

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 775 027 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.04.1999 Patentblatt 1999/15

(21) Anmeldenummer: **95925736.1**

(22) Anmeldetag: **19.07.1995**

(51) Int. Cl.⁶: **B21C 37/15**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE95/00986

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/05004 (22.02.1996 Gazette 1996/09)

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER HOHLEN ACHSE

METHOD OF MANUFACTURING A HOLLOW SPINDLE

PROCEDE DE PRODUCTION D'UN TUBE CREUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **08.08.1994 DE 4428875**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.05.1997 Patentblatt 1997/22

(73) Patentinhaber:
**MANNESMANN Aktiengesellschaft
40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **CÜRTEN, Franz
D-40764 Langenfeld (DE)**
• **WITTENBERG, Dieter
D-57234 Wilnsdorf (DE)**

• **KIESSLING, Martin
D-57299 Burbach (DE)**
• **MALLY, Günter
D-59077 Hamm (DE)**

(74) Vertreter:
**Meissner, Peter E., Dipl.-Ing.
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 919 615 DE-A- 3 738 813
DE-A- 4 221 708 GB-A- 1 233 574
GB-A- 2 117 281 US-A- 3 101 531

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 775 027 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer hohlen Achse, die insbesondere zur Lagerung von Ventilbetätigungshebeln zur Steuerung von Gaswechselventilen in einer Brennkraftmaschine dient, gemäß dem Gattungsbegriff des Hauptanspruches.

[0002] Eine hohle Achse, insbesondere eine Kipphebelachse der genannten Art ist aus der DE 42 21 708 A1 bekannt. Hierbei besteht die Kipphebelachse aus einem Außenrohr, in dessen Innenraum ein profilierter Rohrkörper fixiert angeordnet ist. Durch diesen einen Längssteg aufweisenden Rohrkörper werden mindestens zwei, vorzugsweise drei flüssigkeitsführende Kammern gebildet. Bei einer speziellen Ausführungsform ist zur Bildung einer Kammer der Rohrkörper mit einem etwa V-förmig ausgebildeten, in Längsrichtung sich erstreckenden Ausschnitt versehen. Die Fixierung des eingeschobenen bzw. eingepreßten Rohrkörpers erfolgt durch nockenartige Erhöhungen oder Profilierungen des Mantels des Rohrkörpers. Nachteilig ist, daß die Aufrechterhaltung der Lagefixierung sowie die Abdichtung der Kammern unter betrieblichen Bedingungen nicht sichergestellt ist und die herstellbaren Längen begrenzt sind, so daß die Herstellkosten entsprechend hoch sind.

[0003] Aus den Schriften U.S. 3,863,328 und U.S. 4,125,924 ist es bekannt, ein klangfestes Ineinanderrücken zweier Rohre dadurch zu erreichen, daß bei den mit einem gewissen Durchmesser-Spielraum ineinandergeschobenen Rohren an dem einen Ende zunächst eine Ziehangel angeformt wird und sodann die Rohre kalt aufeinandergezogen werden.

[0004] In der GB-A-2117281 ist ein Verfahren zur Herstellung von Wärmetauscherrohren offenbart. Statt in aufwendiger Weise mehrere über den Umfang verteilt angeordnete Längsbohrungen in Kurzlängen anzubringen, werden auf einem dickwandigen Innenrohr Nuten angebracht. Dieses so vorbereitete Innenrohr wird in ein zweites Rohr (Außenrohr) geschoben und über einen Kaltzug werden beide Rohre dicht aufeinandergezogen. Vorzugsweise wird beim Kaltzug ein Innenwerkzeug im Innenrohr angeordnet. Um die Abdichtung zwischen zwei benachbarten Nuten sicherzustellen, wird auf der Außenoberfläche des Innenrohres ein Lötmedium in Form einer Paste, eines Pulvers oder eines Filmes aufgebracht und dieses in einem abschließenden Glühprozeß zum Schmelzen gebracht.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer hohlen Achse, insbesondere zur schwenkbaren Lagerung von Ventilbetätigungshebeln zu schaffen, bei dem die Lagefixierung und die Abdichtung der Kammern auch unter betrieblichen Bedingungen erhalten bleibt und das die kostengünstige Herstellung größeren Längen erlaubt.

[0006] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Bestandteil von Unteransprüchen.

[0007] Die erzeugte hohle Achse zeichnet sich dadurch aus, daß zur Bildung von zwei Kammern statt eines Einschubprofils ein mit dem Außenrohr stoffschlüssig verbundenes profiliertes Innenrohr verwendet wird. Das profilierte Innenrohr weist einen im Querschnitt gesehen nach innen gewölbten Bereich auf, der abgerundet und ohne Absatz in den kreisförmigen Bereich übergeht. Die Abdichtung der beiden Kammern erfolgt in der Weise, daß der gesamte zur Anlage kommende Umfangsbereich der Innenfläche des Außenrohres und der Außenfläche des Innenrohres mit einer Lötsschicht versehen ist. Das Außen- als auch das Innenrohr sind vorzugsweise beide aus Stahl. Aber auch andere Werkstoffe wie Cu, Al und Kombinationen mit Stahl sind denkbar. In der Anwendung als Kipphebelachse ist es in vielen Fällen erforderlich, die hohle Achse partiell induktiv zu härten. In einem solchen Fall wird als Außenrohr vorzugsweise ein solches aus einem Vergütungsstahl eingesetzt.

[0008] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, daß das profilierte Innenrohr kostengünstig gezogen oder gewalzt werden kann. Das nach dem Stand der Technik verwendete Einschubprofil ist nur über ein aufwendiges Strangpressverfahren herstellbar. Durch die über den gesamten zur Anlage kommenden Umfang aufgebrachte Lötsschicht wird die geforderte Dichtheit der Kammern gewährleistet. Durch ein Kaltziehen der zuvor ineinandergeschobenen Rohre werden diese klangfest aufeinandergezogen. Dabei ist zu beachten, daß die beiden aufeinandergepreßten Flächen möglichst metallisch blank sind und sich keine störenden Fremdpartikel dazwischen befinden. Dies wird dadurch erreicht, daß vor dem Ineinanderschieben sowohl das Außen- wie auch das Innenrohr in einer reduzierenden Atmosphäre blank geglüht werden. Zusätzlich kann man dieser Wärmebehandlung noch einen Entfettungsprozeß davorschalten, um sicherzustellen, daß sich keine möglicherweise vercrackende Schmiermittelreste mehr auf der Oberfläche befinden. Damit das Innenrohr mit Ausnahme des Wölbungsbereiches am gesamten übrigen Umfang zur Anlage kommt, darf der Wölbungsbereich nicht zu spitzwinklig ausgebildet sein. Als günstig hat sich ein Mindestöffnungswinkel von 60° sowie ein Krümmungsradius der Wölbung von min 2,5 mm erwiesen. Andernfalls ist die Federwirkung des Wölbungsbereiches trotz abstützenden Innenwerkzeuges zu groß, so daß ein bestimmter Bereich im Übergang nicht zur Anlage kommt.

[0009] Wie schon zuvor erwähnt, wird zur Aufrechterhaltung der Dichtheit der Kammern vorgeschlagen, die Innenoberfläche des Außenrohres und die Außenoberfläche des Innenrohres mit einer dazwischenliegenden Lötsschicht zu versehen. Beispielsweise wird dazu die Mantelfläche des Innenrohres vor dem Ineinanderschieben galvanisch verkupfert. Alternativ ist es auch möglich eine Lötpaste aufzutragen oder das Innenrohr in eine Lötfolie einzuwickeln oder die blanken Oberfläche mit einem Lötpulver zu bestreuen. Die letztgenannte Art

der Aufbringung kann noch unterstützt werden durch eine elektrostatische Aufladung. Das eigentliche Löten erfolgt dann durch eine Glühung nach dem Kaltziehen. Diese Glühung kann eine Wärmebehandlung sein, die nach dem Kaltziehen erforderlich wäre oder eine Glühung im Zuge der Induktivhärtung. Zusätzlich oder alternativ kann auch der Spalt im Übergang zwischen gewölbtem Bereich des Innenrohres und anschmiegenden Bereich des Außenrohres mit einem Lot gefüllt werden. Dazu wird in die durch das Innenrohr gebildete kleinere Kammer ein Lötendraht beispielsweise aus Kupfer eingelegt und das Rohr dann geglüht. Die für das Glühen erforderliche hohe Temperatur im Bereich von 1100° C bei Verwendung eines Hartlotes aus Cu kann je nach Stahlgüte zu einer Grobkornbildung führen. Um diese weitgehend zu eliminieren, wird außerdem vorgeschlagen, nach dem Löten eine Normalisierungsglühung durchzuführen. Alternativ ist es auch möglich, ein Silberlot mit einem niedrigeren Schmelzpunkt zu verwenden, so daß die Glühung zum Löten einer üblichen Abschlußwärmebehandlung bei etwa 950° entspricht ohne Gefahr einer Grobkornbildung. Die höheren Kosten für das Silberlot werden dabei durch den Wegfall einer weiteren Wärmebehandlung ausgeglichen. Zu beachten dabei ist, daß bei Verwendung eines Silberlotes in vielen Fällen ein Flußmittel erforderlich ist, was je nach Anwendungsfall der hohlen Achse oft nicht erwünscht ist, da die Rückstände des Flußmittels zu unerwünschten chemischen Reaktionen führen können.

[0010] Nachfolgend wird anhand eines Beispiels die Herstellung einer erfindungsgemäßen hohlen Achse näher erläutert. Bei diesem Beispiel soll die hohle Achse einen Außendurchmesser von 24 mm und eine Wanddicke von 5,0 mm aufweisen.

[0011] Ausgehend von einem kaltgefertigten Außenrohr mit der Abmessung 26,1 mm äußerer Durchmesser (Da A) und 3,8 mm Wand aus einem Vergütungsstahl z. B. Ck 45 wird dieses einem normalisierenden Glühen in reduzierender Atmosphäre unterworfen. Parallel dazu wird beispielsweise aus einem Baustahl St. 35 ein profiliertes Innenrohr durch Kaltziehen mit der Abmessung 17,5 mm äußerer Durchmesser (Da I) und 1,7 mm Wand hergestellt. Auch dieses Innenrohr wird einer Wärmebehandlung in reduzierender Atmosphäre unterworfen. Vor dem Ineinanderschieben wird die Außenoberfläche des Innenrohres galvanisch verkupfert. Danach wird das Innenrohr in das Außenrohr eingeschoben und eine Ziehangel angeschmiedet. Damit die zuvor angeformte Wölbung des Innenrohres sich beginnend am Übergang möglichst ohne Unterbrechungen am Außenrohr anlegt, wird zur Abstützung beim Kaltziehen ein entsprechend ausgebildetes Innenwerkzeug verwendet. Für die Innenschmierung wird eine bestimmte Schmiermittelmenge als Depot in das Innenrohr eingegeben, während für die Außenschmierung eine Umlaufschmierung zur Anwendung kommt. Nach dem Kaltziehen weist die so gebildete hohle

Achse einen Außendurchmesser von 24 mm auf bei einer Gesamtwanddicke von 5 mm. Damit die beiden klangfest aufeinander gezogenen Rohre auch stoffschlüssig verbunden sind, wird die hohle Achse zum Löten einer Glühung bei 1100° C unterworfen. Zusätzlich kann dazu in die durch die Wölbung gebildete Kammer ein Lötendraht eingelegt werden, um sicherzustellen, daß auch der Zwickelbereich im Übergang Wölbungskreisrundes Innenrohr mit Lot gefüllt ist. Falls erforderlich wird zur Eliminierung des möglicherweise sich gebildeten Grobkornes eine abschließende Normalisierungsbehandlung durchgeführt.

[0012] In der Zeichnung ist im Querschnitt ein Ausführungsbeispiel dargestellt.

[0013] Fig. 1 zeigt im Querschnitt in Anlehnung an das zuvor erläuterte Herstellungsbeispiel im Fertigzustand eine hohle Achse mit einem Außenrohr 1, z. B. aus einem Vergütungsstahl Ck45 und ein profiliertes Innenrohr 2, z. B. aus St35. Beide rohrförmige Körper wurden wie zuvor beschrieben klangfest kalt aufeinander gezogen. Das profilierte Innenrohr 2 bildet zusammen mit dem Außenrohr 1 zwei Kammern 3,4, wobei die kleinere Kammer 4 im Querschnitt begrenzt wird durch einen inneren Umfangsbereich des Außenrohres 1 und einen äußeren Umfangsbereich der nach innen sich erstreckenden Wölbung 5 des Innenrohres 2. Der Wölbungsbereich 5 geht abgerundet in den kreisförmigen Bereich 6 des Innenrohres 3 über. Im Idealfall kommt dieser kreisförmige Bereich 6 voll an der Innenseite des Außenrohres 1 zur Anlage. Der Grad der Anlage wird stark beeinflusst durch die Art der Auswölbung 5. Diese darf nicht zu spitzwinklig und nicht zu klein abgerundet sein. Als günstiger Wert hat sich ein Öffnungswinkel 7 von mindestens 60° und ein Krümmungsradius R_1 in der Wölbung von mindestens 2,5 mm herausgestellt. Der Abrundungsradius R_2 im Wölbungsübergang sollte nicht kleiner als 0,5 mm sein. Anderenfalls besteht die Gefahr, daß durch die Federung des Wölbungsbereiches 5 der Übergangsbereich 8 nicht zur Anlage kommt. Im Anwendungsfall als Kippebelachse zur Steuerung von Gaswechselventilen werden die Kammern 3,4 an verschiedenen Stellen angebohrt. Dies erfordert eine möglichst lückenlose Abdichtung zwischen den Kammern 3,4.

[0014] Die vorgeschlagene stoffschlüssige Verbindung zwischen Innen 2- und Außenrohr 1 hat den Vorteil, daß bei der Berechnung der Tragfähigkeit der hohlen Achse die Gesamtwand, d. h. Wand Außenrohr 1 plus Wand Innenrohr 2 berücksichtigt werden können. Dies ermöglicht eine Reduzierung der Wanddicke des Außenrohres 1 und führt zu einer entsprechenden Gewichtseinsparung. Der ansonsten im Stand der Technik vorgesehene Steg zur Erhöhung der Steifigkeit kann damit entfallen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer hohlen Achse zur

schwenkbaren Lagerung von Ventilbetätigungshebeln zur Steuerung von Gaswechselventilen einer Brennkraftmaschine, bestehend aus einem Außenrohr (1), in dessen Innenraum zur Bildung zweier flüssigkeitsführender Kammern (3,4) ein darin fixierter Rohrkörper angeordnet ist, wobei der als profiliertes Innenrohr (2) ausgebildete Rohrkörper vor dem Einschieben in das Außenrohr (1) mit einem im Querschnitt gesehen nach innen gewölbten Bereich (4) versehen wird, der abgerundet ohne Absatz in den kreisförmigen Bereich übergeht, dadurch gekennzeichnet,

daß das Außenrohr (1) und das durch Kaltziehen oder Kaltwalzen erzeugte profilierte Innenrohr (2) nach Anformung einer Angel durch Kaltziehen klangfest aufeinandergezogen werden und vor dem Einschieben das Außenrohr (1) als auch das Innenrohr (2) einer Wärmebehandlung mit einer reduzierenden Atmosphäre unterzogen werden und nach dem Kaltziehen und vor dem abschließenden Glühen in die durch das profilierte Innenrohr (2) entstandene kleinere Kammer (4) ein Lötendraht eingelegt und die gesamte hohle Achse einer Normalisierungsglühung unterworfen wird, wobei durch die abschließende Glühung der Lötendraht zum Schmelzen gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß beim Kaltziehen das Profil des Innenrohres durch ein Innenwerkzeug abgestützt wird.

Claims

1. A method of producing a hollow shaft, which serves in particular in the swivellable mounting of valve actuating levers for controlling gas exchange valves in an internal combustion engine, consisting of an outer tube (1) in the inside of which there is fixed a tube member for forming two fluid-conveying chambers (3, 4), the tube member constructed as a shaped inner tube (2) being provided, prior to insertion into the outer tube (1), with an area (4) curved inwards when viewed in cross section, which area (4) is rounded off and merges steplessly with the circular area, characterised in that

the outer tube (1) and the shaped inner tube (2) provided by cold-drawing or cold-rolling are drawn together by cold-drawing after the provision of a drawing point and the outer tube (1) and the inner tube (2) are subjected to heat treatment with a reducing atmosphere prior to insertion and a solder wire is inserted into the

smaller chamber (4) formed by means of the shaped inner tube (2) after cold-drawing and prior to the final annealing and the entire hollow shaft is subjected to stress-relieving annealing, the final annealing causing the solder wire to melt.

2. A method according to claim 1, characterised in that

the profile of the inner tube is supported by an internal tool during cold-drawing.

Revendications

1. Procédé pour fabriquer un axe creux pour le montage pivotant de leviers d'actionnement de soupapes pour la commande de soupapes d'échange de gaz d'un moteur à combustion interne, constitué d'un tube externe (1), dans l'espace interne duquel il est agencé, pour former deux chambres (3,4) de guidage de liquide, un corps tubulaire qui y est fixé, le corps tubulaire réalisé comme tube interne profilé (2) avant son introduction dans le tube externe (1) étant muni d'une zone (4) cintrée vers l'intérieur en coupe transversale, qui se poursuit de façon arrondie sans décrochement dans la zone circulaire, caractérisé en ce que le tube externe (1) et le tube interne (2) profilé, fabriqué par étirage à froid ou laminage à froid, sont montés l'un sur l'autre, après formation d'un gond, par étirage à froid et, avant l'introduction du tube externe (1) ainsi que du tube interne (2), ils sont soumis à un traitement thermique dans une atmosphère réductrice et, après l'étirage à froid et avant le recuit final, un cordon de brasage est posé dans la chambre (4) plus petite formée par le tube interne profilé (2), et l'axe creux en totalité est soumis à un recuit de normalisation, le cordon de brasage étant amené en fusion par le recuit final,
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lors de l'étirage à froid, le profil du tube interne est supporté par un outil interne.

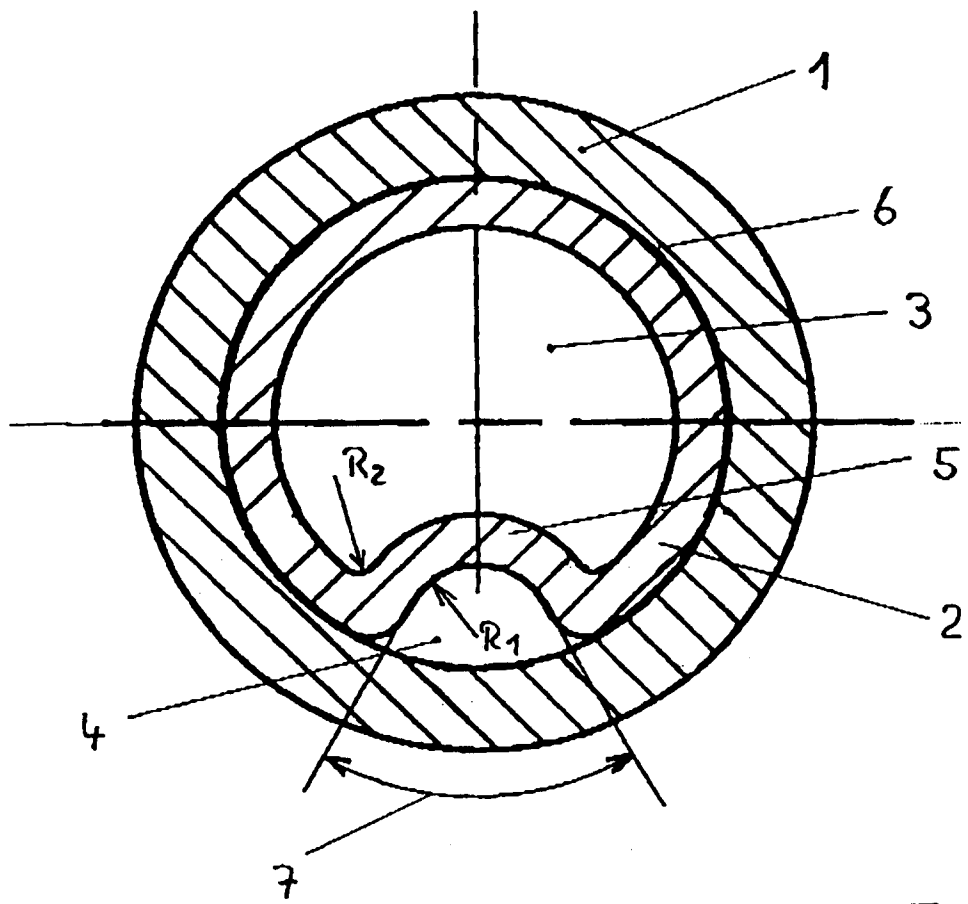


Fig. 1