(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 215 334 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.05.2011 Patentblatt 2011/18

(21) Anmeldenummer: **08843581.3**

(22) Anmeldetag: **17.10.2008**

(51) Int Cl.:
F01L 3/04 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/008792

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/056239 (07.05.2009 Gazette 2009/19)

(54) **EIN- ODER AUSLASSVENTIL FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

INTAKE OR DISCHARGE VALVE FOR A COMBUSTION ENGINE, AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

SOUPAPE D'ADMISSION OU D'ECHAPPEMENT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET SON PROCEDE DE REALISATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **02.11.2007 DE 102007052800**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.08.2010 Patentblatt 2010/32

(73) Patentinhaber: **Märkisches Werk GmbH**
58553 Halver (DE)

(72) Erfinder:
- **VERLOTSKI, Vadim**
  42113 Wuppertal (DE)
- **HÖNICKE, Helmut**
  58762 Altena (DE)
- **STANGLMAIER, Rudolf**
  51688 Wipperfürth (DE)
- **MOORMANN, Günther**
  49401 Damme (DE)

(74) Vertreter: **Grättinger Möhring von Poschinger Patentanwälte Partnerschaft**
Wittelsbacherstrasse 5
82319 Starnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 576 190
EP-A- 0 679 736
EP-A- 0 939 139
EP-A- 1 132 579
EP-A- 1 391 538
GB-A- 618 607
US-A- 5 441 024
US-A- 5 543 029

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 215 334 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ein- oder Auslassventil für einen Verbrennungsmotor umfassend einen Ventilteller und einen Ventilschaft, wobei der Ventilschaft mit einer die Laufoberfläche des Ventils bildenden Chromschicht versehen ist sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

[0002] Solche Ventile sind aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt und beispielsweise in der TRW-Ausgabe "Großmotorenteile", 1. Auflage, 1987, S. 9 ff. beschrieben. Die regelmäßig mehrere 10 μm dicke und üblicher Weise galvanisch aufgetragene Chrombeschichtung des Ventilschafts bildet infolge ihrer Härte eine hervorragende Gleitschicht für das Ventil bei gleichzeitiger Verminderung des Verschleißes. Zudem stellt die Chrombeschichtung des Ventilschaftes einen gewissen Korrosionsschutz für das Basismaterial des Ventilschafts dar, so dass solche Auslassventile auch in den hochkorrosiven Umgebungsbedingungen in Schiffsdieselmotoren Verwendung finden.

[0003] Bei einem in DE 2856232 A1 beschriebenen thermisch und korrosiv beanspruchten Tellerventil ist im Bereich des Ventilkopfes ein Schutzmantel aus einer metallischen Grundschicht und einer Deckschicht aus einem keramischen Stoff aufgetragen.

[0004] Die Anmelderin hat jedoch in Zusammenhang mit hochwertigen und langlebigen Bimetallventilen von Schiffsdieselmotoren, bei denen Ventilteller- und Ventilschaft aus verschiedenen Legierungen bestehen, festgestellt, dass die Chromschicht nach gewisser Betriebsdauer beschädigt wird, was somit lebensdauerbeschränkend für das Ventil sein kann. Infolge der hohen Temperaturbelastung von Auslassventilen tritt der vorstehend genannte nachteilige Effekt dort noch gravierender in Erscheinung. Dies wurde zunächst als eine mehr oder weniger unvermeidliche Folge des abrasiven Verschleißes der Chromschicht angesehen, dem man prinzipiell mit einer größeren Schichtdicke für die Chromschicht begegnen könnte. Dies erweist sich jedoch - auch in Anbetracht der Größe von Auslassventilen in Schiffsdieselmotoren - als äußerst kostenintensiv.

[0005] Ferner ist es an sich bekannt, dass eine ein Substrat bedeckende Chromschicht gegebenenfalls auch mit einer darunter liegenden Schicht aus Nickel kombiniert werden kann.

[0006] Dies betrifft vor allem Zierteile mit einer dünnen dekorativen Chrom-Oberfläche, bei denen die Chromschicht zwar eine gewisse Schutzwirkung erzielt, jedoch alleine - infolge ihrer geringen Schichtdicke und wegen der unvermeidbaren Mikroporosität von Chromschichten - keinen ausreichenden Korrosionsschutz für solche Zierteile bietet.

[0007] Insoweit sei beispielhaft auf die EP 1624092 A1 verwiesen, wo zur Vermeidung einer Verfärbung der nur etwa 0,2 bis 0,9 μm dicken Chromschicht eines Auspuffrohrs eines Motorrads eine Nickelzwischenschicht vorgeschlagen wird, die auch noch eine antikorrosive Wirkung entfaltet. Solche Verbundschichten eignen sich jedoch nicht für Auslassventile der eingangs genannten Art.

[0008] Schließlich ist es auf anderen Anwendungsgebieten wie bei Hydraulikanlagen oder sonstiger Hardware in maritimer Umgebung an sich bekannt, dass mittels einer stromlos abgeschiedenen Nickelzwischenschicht die Korrosionsschutzwirkung einer Hartchromschicht verbessert werden kann (vgl. z.B. den Artikel "Hard Chrome Plated Electroless Nickel", Daniel A. Brockman, Products Finishing, January 1982). Eine Anwendung solcher Verbundschichten bei Ein- oder Auslassventilen von Verbrennungsmotoren wurde indessen bisher nicht in Betracht gezogen.

[0009] Bei einem aus JP 63125875 AA bekannten Einspritzventil ist ein Basismaterial mit einer verschleißfesten Chromschicht überzogen, die zur verbesserten Abtragung von Stoßbelastungen mit einer Nickelschicht unterlegt ist.

[0010] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, mit möglichst einfachen Mitteln ein Ein- oder Auslassventil der eingangs genannten Art hinsichtlich der Lebensdauer seiner Beschichtung zu verbessern und ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung eines solchen Ventils bereitzustellen.

[0011] Diese Aufgabe wird von einem Ein- oder Auslassventil nach Anspruch 1 gelöst. Dieses ist - neben den eingangs genannten Merkmalen - erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Basismaterial des Ventilschafts und der Chromschicht eine Nickelschicht vorgesehen ist und dass ferner die Chromschicht eine größere Schichtdicke als die darunter liegende Nikkelschicht aufweist.

[0012] Das erfindungsgemäße Ventil ist wegen der rissfreien Nickelzwischenschicht wesentlich besser gegen korrosive Einflüsse,geschützt, wobei die darüber liegende Chromschicht mit größerer Schichtdicke als äußere Lauffläche für den Ventilschaft dient. Es zeigt sich, dass bei einem erfindungsgemäßen Ventil der unerwünschte Effekt einer frühzeitigen Beschädigung der Chrombeschichtung - auch unter höchst korrosiven Umgebungsbedingungen - nicht mehr auftritt, was eine maßgeblich erhöhte Lebensdauer zur Folge hat. Die Beschädigung der direkt auf das Basismaterial des Ventilschafts abgeschiedenen Chromschicht stellt sich somit nicht nur als Folge eines durch Reibung verursachten abrasiven Verschleißes dar, sondern ist wesentlich durch korrosive Einflüsse bestimmt. Dies gilt insbesondere für Nasskorrosion, wie sie z.B. durch Salzwasser, wasserhaltigen Schmieröle oder schwefelhaltigen Abgase (bei deren Kondensation im Bereich des Austrittsventils) auftreten kann.

[0013] Im Rahmen der Erfindung ist von Bedeutung, dass Chrom selbst infolge einer Cr_2O_3-Passivierung durchaus korrosionsbeständig ist. Bei direkter Beschichtung der Lauffläche eines gattungsgemäßen Ventils mit Chrom wird somit trotz der üblicherweise vorhandenen Schichtdicke von mehreren 10 μm letztlich nicht die

Chromschicht als solche korrosiv angegriffen, sondern es kommt zu einer Korrosion des darunter liegenden Basismaterials, was dann die Haftung der Chromschicht auf dem Basismaterial des Ventilschafts verschlechtert bis diese abblättert. Auch Chromschichten mit Schichtdicken von mehreren 10 μm weisen nämlich noch eine Mikroporosität mit einer Rissstruktur auf, die eine korrosive Schädigung des darunter liegenden Basismaterials nicht zuverlässig ausschließt.

[0014] Die im Rahmen der Erfindung vorgesehene Nickelzwischenschicht kann ungeachtet ihrer im Vergleich zur Chromschicht geringeren Schichtdicke diesem Effekt entgegentreten, was letztlich die erwünschte Lebensdauerverlängerung für das Auslassventil zur Folge hat. Außerdem können bei einem erfindungsgemäßen Ventil nun auch - im Vergleich zum vorbekannten Stand der Technik - dünnere Chromschichten Verwendung finden, die im Wesentlichen nur noch hinsichtlich des über die Lebensdauer des Ventils zu erwartenden abrasiven Verschleißes ausgelegt sein müssen.

[0015] Als besonders geeignet erweist sich die erfindungsgemäß vorgesehene Mehrfachbeschichtung des Ein- oder Auslassventils mit einer Nickel-Chrom-Verbundschicht auch im Hinblick darauf, dass die Nickelzwischenschicht - auch unter hoher Temperaturbelastung - besonders gut auf den üblicherweise als Basiswerkstoff verwendeten Ventilstählen der Ein- bzw. Auslassventile von Verbrennungsmotoren haftet. Ein etwaiger Härteverlust der Nickelschicht bei hohen Temperaturen, wie sie im Bereich des Austrittsventils auftreten, ist nicht von Bedeutung, da die dem abrasiven Verschleiß ausgesetzte Laufoberfläche für den Ventilschaft durch die darüber liegende Chromschicht gebildet wird.

[0016] Die erfindungsgemäß vorgesehene Chromschicht sollte bevorzugt eine Schichtdicke von mehr als 12 μm aufweisen, wobei man sich in vorteilhafter Weise auf einen Schichtdickenbereich von etwa 20 - 60 μm beschränken kann. Für die Nickelschicht erweisen sich demgegenüber bereits Schichtdicken im Bereich von 5 - 20 μm als ausreichend, um im Rahmen der vorliegenden Erfindung den Korrosionsschutz insgesamt so zu verbessern, dass die Chromschicht ihrer eigentlichen Aufgabe als Gleitfläche entsprechen kann - ohne gleichzeitig einer verschlechterten Haftung durch Korrosion des Basismaterials ausgesetzt zu sein.

[0017] Besonders bevorzugt betrifft das Ventil der vorliegenden Erfindung ein Bimetallventil, wobei dann in vorteilhafter Weise dafür zu sorgen ist, dass der Übergangsbereich zwischen den beiden Metallen wenigstens von der Nickelschicht überdeckt ist. Dieser Ausführungsvariante der Erfindung liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass Bimetallventile im Übergangsbereich der üblicherweise reibverschweißten Metall- bzw. Ventilstahllegierungen in besonderem Maße einer schädlichen Korrosion ausgesetzt sind. In Anwesenheit eines Elektrolyten (z.B. einer Salz- oder Säurelösung) erfolgt nämlich an der Schweißnaht und in deren Nähe (also im Übergangsbereich der beiden Werkstoffe) eine verstärkte Korrosion der weniger edlen Materialkomponenten der verschiedenen Legierungen durch Bildung eines galvanischen Paars. Ein vergleichbarer Effekt ergibt sich auch bei Ventilen mit so genannter Sitzpanzerung, also bei aus üblichem Ventilstahl hergestellten Ventilen, bei denen der Ventilsitz mit einem Werkstoff höherer Güte (z.B. mit Stellite, einer besonders harten Co-Basislegierung) gepanzert ist. Auch hier kann es im Übergangsbereich zwischen Panzerung und dem Basiswerkstoff des Ventils zu einer erhöhten Korrosionsbildung kommen.

[0018] Dieser Korrosion kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung effektiv vorgebeugt werden, wenn der Übergangsbereich - wie vorstehend beschrieben - wenigstens von der einen guten Korrosionsschutz bietenden Nickelschicht überdeckt ist. In diesem Bereich, der üblicherweise nicht mehr der Lauffläche des Ventilschafts zuzurechnen ist, muss die Nickelschicht also nicht zwangsläufig mit der im Bereich des Ventilschafts vorzusehenden Chromschicht bedeckt sein.

[0019] Die Nickelschicht kann somit in bevorzugter Weise - was im Übrigen auch als eigenständige Weiterbildung der Erfindung angesehen wird - einen größeren Bereich des Ventils überdecken, als die zu Gleitzwecken lediglich im Schaftbereich zwingend vorzusehende Chromschicht, die dann die Nickelschicht also nur teilweise überdeckt. Dabei ist von Vorteil, dass sich eine solche Beschichtung im Rahmen des später erläuterten Herstellungsverfahrens in besonders einfacher Weise herstellen lässt.

[0020] Bei der erfindungsgemäß vorgesehenen Nikkelschicht handelt es sich in vorteilhafter Weise um eine galvanisch aufgebrachte Nickelschicht, wobei im Rahmen der Erfindung bevorzugt eine Halbglanznickelschicht angestrebt ist. Alternativ kann jedoch auch eine chemisch aufgebrachte (Hochglanz-)Nickelschicht vorgesehen sein.

[0021] Bei der Chromschicht handelt es sich im Rahmen der Erfindung bevorzugt um eine Hartchromschicht, damit ein ausreichender Verschleißschutz gewährleistet ist. Es handelt sich im Übrigen sowohl bei der Nickel- als auch bei der Chromschicht bevorzugt um reine Nickel- bzw. Chromschichten, also nicht um entsprechende Legierungen.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung der vorstehend erläuterten Ventile umfasst insbesondere die folgenden Schritte:

- galvanisches Aufbringen einer Nickelschicht auf das Basismaterial des Ventils, wobei der Bereich des Ventilsitzes als Kontaktfläche für das Galvanisieren dient,
- Aufbringen einer im Bereich des Ventilschafts als Laufoberfläche für das Ventil dienenden Chromschicht mit einer im Vergleich zur Nickelschicht größeren Schichtdicke und
- Schleifen des Ventils im Bereich des Ventilsitzes zur Entfernung etwaiger Nickelreste in diesem Bereich.

[0023] Dabei ist ersichtlich unerheblich, ob der vorstehend zuletzt genannte Verfahrensschritt vor oder nach dem Aufbringen der Chromschicht durchgeführt wird, so dass es insoweit nicht auf die Reihenfolge der angegebenen Verfahrensschritte ankommt.

[0024] Es versteht sich von selbst, dass die vorstehenden Ausführungen zu dem erfindungsgemäßen Ventil in gleicher Weise auf das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren übertragbar sind.

[0025] Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0026] Fig. 1 zeigt ein Auslassventil 1 für einen Verbrennungsmotor, insbesondere einen Schiffsdieselmotor, welches aus zwei verschiedenen Ventilstählen als Bimetallventil ausgebildet ist. Während der Ventilschaft 2 aus einem vergleichsweise günstigen Ventilstahl (z.B. X45CrSi9.3) ausgebildet ist, handelt es sich bei dem Werkstoff des Ventilkegels bzw. Ventiltellers 3 mit Ventilsitz 4 um eine hochwertige Superlegierung auf Nickelbasis (z.B. Nimonic 80A). Diese wurden im Übergangsbereich 5 auf übliche Weise, z.B. mittels Reibschweißen, zusammengefügt.

[0027] Das in der Zeichnung dargestellte Auslassventil 1 wurde zunächst galvanisch mit einer ca. 15 µm dicken Nickelschicht 6 beschichtet, wobei für das Galvanisieren vorteilhaft der Bereich des Ventilsitzes 4 als Kontaktfläche dient und im übrigen lediglich das eine Klemmrille 8 aufweisende Schaftende 7 unbeschichtet bleibt. Hierzu wird das Schaftende 7 beim Galvanisieren mittels einer Gummikappe (nicht dargestellt) maskiert. Anschließend wird der Ventilschaft 2 bzw. die in diesem Bereich bereits vorhandene Nickelschicht 6 mit einer die Laufoberfläche des Ventils 1 bildenden Chromschicht 9 überzogen, wobei die Chromschicht mit einer Schichtdicke von 40 µm dicker als die Nickelschicht 6 ist. Sowohl die Nickelschicht 6 als auch die Chromschicht 9 sind in Fig. 1 in ihrer Schichtdicke zur besseren Veranschaulichung überzeichnet dargestellt.

[0028] Aus der Zeichnung ist gut ersichtlich, dass die Nickelschicht 6 im Vergleich zur Chromschicht 9 einen größeren Teil des dargestellten Auslassventils 1 überdeckt. Vorliegend ist sogar die Unterseite 10 des Ventiltellers von der Nickelschicht 6 überzogen. Insbesondere überdeckt die Nickelschicht 6 jedoch auch den Übergangsbereich 5 des dargestellten Bimetallventils, so dass erfindungsgemäß auch in diesem Bereich für einen effektiven Korrosionsschutz gesorgt ist. Die Chromschicht 9 ist hingegen nur im Bereich des Ventilschafts 2 appliziert.

[0029] Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ventil 1 wurde schließlich noch der Sitzbereich 4 einer Schleifbehandlung unterzogen, so dass dort keine störenden Nickelreste mehr auf dem den Ventilsitz 4 bildenden Basiswerkstoff vorhanden sind. Außerdem wurde auch die mit Hartchrom überdeckte Schaftfläche auf Maß geschliffen, um gute Gleiteigenschaften des Auslassventils 1 zu gewährleisten.

Patentansprüche

1. Ein- oder Auslassventil (1) für einen Verbrennungsmotor umfassend einen Ventilteller (3) und einen Ventilschaft (2), wobei der Ventilschaft (2) mit einer die Laufoberfläche des Ventils (1) bildenden Chromschicht (9) versehen ist,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass zwischen dem Basismaterial des Ventilschafts (2) und der Chromschicht (9) eine Nickelschicht (6) vorgesehen ist und dass die Chromschicht (9) eine größere Schichtdicke als die darunter liegende Nikkelschicht (6) aufweist.

2. Ventil nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Chromschicht (9) eine Schichtdicke von mehr als 12 µm aufweist.

3. Ventil nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Chromschicht (9) eine Schichtdicke zwischen 20 und 60 µm aufweist.

4. Ventil nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Nickelschicht (6) eine Schichtdicke von 5 - 20 µm aufweist.

5. Ventil nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass es sich bei dem Ventil (1) um ein Bimetallventil handelt, wobei der Übergangsbereich (5) zwischen den beiden Metallen wenigstens von der Nickelschicht (6) überdeckt ist.

6. Ventil nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Nickelschicht (6) einen größeren Teil des gesamten Ventils (1) bedeckt als die die Nickelschicht (6) dann nur teilweise überdeckende Chromschicht (9).

7. Ventil nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Nickelschicht (6) galvanisch aufgebracht ist.

8. Ventil nach Anspruch 7,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Nickelschicht (6) eine Halbglanznickelschicht ist.

9. Ventil nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass die Chromschicht (9) eine Hartchromschicht ist.

10. Verfahren zur Beschichtung eines Ein- oder Auslassventils (1) für einen Verbrennungsmotor umfassend die folgenden Schritte:

- galvanisches Aufbringen einer Nickelschicht (6) auf das Basismaterial des Ventils, wobei der Bereich des Ventilsitzes (4) als Kontaktfläche für das Galvanisieren dient,
- Aufbringen einer im Bereich des Ventilschafts (2) als Laufoberfläche für das Ventil (1) dienenden Chromschicht (9) mit einer im Vergleich zur Nickelschicht (6) größeren Schichtdicke und
- Schleifen des Ventils (1) im Bereich des Ventilsitzes (4) zur Entfernung etwaiger Nickelreste in diesem Bereich.

Claims

1. Intake or discharge valve (1) for an internal combustion engine, comprising a valve disc (3) and a valve stem (2), wherein the valve stem (2) is provided with a chromium layer (9) which forms the running surface of the valve (1),
characterised in that
a nickel layer (6) is provided between the base material of the valve stem (2) and the chromium layer (9) and that the chromium layer (9) has a greater layer thickness than the underlying nickel layer (6).

2. Valve according to Claim 1,
characterised in that
the chromium layer (9) has a layer thickness of more than 12 μm.

3. Valve according to Claim 1,
characterised in that
the chromium layer (9) has a layer thickness of between 20 and 60 μm.

4. Valve according to Claim 1,
characterised in that
the nickel layer (6) has a layer thickness of between 5 and 20 μm.

5. Valve according to Claim 1,
characterised in that
the valve (1) is a bimetal valve, wherein the transition region (5) between the two metals is covered at least by the nickel layer (6).

6. Valve according to Claim 1,
characterised in that
the nickel layer (6) covers a greater part of the overall valve (1) than the chromium layer (9) which then only partially covers the nickel layer (6).

7. Valve according to Claim 1,
characterised in that
the nickel layer (6) is applied by electroplating.

8. Valve according to Claim 7,
characterised in that
the nickel layer (6) is a semi-bright nickel layer.

9. Valve according to Claim 1,
characterised in that
the chromium layer (9) is a hard chromium layer.

10. Method for coating an intake or discharge valve (1) for an internal combustion engine, comprising the following steps:

- electroplating a nickel layer (6) onto the base material of the valve, the region of the valve seat (4) acting as a contact face for the electroplating,
- applying a chromium layer (9) which acts as the running surface for the valve (1) in the region of the valve stem (2), with a greater layer thickness than the nickel layer (6), and
- polishing the valve (1) in the region of the valve seat (4) to remove any nickel residues in this region.

Revendications

1. Soupape d'entrée ou de sortie (1) pour un moteur à combustion comprenant une tête de soupape (3) et une tige de soupape (2), la tige de soupape (2) étant dotée d'une couche de chrome (9) formant la surface de frottement de la soupape (1),
caractérisée en ce qu'
une couche de nickel (6) est prévue entre le matériau de base de la tige de soupape (2) et la couche de chrome (9) et **en ce que** la couche de chrome (9) présente une épaisseur de couche plus grande que la couche de nickel (6) sous-jacente.

2. Soupape selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
la couche de chrome (9) présente une épaisseur de couche supérieure à 12 μm.

3. Soupape selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
la couche de chrome (9) présente une épaisseur de couche comprise entre 20 et 60 μm.

4. Soupape selon la revendication 1,
caractérisée en ce que
la couche de nickel (6) présente une épaisseur de couche allant de 5 à 20 μm.

5. Soupape selon la revendication 1,
caractérisée en ce que,

en ce qui concerne la soupape (1), il s'agit d'une soupape à bilame, la zone de transition (5) entre les deux métaux étant recouverte au moins par la couche de nickel (6).

6. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la couche de nickel (6) recouvre une partie de l'ensemble de la soupape (1) plus grande que la couche de chrome (9) recouvrant alors seulement partiellement la couche de nickel (6).

7. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la couche de nickel (6) est appliquée de façon galvanique.

8. Soupape selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la couche de nickel (6) présente une couche de nickel semi-brillante.

9. Soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la couche de chrome (9) est une couche de chrome dur.

10. Dispositif pour le revêtement d'une soupape d'entre ou de sortie (1) pour un moteur à combustion comprenant les étapes suivantes :

- application galvanique d'une couche de nickel (6) sur le matériau de base de la soupape, la zone du siège de soupape (4) servant de surface de contact pour la galvanisation,
- application d'une couche de chrome (9), servant dans la zone de tige de soupape (2) de surface de frottement pour la soupape (1), avec une épaisseur de couche supérieure par rapport à la couche de nickel (6) et
- ponçage de la soupape (1) dans la zone du siège de soupape (4) pour l'enlèvement d'éventuels restes de nickel dans cette zone.

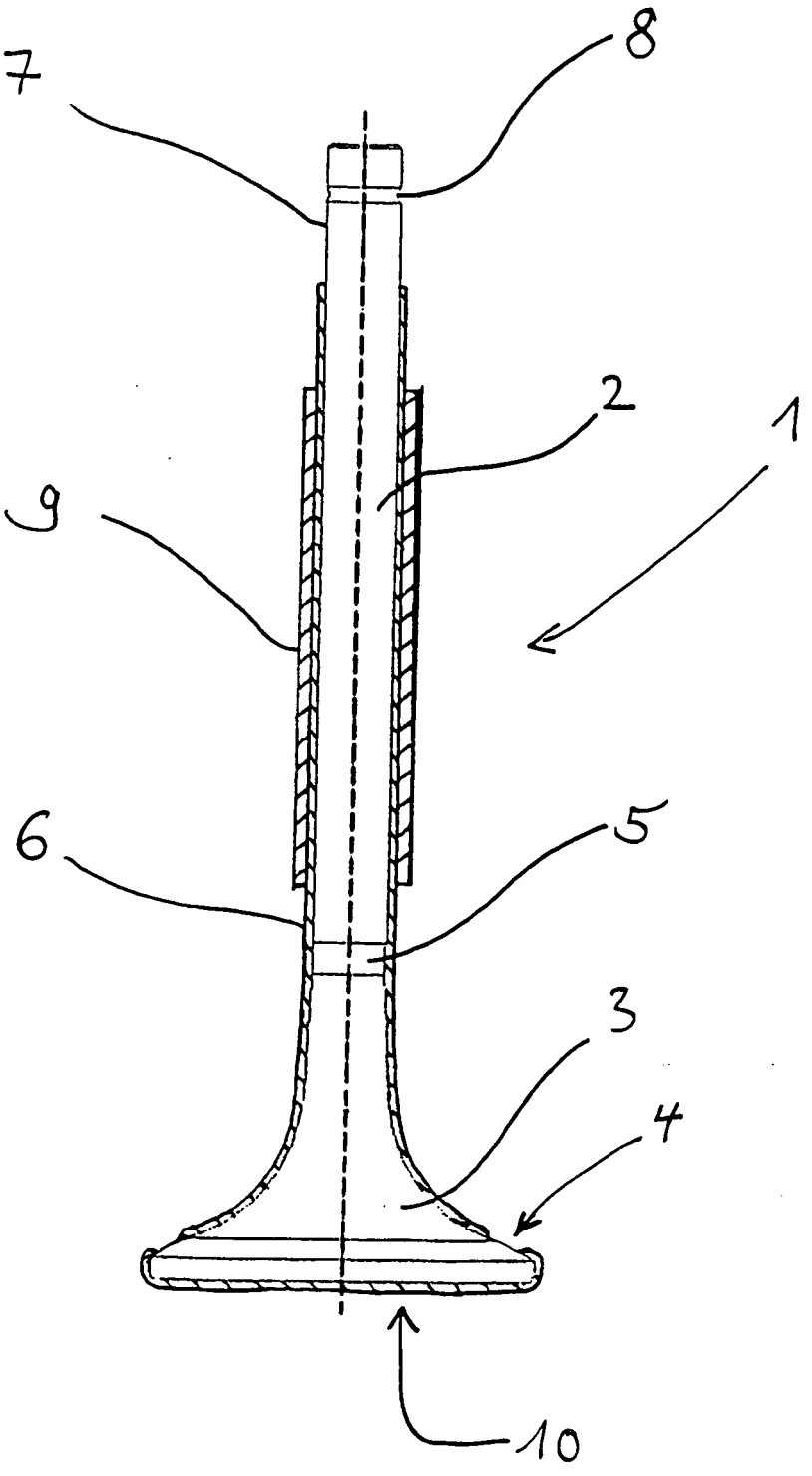


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2856232 A1 **[0003]**
- EP 1624092 A1 **[0007]**
- JP 63125875 B **[0009]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Großmotorenteile. 1987, 9 ff **[0002]**
- **Daniel A. Brockman.** Hard Chrome Plated Electroless Nickel. *Products Finishing,* Januar 1982 **[0008]**