



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 124 665 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.05.2004 Patentblatt 2004/19

(21) Anmeldenummer: **00971229.0**

(22) Anmeldetag: **18.08.2000**

(51) Int Cl.7: **B24B 31/116**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2000/002822

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/015859 (08.03.2001 Gazette 2001/10)

(54) **VERFAHREN ZUR KALIBRIERUNG VON DROSSELBOHRUNGEN, INSBESONDERE IN EINSPRITZVENTILEN FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN, UND VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS**

METHOD FOR CALIBRATING THROTTLE BORES, ESPECIALLY IN INJECTION VALVES FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES, AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

PROCEDE DE CALIBRAGE D'ORIFICES D'ETRANGLEMENT, NOTAMMENT DANS DES SOUPAPES D'INJECTION POUR MOTEURS A COMBUSTION INTERNE, ET DISPOSITIF POUR METTRE EN OEUVRE LEDIT PROCEDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **01.09.1999 DE 19941472**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.08.2001 Patentblatt 2001/34

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **SCHUBERT, Juergen
96049 Bamberg (DE)**
• **WEIS, Friedrich
96052 Bamberg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/05989 **US-A- 5 807 163**

EP 1 124 665 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 5, wie z.B. bekannt aus der Druckschrift US-A- 5 807 163, welche den nächstkommenden Stand des Technik darstellt.

[0002] Es ist bekannt, Drosselbohrungen der in Rede stehenden Art durch Suspensionen, z.B. bestehend aus einem mineralischen Öl geeigneter Viskosität und einem Schleifkornanteil hydroerosiv zu bearbeiten und hierbei im Hinblick auf den im (späteren) Betrieb des betreffenden Werkstücks gewünschten Durchfluß zu kalibrieren (sog. HE-Verfahren). Da der Bearbeitungsdruck der Flüssigkeit am Ausgang der Drosselbohrung abfällt, entsteht in der Flüssigkeit Kavitation, die zu einer unerwünschten Streuung des kavitationsfreien Durchflusses der Drosselbohrung führt.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kalibrierung von Drosselbohrungen so zu verbessern, daß eine Verringerung der Streuung des kavitationsfreien Durchflusses erzielt wird.

Vorteile der Erfindung

[0004] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs bezeichneten Gattung bzw. bei einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens durch die kennzeichnenden Maßnahmen des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 5 gelöst.

[0005] Die Erfindung ermöglicht eine kavitationsfreie Kalibrierung der Drosselbohrung, da der Gegendruck auf der Abströmseite den Druckabfall entsprechend verringert und dadurch die Bildung von Gasblasen in der Bearbeitungsflüssigkeit unterbindet. Im übrigen kann die erosive Schleifbearbeitung der Drosselbohrung in herkömmlicher Weise (z.B. nach dem HE-Verfahren) erfolgen.

[0006] Durch das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich somit die Streuung des kavitationsfreien Durchflusses gegenüber anderen Vorbearbeitungsverfahren (z. B. Bohren oder Erodieren) von bisher etwa +/- 3% auf ca. +/- 0,6% reduzieren.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen des verfahrensmäßigen Teils der Erfindung können den Patentansprüchen 2 - 4 entnommen werden. Ausgestaltungen des gegenständlichen Teils der Erfindung enthalten die Patentansprüche 6 und 7.

Zeichnungen

[0008] Die Erfindung läßt sich durch diverse Ausführungsbeispiele realisieren. Zwei davon sind zeichnerisch dargestellt und im folgenden detailliert erläutert. Es zeigt (jeweils in schematischer Blockschaltbild-darstellung) :

Fig. 1 Eine Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit der zu kalibrierenden Drosselbohrung vorgeschaltetem Durchflußmeßsystem, und

Fig. 2 eine Abwandlung der aus Fig. 1 ersichtlichen Vorrichtung.

10 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0009] Es bezeichnet 10 ein Werkstück, z.B. ein Bauteil aus einem Injektor einer Einspritzanlage für Brennkraftmaschinen, mit einer durch erosive Bearbeitung mittels Flüssigkeit zu kalibrierenden Drosselbohrung 11. Die Anströmseite des Werkstücks 10 bzw. der Drosselbohrung 11 befindet sich bei 12, die Abströmseite bei 13, woraus sich eine Strömungsrichtung der die Drosselbohrung 11 bearbeitenden Flüssigkeit in Pfeilrichtung 14 ergibt.

[0010] Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, wird die bearbeitende, zunächst in einem Tank 15 enthaltende Flüssigkeit, vorzugsweise ein mineralisches Öl mit einer Viskosität von etwa 2 cSt und einer Temperatur von ca. 40° C, durch eine Pumpe 16 in ein Leitungssystem 17 gepumpt und auf einen geeigneten Bearbeitungsdruck (z. B. etwa 100 bar) gebracht. Ein Blasen- oder Membranspeicher 18 sorgt für einen Ausgleich etwaiger Förderdruckschwankungen der Pumpe 16.

[0011] Auf seinem Weg zum Werkstück 10 durchströmt die Flüssigkeit ein Durchflußmeßsystem 19, das seine Meßergebnisse ständig in einen Rechner 20 einspeist. Ebenfalls in den Rechner 20 eingegeben werden Druck und Temperatur der Flüssigkeit, die bei 21, bzw. 22 abgegriffen werden. Der Rechner steuert - über einen Pumpen-Antriebsmotor 23 - einerseits die Pumpe 16, andererseits einen Absperrhahn 24 an. In dem Durchflußmeßsystem 19 wird also der jeweilige Ist-Durchfluß gemessen, und im Rechner erfolgt ein ständiger Vergleich mit einem vorgegebenen Soll-Durchfluß. Wenn die Durchflußdifferenz gegen Null geht, schließt der Absperrhahn 24. Auf diese Weise ergibt sich am Eingang der Drosselbohrung 11 (bei 12) ein exakt geregelter Durchfluß.

[0012] Auf der Abströmseite 13 der Drosselbohrung 11 ist eine Blende 28 angeordnet, die einen Gegendruck aufbaut. An einem Druckaufnehmer 26 kann der Gegendruck überprüft werden.

[0013] Durch den mittels der Blende 28 bewirkten Gegendruck auf der Abströmseite der Drosselbohrung 11 wird verhindert, daß während der Bearbeitung (Kalibrierung) der Drosselbohrung 11 in der Flüssigkeit Kavitation auftritt.

[0014] Nach Durchströmen der - zu bearbeitenden - Drosselbohrung 11 und der Blende 28 gelangt die Flüssigkeit schließlich in den Sammelbehälter 15.

[0015] Die Variante nach Fig. 2 unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 1 dadurch, daß anstelle

der Blende 28 (Fig. 1) ein Blasen- oder Membranspeicher 30 zur Erzeugung eines Gegendruckes vorgesehen ist. Der Blasen- oder Membranspeicher 30 ist über eine Zweigleitung 31 mit der Abströmleitung 27 verbunden. Im Anschluß an den Blasenoder Membranspeicher 30 ist in der Abströmleitung 27 ein Absperrhahn 32 angeordnet.

[0016] Während der Dauer des Schleifvorganges ist der Absperrhahn 32 geschlossen. Nach Abschluß des Schleifvorganges wird die Menge, die während des Schleifvorganges durch die Drosselbohrung 11 des Werkstücks 10 hindurchgefördert wurde, über den Absperrhahn 32 abgelassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kalibrierung von Drosselbohrungen, insbesondere in Einspritzventilen für Brennkraftmaschinen, durch hydroerosive Bearbeitung der Drosselbohrung mittels einer Flüssigkeit, wobei der Ist-Durchsatz mit einem vorgegebenen Soll-Durchsatz verglichen und bei Übereinstimmung von Ist- und Soll-Durchsatz die hydroerosive Bearbeitung beendet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der Abströmseite (13) der Drosselbohrung (11) ein die Kavitation der Flüssigkeit hemmender Gegendruck aufgebaut wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Gegendruck 60 bar oder im wesentlichen 60 bar beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** Viskosität und Temperatur der bearbeitenden Flüssigkeit so gewählt werden, daß sie den Bedingungen der anschließenden Prüfung entsprechen.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Viskosität der bearbeitenden Flüssigkeit 2,5 cSt und die Temperatur 40° C beträgt.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei auf der Anströmseite (12) der zu kalibrierenden Drosselbohrung (11) eine Durchflußmeßeinrichtung (19) angeordnet ist, die zwecks Regelung der Durchflußmenge auf einen Rechner (20) geschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich auf der Abströmseite (13) der Drosselbohrung (11) eine Flüssigkeitsleitung (27) anschließt, in der eine den Gegendruck erzeugende Blende (28) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Blende (28) in der Flüssigkeitslei-

tung (27), im Anschluß an die Einmündung einer zu einem Druckaufnehmer (26) führenden Zweigleitung (25), angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** in die Flüssigkeitsleitung (27), im Anschluß an die Einmündung der Zweigleitung (25), eine weitere Zweigleitung (31) einmündet, die mit einem Blasen- oder Membranspeicher (30) verbunden ist, und daß in der Flüssigkeitsleitung (27), im Anschluß an die Einmündungsstelle der weiteren Zweigleitung (31), ein Flüssigkeitsventil (32) angeordnet ist.

15

Claims

1. Method for calibrating throttle bores, in particular in injection valves for internal combustion engines, by hydroerosive machining of the throttle bore by means of a liquid, the actual throughput being compared with a predetermined desired throughput and the hydroerosive machining being terminated when the actual throughput and desired throughput coincide, **characterized in that** a counterpressure preventing the cavitation of the liquid is built up on the outflow side (13) of the throttle bore (11).
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the counterpressure is 60 bar or essentially 60 bar.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** viscosity and temperature of the machining liquid are selected in such a manner that they correspond to the conditions of the subsequent test.
4. Method according to Claim 3, **characterized in that** the viscosity of the machining liquid is 2.5 cSt and the temperature is 40°C.
5. Device for carrying out the method according to one or more of the preceding claims, a flow-measuring device (19) being arranged on the inflow side (12) of the throttle bore (11) to be calibrated, the flow-measuring device being connected to a computer (20) for the purpose of regulating the flow quantity, **characterized in that** a liquid line (27) is connected on the outflow side (13) of the throttle bore (11) and an aperture (28) producing the counterpressure is arranged in it.
6. Device according to Claim 5, **characterized in that** the aperture (28) is arranged in the liquid line (27) after the junction of a branch line (25) leading to a pressure sensor (26).
7. Device according to Claim 5, **characterized in that**, following the junction of the branch line (25), a fur-

ther branch line (31), which is connected to a bubble or membrane store (30), leads into the liquid line (27), and **in that**, following the junction point of the further branch line (31), a liquid valve (32) is arranged in the liquid line (27).

5

une autre conduite de dérivation (31) débouche dans la conduite de fluide (27), au niveau de l'embranchement de la conduite de dérivation (25), cette autre conduite de dérivation étant reliée à un accumulateur à bulles ou à membrane (30) et la conduite de fluide (27), comporte une soupape à fluide (32) en liaison au point d'embranchement de l'autre conduite de dérivation (31).

Revendications

1. Procédé de calibrage d'un perçage d'étranglement, notamment une soupape d'injection de moteurs à combustion interne par un usinage par hydroérosion du perçage d'étranglement à l'aide d'un liquide, en comparant le débit réel à un débit de consigne prédéterminé et en arrêtant l'usinage par hydroérosion, lorsque le débit réel correspond au débit consigne, **caractérisé en ce que** du côté aval (13) du perçage d'étranglement (11) on établit une contre-pression qui bloque la cavitation du fluide. 10
15
20
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la contre-pression est de 60 bars ou essentiellement de 60 bars. 25
3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'** on choisit la viscosité et la température du fluide d'usinage pour correspondre aux conditions du contrôle fait ensuite. 30
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la viscosité du fluide d'usinage est de 2,5 cSt et sa température est de 40°C. 35
5. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon une ou plusieurs des revendications précédentes, comprenant, du côté amont (12) du perçage d'étranglement (11) à calibrer, on a une installation de mesure de débit (19) reliée à un calculateur (20), pour régler le débit **caractérisé en ce que** le côté aval (13) du perçage d'étranglement (11) est raccordé à une conduite de fluide (27) comportant un diaphragme (28) générant la contre-pression. 40
45
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le diaphragme (28) est installé dans la conduite de fluide (27) au niveau de l'embranchement d'une conduite de dérivation (25) reliée à un capteur de pression (26). 50
55
7. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**

