dans une culasse en alliage léger dans lequel la zone des sièges de la culasse est renforcée par des fibres céramiques lors de la coulée de la culasse et qui consiste à former une couche d'un matériau anti-usure au moyen d'un faisceau laser.

[0009] En pratique, le matériau de revêtement est déposé sous forme d'une pâte sur les zones de siège de la culasse, puis fondu au moyen d'un faisceau laser et refroidi rapidement à l'air.

[0010] Les matériaux de revêtement sont des alliages très spécifiques,

% en poids					
	Sièges de soupapes d'échappement		Sièges de soupapes d'admission		
Co	Complément	10	-	-	-
Cr	10	-	-	-	-
W	5	-	-	-	-
Mo	1	8	5	6	5
V	0,5	-	-	-	-
C	1,5	1	1	0,8	-
Fe	-	Complément	Complément	-	-
Ni	-	2	2	30	-
Cu	-	-	-	Complément	4,5
Al	-	-	-	-	Complément
Si	-	-	-	-	17

ayant les compositions suivantes :

[0011] Le procédé du document JP-A-61-74742 présente plusieurs inconvénients.

[0012] Tout d'abord, l'utilisation d'un renforcement fibreux dans l'alliage de la culasse dans les zones de siège complique passablement le procédé. En effet, il faut introduire à la coulée une préforme fibreuse avec les problèmes de mouillabilité qui en découlent. D'autre part, le siège intégré réalisé a un encombrement équivalent aux sièges rapportés.

L'utilisation d'un faisceau laser comme source d'énergie impose que la surface de la zone de siège sur laquelle s'effectuera le dépôt soit homogène, c'est-à-dire sans irrégularités superficielles pouvant diffuser le faisceau de façon aléatoire afin d'obtenir un chauffage uniforme en tout point de la zone de siège. Une étape de polissage de la zone de siège de la culasse est par conséquent nécessaire. Enfin, le diamètre du bain fondu créé par le faisceau laser est incompatible avec un rendement élevé car toute la poudre en dehors du bain ne participe pas à la formation de la couche de revêtement.

[0013] La présente invention a donc pour objet un procédé de fabrication d'une culasse à sièges de soupape intégrés qui remédie aux inconvénients de l'art antérieur, et en particulier qui ne nécessite pas l'emploi d'un renforcement fibreux dans les zones de siège de la culasse.

[0014] La présente invention a encore pour objet un procédé de fabrication d'une culasse à sièges de soupape intégrés qui ne nécessite pas un usinage, et en particulier un polissage des zones de siège de la culasse.

[0015] La présente invention a aussi pour objet un procédé de fabrication d'une culasse à sièges de soupape intégrés qui remédie aux inconvénients du dépôt par faisceau laser.

[0016] Les objectifs ci-dessus sont atteints selon l'invention par un procédé de fabrication d'une culasse en alliage léger, de préférence en alliage d'aluminium, comportant des sièges de soupape intégrés, qui comprend :

- l'obtention d'une culasse en alliage léger brute de fonderie comportant des zones de siège de soupape;
- le dépôt par plasma à arc transféré sur les zones de siège d'une couche de revêtement d'un alliage ayant la composition suivante, en pourcent en poids :

Ni	13 - 20
Mo	2 - 8
Co	0 - 10
Fe	2 - 8
Si	2 - 4
B	1 - 3
Cu	Complément ; et

- l'usinage de la couche de revêtement pour obtenir la géométrie et l'état de surface voulus pour les sièges de soupape intégrés.

[0017] Un alliage préféré selon l'invention est l'alliage ayant la composition suivante, en pourcent en poids :

Ni	18
Mo	6
Co	6
Fe	6
Si	3
B	1
Cu	Complément.

[0018] Le procédé de l'invention peut en outre comporter, préalablement à l'étape de dépôt de la couche de revêtement formant siège de soupape, un nettoyage des zones de siège de la culasse au moyen d'un décapant, par exemple un décapant pour brasage sur aluminium tel que le décapant Castolin® C 190 dans le cas d'une culasse en alliage d'aluminium. Cette étape de décapage améliore la liaison métallurgique entre la couche de revêtement et les zones de siège de la culasse et permet l'élimination des impuretés telles que les oxydes et graisses résiduelles.

[0019] Le dépôt d'une couche de revêtement par projection par plasma à arc transféré est une technique de revêtement connue en elle-même.

[0020] Brièvement, on utilise une torche à plasma à arc transféré, par exemple une torche Castolin® type GAP-E52.

[0021] Le gaz de gainage et le gaz porteur sont généralement de l'hélium, cependant que le gaz plasmagène est généralement de l'argon.

[0022] La poudre ayant la composition voulue pour le revêtement est injectée par la torche au pied de l'arc.

[0023] Le cycle de dépôt comporte trois phases. Une phase d'amorçage de l'arc, une phase de dépôt d'une couche de revêtement sur la zone du siège, et une phase d'extinction de l'arc avec effet anti-cratère. La durée du cycle de dépôt dépendra bien évidemment de l'épaisseur voulue pour le dépôt, de la composition de la poudre et des conditions d'obtention du plasma. En général, le cycle complet dure environ 20 secondes pour l'obtention d'une couche de revê-

tement ayant une épaisseur de 0,5 à 1,2 mm.

[0024] Lors de la phase d'amorçage après l'ouverture des gaz, on procède à l'amorçage de l'arc pilote entre la cathode et la tuyère de la torche, puis à celui de l'arc principal entre la cathode et la culasse. On injecte alors la poudre de l'alliage de revêtement et on initie le déplacement de la torche sur la zone de siège à revêtir avec un mouvement oscillant radial de celle-ci.

[0025] La phase de dépôt consiste principalement à poursuivre le déplacement de la torche sur la zone de siège à revêtir en conservant les conditions établies dans la phase d'amorçage jusqu'à obtention du dépôt complet de la couche de revêtement. Au cours de cette phase, on applique un profil d'intensité d'arc décroissant tout le long de cette phase.

[0026] La dernière phase du cycle est une phase d'extinction dans laquelle on procède à l'évanouissement de l'arc, puis on coupe l'arrivée de la poudre d'alliage et on arrête le déplacement de la torche. Enfin, on coupe en dernier les gaz. Cette phase d'extinction a pour but d'éviter la formation d'un cratère dans la couche de revêtement déposée.

[0027] Au cours de cette étape de dépôt par plasma à arc transféré, la poudre d'alliage injectée au pied de l'arc forme un bain fondu sur la surface de la zone de siège de la culasse. Du fait de la conductivité thermique élevée du matériau constituant la culasse, par exemple un alliage léger, en particulier un alliage d'aluminium tel que l'alliage AS 5U3, il y a un refroidissement rapide de l'ensemble couche de revêtement/culasse. On obtient ainsi une microstructure très fine pour la couche de revêtement, ce qui favorise la résistance mécanique et chimique de la couche de revêtement.

[0028] On a représenté schématiquement sur la figure 1, avant usinage, une couche de revêtement déposée sur une zone de siège de culasse par le procédé de l'invention.

[0029] Comme on le voit sur la figure 1, il existe une interface 3 entre la couche de revêtement 2 et la culasse 1 qui constitue une liaison métallurgique entre l'alliage de la couche de revêtement 2 et l'alliage de la culasse 1. Cette interface, qui est constituée d'une couche de diffusion de l'alliage du revêtement 2 dans celui de la culasse 1, garantit la tenue de la couche de revêtement formant le siège sur la culasse 1, notamment par le contrôle des composés intermétalliques (nature, volume et répartition). En général, cette interface aura une épaisseur de l'ordre de 100 μm et le taux de dilution de l'alliage de la couche de revêtement dans l'alliage de la culasse dans cette interface est maintenu à moins de 10% et même à moins de 5% en volume.

[0030] Les couches de revêtement selon l'invention ont une microstructure composite particulière élaborée in situ lors du dépôt sur la culasse. Ces couches se composent d'une matrice 5 constituée par une solution solide dont la composition exacte dépend des constituants du revêtement dans laquelle sont dispersées des particules solides 6.

[0031] Comme le montre la figure 1, le dépôt par plasma à arc transféré engendre dans l'alliage de la culasse 1 une zone thermiquement affectée 4 d'une profondeur d'environ 0,5 à 1 mm dans laquelle la microstructure de l'alliage de la culasse est affinée par rapport au reste de la culasse 1. Ceci est dû à la conductivité thermique généralement élevée des alliages de culasse, en particulier des alliages légers et tout particulièrement des alliages d'aluminium. Ainsi, pour l'alliage d'aluminium AS5U3, on a mesuré une dureté $\text{HV}_{0,5}$ de 120 à 150 dans la zone thermiquement affectée, cependant que les parties qui ne sont pas affectées thermiquement par le procédé de l'invention ont une dureté $\text{HV}_{0,5}$ de 80 environ.

[0032] Les revêtements formant les sièges de soupape selon l'invention ont en général une épaisseur de 0,5 à 1,2 mm avant usinage, ce qui leur permet d'être auto-portants par rapport à la culasse afin de résister aux sollicitations mécaniques. Ils possèdent des caractéristiques mécaniques et thermiques très élevées, telles qu'une dureté $\text{HV}_{0,5}$ allant de 200 à 500, une conductivité thermique supérieure à 30 W/m.K et un coefficient de dilatation thermique d'environ $18 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ à une température de 400°C à 600°C (ce qui les rend compatibles avec les alliages de culasse, en particulier les alliages d'aluminium comme l'alliage AS5U3).

[0033] En outre, ils présentent une résistance élevée à l'usure par érosion, abrasion et adhésion, à la corrosion chimique et thermique et une stabilité thermique élevée, en particulier vis-à-vis des alliages d'aluminium.

[0034] Comme indiqué précédemment, la couche de revêtement est usinée pour obtenir la géométrie et l'état de surface voulus pour le siège de soupape. Cette étape d'usinage peut se faire lors de l'usinage du guide de soupape ou du logement du guide de soupape.

[0035] Le procédé de l'invention présente de nombreux avantages par rapport à l'art antérieur.

[0036] Il permet de supprimer l'utilisation d'insert et supprime les opérations d'usinage des zones de siège et de fretage de la culasse.

[0037] Il permet de réduire l'encombrement de la culasse.

[0038] Ainsi, il est possible de redéfinir le moule de fonderie pour supprimer de la matière dans les zones de siège. En diminuant l'encombrement du siège, on peut diminuer, à puissance égale, la taille du moteur ou augmenter sa puissance pour un même encombrement en augmentant le diamètre utile des sièges. On peut encore réduire l'épaisseur de la paroi de la chambre de combustion/circuit de refroidissement, ce qui favorisera les échanges thermiques entre la chambre de combustion et le circuit de refroidissement. En augmentant le transfert thermique vers la culasse, on diminue la température globale de la soupape ainsi que les gradients thermiques habituellement rencontrés entre la portée et la tige. Cette homogénéisation de la température globale de la chambre avec la suppression des points chauds permet de réduire la consommation en carburant du moteur, particulièrement à haut régime. La diminution des

sollicitations thermomécaniques sur la soupape peut permettre une simplification de l'usinage de celle-ci.

[0039] Le procédé de l'invention assure également un renforcement de la zone du pontet intersiège en réduisant les contraintes thermomécaniques par rapport à celles induites par le fretage et la différence de coefficient de dilatation entre l'insert et la culasse. Il serait également possible de supprimer l'insert de renforcement du pontet.

[0040] Enfin, la liaison métallurgique et les matériaux utilisés pour réaliser les sièges intégrés sont compatibles avec une motorisation fonctionnant au gaz de pétrole liquide (GPL).

[0041] La présente invention concerne également une culasse, en particulier une culasse en alliage d'aluminium, comportant des sièges de soupapes intégrés constitués par une couche de revêtement d'un alliage ayant les compositions indiquées précédemment dans le cadre du procédé de fabrication.

[0042] A titre d'exemple, on a réalisé le dépôt d'une couche de revêtement de l'alliage Ni18-Mo6-Co6-Fe6-Si3-B1-Cu sur des zones de siège d'une culasse en alliage d'aluminium AS5U3 brute de fonderie.

[0043] Les zones de siège peuvent être initialement décapées avec une solution d'un décapant pour aluminium (Castolin® C 190) appliquée sur les zones de siège.

[0044] On procède alors au dépôt de la couche de revêtement d'alliage sur les zones de siège par projection plasma à arc transféré avec une torche Castolin® type GAP-E52, dans les conditions suivantes :

Phase 1 - Amorçage et transfert d'arc.

Gaz plasmagène : Argon 4 à 6 l/minute

Gaz de gainage : Hélium 20 à 40 l/minute

Gaz porteur : Hélium 6 à 10 l/minute.

[0045] Après ouverture des gaz, on procède à l'amorçage de l'arc pilote (cathode/tuyère) puis au transfert pour établir l'arc principal (cathode/culasse). L'intensité de l'arc principal est de 70 Ampères environ à son amorçage. On injecte la poudre d'alliage et on initie le déplacement de la torche sur la pièce avec un mouvement oscillant radial de la torche.

[0046] Dans le présent exemple, la culasse est fixe et la torche est montée sur un robot 5-axes. La torche suit une trajectoire circulaire conforme à la zone de siège associée à un mouvement d'oscillation perpendiculaire à son déplacement principal. Enfin, la torche tourne sur elle-même afin de conserver la configuration de l'injecteur de poudre par rapport au déplacement. La vitesse de déplacement circulaire de la torche est comprise entre 200 et 450 mm/minute, cependant que l'oscillation s'effectue à une fréquence de 2 à 3 Hz sur une largeur de 3 mm environ. En variante, on peut employer une configuration dans laquelle on fait tourner la culasse (rotation par rapport à l'axe du siège) et une torche animée seulement de mouvements oscillants.

Phase 2 - Cycle principal de dépôt.

[0047] Le dépôt de la couche de revêtement s'effectue en conservant les paramètres cinématiques de la phase 1. Toutefois, on fait décroître, tout au long de cette phase, l'intensité de l'arc principal, par exemple de 70 à 60 Ampères, afin de maintenir des conditions identiques sur tout le périmètre du siège.

[0048] La durée de cette phase de dépôt est en général de l'ordre de 15 à 20 secondes.

Phase 3 - évanouissement de l'arc.

[0049] On procède à l'évanouissement de l'arc, on coupe l'arrivée de la poudre d'alliage, et on arrête le mouvement. Enfin, on coupe l'arrivée des gaz.

[0050] Pendant le traitement, la culasse est à température ambiante. La montée en température de l'aluminium est localisée à une zone proche de la surface (sous le pied d'arc, profondeur de fusion inférieure à 1 mm), car la conductivité thermique et la masse de la culasse sont élevées.

[0051] On procède ensuite à l'usinage des sièges de soupape.

[0052] Cette étape s'inscrit déjà dans la gamme d'usinage des moteurs de grosse cylindrée où l'on recherche un alignement parfait entre le siège et le guide de soupape. Les conditions de coupe sont tout à fait classiques car le matériau du revêtement a une très bonne usinabilité.

[0053] Le siège obtenu possède une microstructure particulière qui lui confère ses propriétés de résistance mécanique, thermique et chimique. La structure dense et sans porosité du revêtement permet l'obtention après usinage d'un siège ayant la géométrie et l'état de surface requis. La liaison métallurgique entre le cordon de revêtement et la culasse participe au transfert thermique vers la culasse. La stabilité thermodynamique du couple cordon de revêtement-aluminium garantit la tenue à la fatigue thermomécanique.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une culasse en alliage léger comportant des sièges de soupape intégrés, **caractérisé en ce qu'il** comprend :

- l'obtention d'une culasse en alliage léger brute de fonderie comportant des zones de siège de soupape;
- le dépôt par plasma à arc transféré sur les zones de siège d'une couche de revêtement d'un alliage ayant la composition suivante, en pourcent en poids :

Ni	13 - 20
Mo	2 - 8
Co	0 - 10
Fe	2 - 8
Si	2 - 4
B	1-3
Cu Complément ; et	

- l'usinage de la couche de revêtement pour obtenir la géométrie et l'état de surface voulus pour les sièges de soupape intégrés.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'alliage de la couche de revêtement a la composition suivante, en pourcent en poids :

Ni	18
Mo	6
Co	6
Fe	6
Si	3
B	1
Cu Complément.	

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre préalablement à l'étape de dépôt de la couche de revêtement, une étape de décapage des zones de siège.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'étape de dépôt par plasma à arc transféré comporte une phase d'amorçage de l'arc, une phase de dépôt et une phase d'extinction de l'arc.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la phase de dépôt est mise en oeuvre avec un arc d'intensité décroissante.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la phase d'extinction de l'arc voit procéder avec effet anti-cratère à l'évanouissement de l'arc, puis à la coupure d'une arrivée de poudre de l'alliage de revêtement, puis à l'arrêt d'un déplacement relatif d'une torche de dépôt par plasma par rapport aux zones de siège de soupape et enfin à la coupure de gaz délivrés pour le dépôt par plasma.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche de revêtement a une épaisseur de 0,5 à 1,2 mm.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la culasse est en alliage d'aluminium.

9. Culasse en alliage léger à sièges de soupape intégrés, **caractérisée en ce que** les sièges de soupape intégrés sont constitués par une couche de revêtement d'un alliage de composition, en pourcent en poids :

Ni	13 - 20
----	---------

(suite)

Mo	2 - 8
Co	0 - 10
Fe	2 - 8
Si	2 - 4
B	1 - 3
Cu Complément.	

10. Culasse en alliage léger selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** l'alliage de la couche de revêtement a pour composition, en pourcent en poids :

Ni	18
Mo	6
Co	6
Fe	6
Si	3
B	1
Cu Complément.	

11. Culasse en alliage léger selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** l'alliage de la couche de revêtement a une dureté HV_{0,5} de 200 à 500, une conductivité thermique supérieure à 30 W/m.K et un coefficient de dilatation thermique a une température de 400 à 600°C de $18 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

12. Culasse en alliage léger selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisée en ce que** l'alliage léger est un alliage d'aluminium.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Zylinderkopfes aus einer Leichtmetalllegierung mit integrierten Ventilsitzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** es die folgenden Schritte aufweist:

- Erhalt eines gegossenen Zylinderkopfhohlraums aus einer Leichtmetalllegierung mit Bereichen für Ventilsitze;
- Plasmaabscheidung mit Bogenauftrag auf den Bereichen für die Sitze einer aufzubringenden Schicht aus einer Legierung, die die folgende Zusammensetzung aufweist, in Gewichtsprozent:

Ni	17 - 30
Mo	2 - 8
Co	0 - 10
Fe	2 - 8
Si	2 - 4
B	1 - 3
Cu	Rest, und

- Bearbeitung der aufgetragenen Schicht um die erwünschte Geometrie und den erwünschten Oberflächenzustand der integrierten Ventilsitze zu erhalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung der aufgetragenen Schicht die folgende Zusammensetzung aufweist, in Gewichtsprozent:

Ni	18
Mo	6
Co	6

(fortgesetzt)

Fe	6
Si	3
B	1
Cu	Rest.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ausserdem vor dem Schritt des Abscheidens der aufzubringenden Schicht einen Schritt des Beizens der Bereiche für die Sitze aufweist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt der Plasmaabscheidung mit Bogenauftrag eine Phase der Zündung des Bogens, eine Phase der Abscheidung und eine Phase des Erlöschens des Bogens aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Phase der Abscheidung mit abnehmender Bogenintensität durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Phase des Erlöschens des Bogens unter Verhinderung der Ausbildung eines Kraters beim Erlöschen durchgeführt wird, danach die Zufuhr des Legierungspulvers für die Beschichtung unterbrochen wird, anschliessend die Relativverschiebung des Plasmabrenners für die Abscheidung bezüglich der Bereiche der Ventilsitze beendet wird und schliesslich die Zufuhr der Gase für die Plasmaabscheidung unterbrochen wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aufgebraachte Schicht eine Dicke von 0,5 bis 1,2 mm aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderkopf aus einer Aluminiumlegierung besteht.

9. Zylinderkopf aus einer Leichtmetalllegierung mit integrierten Ventilsitzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die integrierten Ventilsitze aus einer aufgebraachten Schicht einer Legierung bestehen mit der folgenden Zusammensetzung, in Gewichtsprozent:

Ni	13 - 20
Mo	2 - 8
Co	0 - 10
Fe	2 - 8
Si	2 - 4
B	1 - 3
Cu	Rest.

10. Zylinderkopf aus Leichtmetalllegierung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung der aufgebraachten Schicht die folgende Zusammensetzung aufweist, in Gewichtsprozent:

Ni	18
Mo	6
Co	6
Fe	6
Si	3
B	1
Cu	Rest.

11. Zylinderkopf aus Leichtmetalllegierung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung der aufgebraachten Schicht eine Härte HV_{0,5} von 200 bis 500, eine thermische Leitfähigkeit von mehr als 30 W/m.K und einen Ausdehnungskoeffizienten von $18 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bei einer Temperatur von 400 bis 600 °C aufweist.

12. Zylinderkopf aus Leichtmetalllegierung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leichtmetalllegierung eine Aluminiumlegierung ist.

Claims

1. Method of manufacture of a cylinder head in light alloy comprising integrated valve seats, **characterised in that** it comprises

- obtaining a rough cast cylinder head in light alloy comprising valve seat areas;
- deposition onto the seat areas by transferred plasma arc of a coating layer of an alloy having the following composition, in percentages by weight:

Ni	13-20
Mo	2-8
Co	0-10
Fe	2-8
Si	2-4
B	1-3
Cu	complement; and

- machining of the coating layer in order to obtain the desired geometry and surface state for the integrated valve seats.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the alloy used for the coating layer has the following composition, in percentages by weight:

Ni	18
Mo	6
Co	6
Fe	6
Si	3
B	1
Cu	complement.

3. Method according to any one of claims 1 or 2, **characterised in that** it further comprises, prior to the step of deposition of the coating layer, a step of cleaning of the seat areas.

4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the step of deposition by transferred plasma arc comprises a phase of igniting the arc, a deposition phase and a phase of extinguishing the arc.

5. Method according to claim 4, **characterised in that** the deposition phase is implemented using an arc with decaying intensity.

6. Method according to claim 4 or 5, **characterised in that** the phase of extinguishing the arc involves proceeding, to obtain an anti-cratering effect, by fading the arc, then cutting off the supply of coating alloy powder, then stopping relative movement of a plasma deposition torch with respect to the valve seat areas, and lastly the cutting off the gases supplied for the plasma deposition.

7. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the coating layer has a thickness of 0.5 to 1.2 mm.

8. Method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the cylinder head is in aluminium alloy.

9. Cylinder head in light alloy with integrated valve seats, **characterised in that** the integrated valve seats are con-

stituted by a coating layer of an alloy composed, in percentages by weight, of

Ni	13-20
Mo	2 - 8
Co	0-10
Fe	2-8
Si	2 - 4
B	1 -3
Cu	complement.

10. Cylinder head in light alloy according to claim 9, **characterised in that** the coating layer alloy has the following composition, in percentage by weight:

Ni	18
Mo	6
Co	6
Fe	6
Si	3
B	1
Cu	complement.

11. Cylinder head in light alloy according to claim 10, **characterised in that** the coating layer alloy has a hardness of $HV_{0.5}$ between 200 to 500, thermal conductivity greater than 30 Wm K, and a thermal expansion coefficient at a temperature of 400 to 600°C of $18 \cdot 10^{-6} K^{-1}$.

12. Cylinder head in light alloy according to one of claims 9 to 11, **characterised in that** the light alloy is an aluminium alloy.

