



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
22.09.93 Bulletin 93/38

⑤① Int. Cl.⁵ : **C25D 17/00, C25D 11/04**

②① Numéro de dépôt : **90420272.8**

②② Date de dépôt : **05.06.90**

⑤④ **Dispositif de traitement par anodisation de pistons en alliage d'aluminium utilisés dans les moteurs à combustion interne.**

③① Priorité : **07.06.89 FR 8908138**

④③ Date de publication de la demande :
12.12.90 Bulletin 90/50

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
22.09.93 Bulletin 93/38

⑥④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 232 211
GB-A- 727 406

⑦③ Titulaire : **PECHINEY RECHERCHE**
(Groupement d'Intérêt Economique régi par
l'Ordonnance du 23 Septembre 1967)
10, place des Vosges
F-92400 Courbevoie (FR)

⑦② Inventeur : **Bommier, Christophe**
75, rue Michel Ange
F-75016 Paris (FR)
Inventeur : **Gimenez, Philippe**
32, rue Guy Mocquet
F-38130 Echirolles (FR)
Inventeur : **Laslaz, Gérard**
Le Champ Roux
F-38380 ST Laurent du Pont (FR)

⑦④ Mandataire : **Vanlaer, Marcel et al**
PECHINEY 28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cédex 3 (FR)

EP 0 402 287 B1

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).

Description

La présente invention est relative à un dispositif de traitement par anodisation de pistons en alliage d'aluminium utilisés dans les moteurs à combustion interne.

5 On sait que, dans les moteurs à combustion interne, les parties des pistons situées à proximité de la zone de combustion et plus particulièrement les têtes sont en contact avec des gaz relativement chauds et donc soumises à de fortes contraintes thermiques qui peuvent provoquer notamment des déformations ou des évolutions de la structure métallurgique nuisibles au bon fonctionnement desdits moteurs.

10 Pour atténuer l'effet de ces contraintes, notamment dans le cas de pistons réalisés en alliage d'aluminium, l'homme de l'art sait qu'il peut par exemple les traiter par oxydation électrolytique ou anodisation de manière à développer à leur surface une couche d'oxyde dite barrière thermique qui protégera le métal du piston de l'action défavorable de la chaleur.

Cette anodisation est obtenue de manière classique par immersion du piston dans un bain d'électrolyte et passage de courant électrique alternatif ou continu entre ledit bain et ledit piston, ce dernier jouant le rôle d'anode dans le cas de l'utilisation d'un courant continu.

20 Etant donné que c'est surtout la région de la tête qui doit être protégée, il paraît inutile et anti-économique de procéder à l'anodisation complète du piston d'autant que cette opération peut nuire à l'état de surface de certaines autres parties dudit piston. C'est pourquoi avant de procéder à l'anodisation on place généralement sur le piston des épargnes ou masques en cire ou en matière polymérique aux endroits où on souhaite maintenir la surface dans son état initial.

Cette pratique exige une main d'oeuvre supplémentaire chargée d'abord de poser les masques puis de les enlever soit par dissolution ou tout autre moyen et conduit à une augmentation de la durée totale et du coût du traitement.

25 Par ailleurs, pour que la couche d'oxyde joue son rôle de barrière thermique avec suffisamment d'efficacité, il faut que son épaisseur soit au moins égale à 50 μm d'où la nécessité de mener l'anodisation jusqu'à l'établissement de fortes tensions anode-cathode. Dans ces conditions, on risque de détériorer la couche par le phénomène de brûlure qui est une dissolution accélérée et localisée de ladite couche sous l'effet d'une concentration élevée des densités de courant en certains points et qui entraîne de fortes élévations locales de température. Pour supprimer ce risque, on doit se limiter à l'utilisation de densités de courant inférieures à 10 A/dm² et à prolonger de ce fait la durée d'anodisation au-delà d'une demi-heure pour obtenir une épaisseur convenable d'oxyde.

30 Il faut encore que cette couche présente une bonne tenue à la fatigue thermique et qu'elle soit suffisamment dure afin de ne pas se disloquer lors du fonctionnement du piston. Pour parvenir à ce résultat, il est connu de procéder après anodisation à certains traitements tels qu'une compression de la couche comme cela est revendiqué par exemple dans le brevet français 2 354 450.

35 Consciente des problèmes que pose l'obtention de pistons revêtus de barrières thermiques convenables, la demanderesse a cherché et trouvé une solution qui supprime à la fois l'utilisation des masques, les durées prolongées d'anodisation et qui confère à la couche d'oxyde les propriétés requises et ce sans avoir recours à d'autres opérations que l'anodisation proprement dite.

40 Cette solution consiste à mettre en oeuvre un dispositif de traitement par anodisation de pistons en alliage d'aluminium utilisés dans les moteurs à combustion interne caractérisé en ce que la surface latérale cylindrique dudit piston est reliée au pôle positif d'une source de courant continu par au moins deux pièces appliquées symétriquement sur ladite surface, qu'elle est équipée le long d'une directrice située à proximité de la tête d'un déflecteur en matériau isolant de l'électricité dont le pourtour est recourbé vers le bas, dont la surface côté tête est placée en regard d'une électrode reliée au pôle négatif de la source de courant et percée d'au moins 45 une ouverture permettant le passage d'un flux régulé d'électrolyte d'anodisation dirigé vers la tête et dont la surface en regard de ladite électrode est munie d'un joint souple qui s'appuie sur la surface du piston.

Dans cette invention, le piston est donc relié au pôle positif d'une source de courant continu, par au moins deux pièces placées symétriquement par rapport à l'axe du piston et appliquées contre sa surface latérale de manière à avoir une bonne répartition du courant et à obtenir une couche anodisée homogène.

50 La surface latérale du piston est équipée d'un déflecteur, sorte de plat de préférence circulaire et dont le pourtour est recourbé vers le bas suivant un profil adapté à l'écoulement de l'électrolyte. Ce déflecteur s'appuie le long d'une directrice du piston située le plus près possible de la tête et a pour fonction de faire écran à tout passage d'électrolyte vers le haut du piston et ainsi à limiter l'effet d'anodisation presque exclusivement à la tête.

55 Comme il n'est pas aisé de réaliser une étanchéité totale entre le déflecteur et la surface latérale du piston, ni même de placer ce dernier au niveau de la tête, il est préférable de le munir d'un joint d'étanchéité qui vient s'appuyer sur ladite surface jusqu'au niveau de la tête.

La matière utilisée pour réaliser ce déflecteur peut être tout matériau isolant de l'électricité susceptible d'être convenablement mis en forme.

En regard de la surface de ce déflecteur, côté tête, est placée une électrode ayant de préférence une forme circulaire et dont le pourtour est légèrement recourbé vers le bas. Cette électrode est reliée au pôle négatif de ladite source de courant et percée de préférence en son centre par au moins une ouverture.

Au travers de cette ouverture passe un flux régulé d'électrolyte amené par une tuyauterie d'alimentation et qui vient lécher la tête du piston et l'anodiser avant de s'échapper par l'espace annulaire existant entre le déflecteur et l'électrode dans une direction qui épouse le profil du d'alimentation éventuellement après avoir été refroidi. La régulation du flux d'électrolyte peut être obtenue par tout moyen connu tel que pompe volumétrique ou système d'alimentation sous pression hydrostatique constante.

Il est évident que les circuits en contact avec l'électrolyte sont réalisés en un matériau inerte chimiquement vis-à-vis de ce dernier.

Un tel dispositif permet de remédier aux inconvénients cités plus haut. En effet, d'une part, en raison de la présence du déflecteur et éventuellement du joint d'étanchéité, seule la tête du piston est anodisée et il n'est donc nul besoin de recourir à des masques ou épargnes.

D'autre part, le passage d'un flux régulé d'électrolyte vers la tête permet de réaliser un régime hydrodynamique adapté aux dimensions de la surface à anodiser et assure une grande vitesse d'évacuation des calories de sorte qu'on peut augmenter notablement la densité de courant d'anodisation sans provoquer de "brûlure". De plus, la masse quasi entière du piston étant à l'air libre sert de dissipateur de calories et contribue également à la possibilité d'utilisation de fortes densités de courant.

Un tel dispositif conduit en outre à l'obtention de couches d'oxyde de forte épaisseur pouvant dépasser 70 μm et ce en moins de 5 minutes et ces couches présentent naturellement, c'est-à-dire sans aucun traitement ultérieur, une dureté et une résistance à la fatigue convenables.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la figure ci-jointe qui représente le dispositif en coupe axiale verticale.

On y distingue un piston 1 sur la paroi latérale duquel est fixé, au moyen des vis 2, l'alimentation 3 en courant reliée au pôle positif d'une source non représentée. Cette alimentation est solidaire du déflecteur 4 muni d'un joint souple 5. En regard de la tête 6 à anodiser est placée une électrode 7 percée en son centre de plusieurs ouvertures 8 à travers lesquelles passe un flux d'électrolyte 9 amené par la tuyauterie 10 reliée à un moyen de propulsion non représenté permettant d'assurer une alimentation régulière.

L'invention peut être illustrée à l'aide de l'exemple d'application suivant :

Sur la paroi latérale d'un piston en alliage d'aluminium du type AS12UN (c'est-à-dire contenant en poids environ 12 % de silicium, 1 % de cuivre et 1 % de nickel comme éléments principaux d'addition), on a fixé une alimentation en courant continu reliée au pôle positif d'une source. Cette alimentation était solidaire d'un déflecteur ajusté à la paroi du piston. Une électrode en titane munie de trous était placée à 5 cm de la tête et reliée à une tuyauterie dans laquelle circulait l'électrolyte contenant 180 g/l de H_2SO_4 à 5° C. On a fait passer une densité de courant de 50 A/dm² pendant 3 minutes et obtenu une couche d'oxyde d'épaisseur 65 μm ne présentant aucune trace de brûlure. Différentes mesures ont alors été effectuées sur le piston. On a noté d'abord que la couche avait une dureté comprise entre 200 et 300 HV. Ce piston a ensuite été soumis à des essais de fatigue thermique dont le cycle est indiqué ci-dessous :

- passage de - 20° C à 350° C en 15 s.
- refroidissement air, 15 s.
- refroidissement eau, 15 s.
- séchage air, 15 s.

Les essais ont été conduits jusqu'à 6000 cycles. Après 1000 cycles, une légère porosité apparaissait. Mais ce n'est qu'après 5000 cycles que la couche commençait à se déliter. Des criques sont apparues à 6000 cycles, mais leur profondeur (0,5 mm) est moindre que dans un procédé conventionnel.

Pour augmenter la dureté de la couche, des essais ont été repris dans les mêmes conditions et avec le même dispositif que précédemment, mais l'électrolyte avait la composition suivante :

H_2SO_4	180 g/l
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (acide oxalique)	10 g/l

et sa température était de 0°C.

Après anodisation à la même densité de courant, on a obtenu en moins de 5 min., une couche dont l'épaisseur est supérieure à 60 μm . Sa résistance en fatigue thermique était comparable à celle obtenue dans l'exemple précédent. Mais la dureté était supérieure à 400 HV, valeur qui est jugée suffisante pour l'application considérée.

Revendications

1. Dispositif de traitement par anodisation de pistons (1) en alliage d'aluminium utilisés dans les moteurs à combustion interne caractérisé en ce que la surface latérale cylindrique dudit piston est reliée au pôle positif (3) d'une source de courant continu par au moins deux pièces appliquées symétriquement sur ladite surface, qu'elle est équipée le long d'une directrice située à proximité de la tête d'un déflecteur (4) en matériau isolant de l'électricité dont le pourtour est recourbé vers le bas, dont la surface côté tête est placée en regard d'une électrode (7) reliée au pôle négatif de la source de courant et percée d'au moins une ouverture (8) permettant le passage d'un flux régulé d'électrolyte (9) d'anodisation dirigé vers la tête et dont la surface en regard de ladite électrode est munie d'un joint souple (5) qui s'appuie sur la surface du piston.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Anodisierungsbehandlung von Kolben (1) aus Aluminiumlegierung, die in Verbrennungsmotoren verwendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Seitenoberfläche des Kolbens an den positiven Pol (3) einer Gleichstromquelle durch wenigstens zwei symmetrisch auf dieser Oberfläche angebrachte Bauteile angeschlossen ist und daß sie längs einer in der Nähe des Kopfes liegenden Leitlinie mit einer Ablenkplatte (4) aus elektrisch isolierendem Material, deren Umfang nach unten gekrümmt ist, ausgerüstet ist, deren kopfseitige Oberfläche gegenüber einer an den negativen Pol der Stromquelle angeschlossenen Elektrode (7) angeordnet ist, die von wenigstens einer Öffnung (8), die den Durchlaß eines regulierten, zum Kopf gerichteten Anodisierungselektrolytstroms (9) zum Kopf ermöglicht, durchbohrt ist, und deren der Elektrode gegenüberliegende Oberfläche mit einer schmiegsamen Dichtung (5) versehen ist, die sich an die Oberfläche des Kolbens anlegt.

Claims

1. An apparatus for the anodic treatment of aluminium alloy pistons (1) used in internal combustion engines, characterised in that the lateral cylindrical surface of the said piston is connected to the positive pole (3) of a direct current source by at least two members applied symmetrically to the said surface and in that it is equipped along a directrix situated close to the head with a deflector (4) of an electrically insulating material, the circumference of which is downwardly curved and of which the surface on the head side is placed opposite an electrode (7) connected to the negative pole of the current source and in which there is at least one aperture (8) to allow passage of a regulated flow of anodising electrolyte (9) which is directed towards the head and of which the surface facing the said electrode is provided with a flexible seal (5) which bears against the surface of the piston.

