

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 670 375 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.09.1998 Patentblatt 1998/37

(51) Int Cl.⁶: **C21D 9/00**, C21D 1/18,
F01L 3/02

(21) Anmeldenummer: **95101756.5**

(22) Anmeldetag: **09.02.1995**

(54) **Verfahren zum Härten von Einmetall-Ventilen, insbesondere von Einlassventilen für
Brennkraftmaschinen**

Method of hardening of metal valves, in particular intake valves for internal combustion engines

Procédé de durcissement de soupapes faites d'un métal, en particulier de soupapes d'admission pour
moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **03.03.1994 DE 4406896**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.09.1995 Patentblatt 1995/36

(73) Patentinhaber: **DAIMLER-BENZ
AKTIENGESELLSCHAFT
70567 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Pavel, Hora, Dipl.-Ing.
D-70806 Kornwestheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 476 045 DE-B- 1 206 455

- **POWDER METALLURGY**, Bd. 35, Nr. 4, 1. Januar 1992 Seiten 260-266, XP 000327738 BEDDOES G N 'VALVE MATERIALS AND DESIGN'
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 12 no. 444 (C-545) ,22.November 1988 & JP-A-63 169326 (HONDA) 13.Juli 1988,

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 0 670 375 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Härten von Einmetall-Ventilen.

Einmetall-Einlaßventile, insbesondere solche aus einem härtbaren Stahl X 45 CrSi 9 3 werden heute üblicherweise an den verschiedenen Funktionsstellen wie Schaftende, Keilnut, Schaft und Ventilsitz mit örtlich gezielt wirkenden unterschiedlichen Härteverfahren behandelt, was nur in zeitraubenden, für jede Funktionsstelle zeitversetzt gesondert vorzunehmenden Einzelhärtungen durchgeführt werden kann. Dies ist beispielsweise aus der DE-PS 40 14 072 bekannt. Verschiedene lokal unterschiedlich wirkende Härtestufen für Einlaßventile sind auch aus der DE-AS 14 76 045, jedoch nur für Stähle mit einem Anteil von 0,08 bis 0,25% Kohlenstoff bekannt. Aufgrund der verschiedenen Einzelhärtungen gestaltet sich das Härten von derartigen Einlaßventilen sehr kostspielig. Das Schaftende und die Keilnut sowie der Ventilsitz werden durch gesonderte Induktionsverfahren örtlich gezielt gehärtet, wogegen der Ventilschaft entweder bei geringer Einhärtetiefe nitriert gehärtet oder oberflächlich durch galvanisches Aufchromen unter Bildung eines Bi-Metall-Ventiles hart gemacht wird.

Aus der Beschreibungseinleitung der DE-B-1 206 455 ist ein Verfahren zum Härten von Ventilen, insbesondere von Einlaßventilen für Brennkraftmaschinen, deren Ventilteller an erhitzten und gegebenenfalls geschliffenen Stahlabschnitten angestaucht und nachgepreßt werden, wobei die Ventile im Anschluß an das Nachpressen einer zweistufigen Wärmebehandlung unterzogen, werden durch welche das Ventil die gewünschten Festigkeitseigenschaften erhält. Dabei werden die Ventile nach dem Abkühlen in einem Sammelkasten in einem Ofen auf eine Temperatur oberhalb des für die Härtung maßgeblichen Umwandlungspunktes erwärmt und dann in Öl gehärtet. Dann werden die Ventile angelassen, wozu sie in einem gesonderten Ofen auf eine bestimmte Temperatur mit entsprechender Haltezeit erwärmt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Härten von Mono-Werkstoff-Ventilen zu entwickeln, das preisgünstig ist, jedoch gleichwohl eine in allen Funktionsbereichen der Ventile ausreichende Härte und Rißbeständigkeit, insbesondere im Schaftbereich gewährleistet.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Dank der Erfindung kann auf die für lokal unterschiedlichen Bereiche am Ventil vorgenommenen, gesonderten Einzelhärtungen verzichtet werden, wodurch Zeit in der Fertigung eingespart wird und die für jede Einzelhärtung speziell ausgebildete und daher teure apparative Ausrüstung entfällt. Desweiteren wird eine einheitliche Massenhärtung ermöglicht, bei der die derart gehärteten Ventile an sämtlichen Funktionsstellen eine ausreichende Härte und Rißbeständigkeit, letztere

insbesondere im Ventilschaftbereich aufweisen.

Dem erfindungsgemäßen Härteverfahren liegt die auf jahrelange Beobachtungen von Schadensfällen sich stützende Erkenntnis zugrunde, daß eine - härtebedingt geringe - Zähigkeit des Werkstoffes, gerade im Schaftbereich für die Haltbarkeit des Ventils nicht von wesentlicher Bedeutung ist. Sprödebrüche treten dabei nur bei verchromten Ventilen (Bi-Metall-Ventilen) auf und werden infolge einer beim galvanischen Verchromen einsetzende Wasserstoffversprödung verursacht. Durch die in der Erfindung verwandte Ofenhärtung ist demgegenüber ein Wasserstoffeintrag in den Ventilwerkstoff ausgeschlossen.

Darüber hinaus bietet die Schaft Härte einen guten Verschleißschutz und erhöht den Widerstand gegen plastische Verformungen des Ventils bei Überlastung im Betrieb. Gemäß des Unteranspruches 2 können die Ventile in zweckmäßiger Weise als Schüttgut gehärtet werden, wodurch eine zeitraubende voneinander getrennte Aufstellung der Ventile erspart wird.

In der nachfolgenden Zeichnungsbeschreibung wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 einen Stangenmaterialrohling in einer Seitenansicht,

Fig. 2 den Rohling aus Fig. 1 nach einer Stauchbehandlung in einer Seitenansicht,

Fig. 3 der gestauchte Rohling aus Fig. 2 in ausgeschmiedeter Ventilform in einer Seitenansicht,

Fig. 4 das Ventil aus Fig. 3 nach zerspanender Bearbeitung,

Fig. 5 eine schematisierte Härtung mehrerer Ventile gemäß Fig. 3,

Fig. 6 ein Einzelventil im einheitlich durchgeharteten Zustand nach Entspannungsglühen aus Fig. 5. in einem Längsschnitt.

In Fig. 1 bis 4 sind einzelne Stufen der Ventilform im Herstellungsprozeß eines Ventils für Brennkraftmaschinen, insbesondere für Einlaßventile dargestellt. Dabei wird ein in Fig. 1 gezeigter Stangenmaterialrohling 1 aus einem härtbaren Stahl wie beispielsweise aus X 45 CrSi 9 3 an einem Ende 2 erwärmt. Am erwärmten Ende 2 des Rohlings 1 wird dann eine Birne 3 (Fig. 2) durch Elektrostauchen angestaucht, wonach der Rohling 1 zu einem Ventil 4 ausgeschmiedet wird. Hierzu wird der Ventilschaft 5 und der Ventilteller 6 vorgeformt (Fig. 3). Anschließend wird nach Fig. 4 das Ventil 4 eventuell zerspanend vorbearbeitet, wobei das Schaftende 7 und der Ventilteller 6 funktionell gestaltet wird und im Bereich des Endes 7 in den Ventilschaft 5 eine Keilnut 8 eingearbeitet wird.

Alternativ zu der beschriebenen Umformung des Einlaßventils 4 ist zu dessen Herstellung auch die Methode des Warmfließpressens denkbar. Dabei wird das Material in Stabform auf die Umformtemperatur aufgeheizt und durch eine Matrize mit Negativform des Ventils durchgepreßt.

Die derartig ausgebildeten Ventile 4 werden zum Härten als Schüttgut 10 in einem Korb 11 aufgenommen und mit diesem in einen Härteofen 12 eingebracht. Im Härteofen 12 werden die Ventile 4 gleichmäßig und gleichzeitig bei einer Temperatur von etwa 950°C für die Dauer von 1-2 Stunden und Normalatmosphäre wärmebehandelt und danach gemeinsam aus der Ofenwärme in einem Ölbad 13 abgeschreckt, wodurch dieses auf etwa 100°C aufgewärmt wird (Fig. 5). In der Ofenwärme werden alle Oberflächenpartien und Bauteilquerschnitte der Ventile 4 gleichmäßig und somit die einzelnen funktionellen Ventilabschnitte wie der Ventilschaft 5, der Ventilteller 6, das Schaftende 7, die Keilnut 8 und der Ventiltellerboden 9 in gleicher Weise wärmebehandelt.

Die abgeschreckten Ventile 4 werden anschließend im Korb 11 in einen weiteren Ofen 14 geschoben und dort bei einer Temperatur von etwa 200±20°C ca. ½ - 1 Stunde lang dem Vorgang des Entspannungsglühens unterzogen. Dadurch werden Eigenspannungsspitzen im Gefüge, die beim Härten entstehen, abgebaut und gleichzeitig eine Gefügeumwandlung tetragonalen Plattenmartensites in kubischen Martensit erreicht. Dies verbessert die Zähigkeit des Ventilwerkstoffes und nivelliert unterschiedliche Härten zwischen den Ventilen 4. Diese werden hierbei auf eine Härte im Bereich von 57±3 HRC eingestellt. Fig. 6 zeigt dabei mit der Schnittrahfur 15 ein bearbeitetes, einheitlich und gleichmäßig durchgehärtetes Einzelventil 4.

Im gehärteten Zustand erfolgt die Endbearbeitung der Ventile 4 durch Schleifen oder Polieren zur Herstellung der geforderten Oberflächenqualität.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Härten von Einmetall-Ventilen, insbesondere von Einlaßventilen für Brennkraftmaschinen aus einem härtbaren Stahl, insbesondere aus X 45 CrSi 9 3, wobei, unter Verzicht auf eine örtlich gezielte Sonderbehandlung einzelner Oberflächenpartien viele gleiche Ventile (4) gemeinsam und gleichzeitig einer für alle Oberflächenpartien und Bauteilquerschnitte gleichmäßig wirkenden Wärmebehandlung bei etwa 950°C in einem Härteofen (12) unterzogen und danach gemeinsam aus der Ofenwärme abgeschreckt werden und wobei die Ventile (4) anschließend durch Entspannen bei einer Temperatur von etwa 200±20°C unter Beibehaltung ihrer durch die vorhergehende Wärmebehandlung geschaffenen martensitischen Gefügestruktur auf eine Härte im

Bereich von 57±3 HRC eingestellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ventile (4) als Schüttgut (10) gehärtet werden.

Claims

1. Process for the hardening of monometal valves, especially of inlet valves for internal-combustion engines, consisting of a hardenable steel, especially of X 45 CrSi 9 3, dispensing with a locally controlled special treatment of individual surface parts, a plurality of identical valves (4) being subjected jointly and simultaneously to a heat treatment, acting uniformly for all surface parts and component cross-sections, at approximately 950°C in a hardening furnace (12) and thereafter being jointly quenched out of the furnace heat, and the valves (4) being subsequently set at a hardness in the range of 57 ± 3 HRC by stress-relieving at a temperature of approximately 200 ± 20°C with retention of their martensitic structure produced by the preceding heat treatment.
2. Process according to Claim 1, characterized in that the valves (4) are hardened as bulk material (10).

Revendications

1. Procédé de durcissement de soupapes formées d'un seul métal, notamment de soupapes d'admission pour moteurs à combustion interne réalisées en un acier pouvant être trempé, notamment du X 45 CrSi 9 3, selon lequel sans utiliser aucun traitement particulier, ciblé localement, d'éléments individuels de surfaces, on soumet un grand nombre de soupapes identiques (4) en commun et simultanément à un traitement thermique à environ 950°C, qui agit d'une manière uniforme pour toutes les parties de surface et toutes les sections transversales de composants, dans un four de durcissement (12), puis on les refroidit brusquement hors de la chaleur du four, et selon lequel on règle ensuite la dureté des soupapes (4) dans la gamme de 57 ± 3 HRC, par détente de contrainte à une température d'environ 200 ± 20°C et moyennant le maintien de leur structure martensitique créée par le traitement thermique précédent.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on durcit les soupapes (4) en tant que matériau en vrac (10).

Fig.1

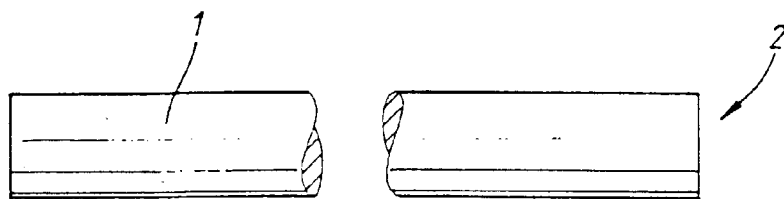


Fig.2

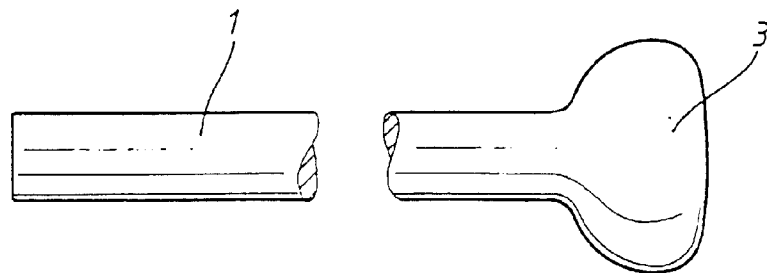


Fig.3

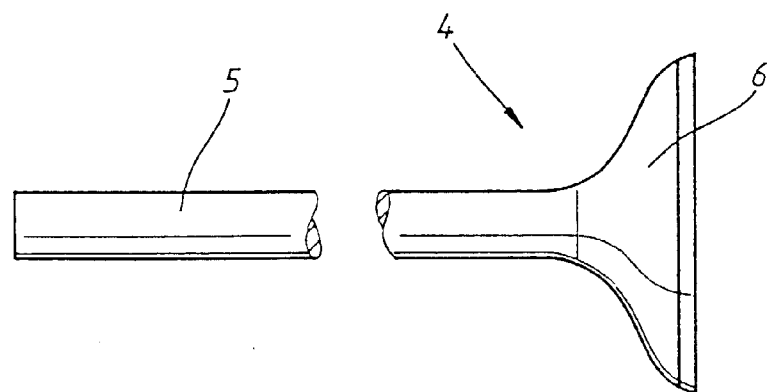


Fig.4

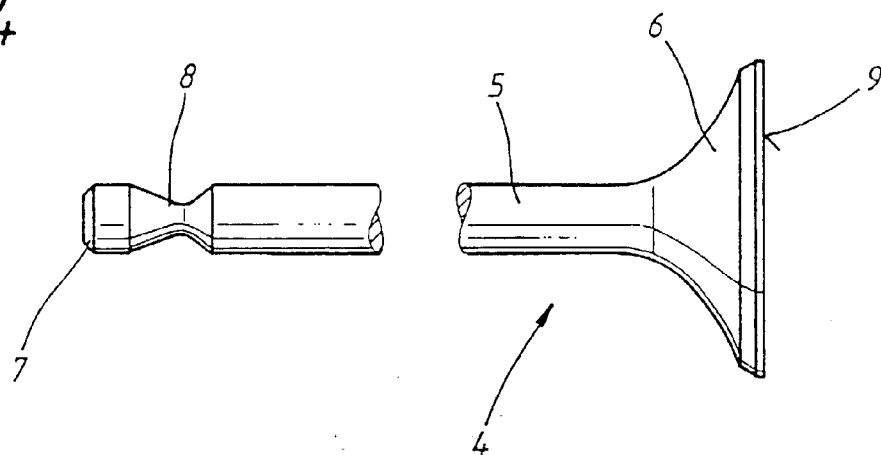


Fig. 5

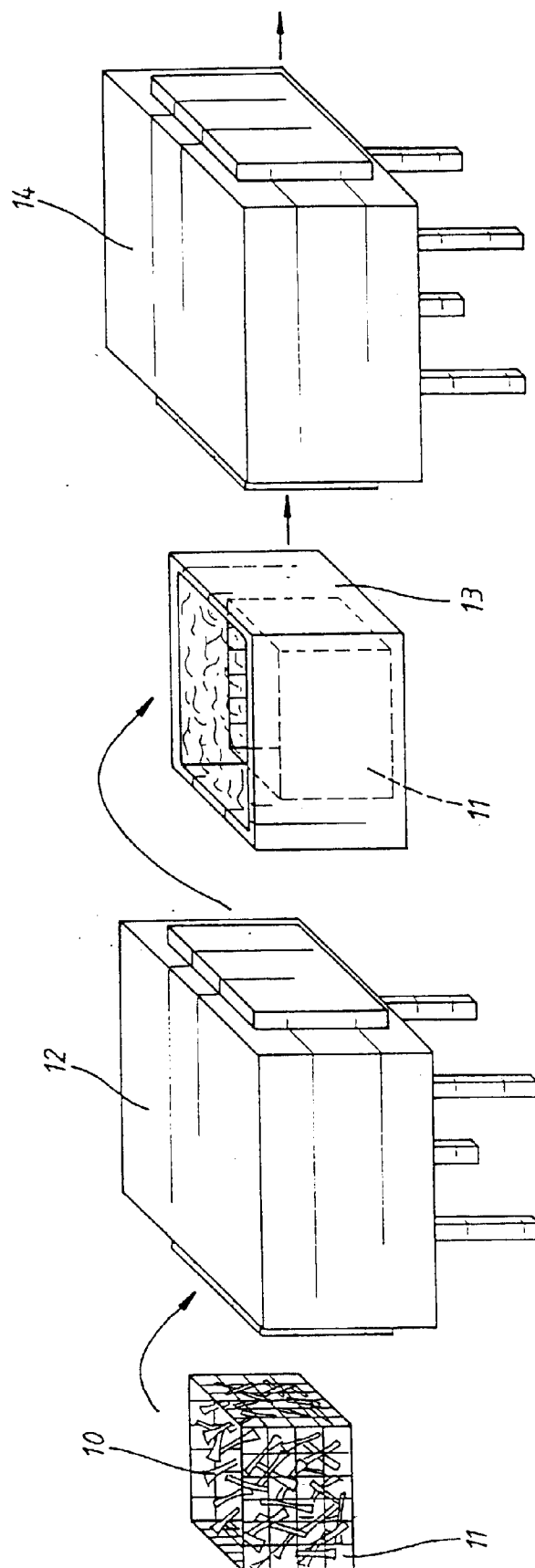


Fig. 6

