

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 512 254 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den
Einspruch:

19.01.2000 Patentblatt 2000/03

(51) Int. Cl.⁷: **C23C 8/22**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:

19.06.1996 Patentblatt 1996/25

(21) Anmeldenummer: **92105758.4**

(22) Anmeldetag: **03.04.1992**

(54) **Verfahren zur gleichmässigen thermochemischen Behandlung von Bauteilen aus Stahl, die schwer zugängliche Flächen aufweisen**

Process for uniform thermochemical treatment of steel pieces having difficult accessible areas

Procédé pour le traitement thermochimique uniforme de pièces en acier ayant des surfaces d'accès difficile

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(30) Priorität: **08.05.1991 DE 4115135**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

11.11.1992 Patentblatt 1992/46

(73) Patentinhaber:

**ALD Vacuum Technologies GmbH
63526 Erlensee (DE)**

(72) Erfinder:

**Preisser, Friedrich, Dr. Dipl.-Phys.
W-6467 Büdingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 226 729

EP-A- 0 485 686

DE-A- 2 851 983

DE-C- 4 005 710

GB-A- 749 992

GB-A- 1 309 257

GB-A- 2 044 804

JP-A- 52 145 343

US-A- 2 779 697

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**, unexamined applications, Field C, Band 5, Nr. 124, 11. August 1981 THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT Seite 6 C 66
- **G. Spur et al "Handbuch der Fertigungstechnik"**, Band 4, "Abtragen, Beschichten und wärmebehandeln". 1987, C. Hanser Verlag, München, S. 722,723,816,817
- **H.J. Bergel et al "Werkstoffkunde"**, 1988, VDI-Verlag, Düsseldorf, S. 27-28

EP 0 512 254 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur gleichmäßigen thermochemischen Karburierung von Hohlkörpern und Bohrungen oder von außen schwer zugängliche Flächen aufweisenden Bauteilen aus Stahl mit kohlenstoffabgebenden Gasen bei Temperaturen von 870 bis 1000°C.

[0002] Die thermochemische Behandlung von metallischen Bauteilen zur Herstellung von verschleiß- und korrosionsbeständigen Randschichten ist im Maschinen- und Getriebebau weit verbreitet. Als thermochemisches Verfahren kommt beispielsweise das Karburieren für Stähle zur Anwendung. Bevorzugte Prozeßmedien sind kohlenstoffabgebende Gasgemische, die die diffusionsfähigen bzw. verbindungs bildenden Substanzen an die Werkstückoberfläche bei den gewählten Behandlungstemperaturen abgeben. Neben Temperaturen, Gaszusammensetzungen und Stahllarten sind die Behandlungsergebnisse auch von der Form der Bauteile und von der Art der Chargierung innerhalb der Wärmebehandlungsanlage und der Durchströmung der Charge mit dem kohlenstoffabgebenden Gas abhängig.

[0003] Trotz langjähriger Erfahrungen und zahlreicher Verfahrensmodifikationen ist es technisch und wirtschaftlich nur bedingt möglich, in solchen Gasgemischen kompliziert geformte Bauteile an von außen schwer zugänglichen Innenflächen aufzukohlen. Darunter werden z.B. Stahlteile mit Hinterschneidungen, Innenbohrungen oder Sacklöchern, beziehungsweise Düsenkörper mit zu härtenden Innenflächen verstanden. Die mangelnde Gleichmäßigkeit zwischen Innen- und Außenflächen ist mit der mangelnden Verfügbarkeit des kohlenstoffabgebenden Gases innerhalb der Hohlkörper zu begründen. Das Gas füllt zwar den Hohlraum, jedoch verarmt dieses Prozeßgas an kohlungsfähigem Material, da der Gasaustausch mit der Umgebung nicht erfolgt, weil innerhalb des Hohlkörpers die Strömungsgeschwindigkeit des Gases nahe Null ist. Üblicherweise wird mit Gasdrücken von 0,1 MPa absolut gearbeitet, das heißt unter Normaldruck.

[0004] Auch ein periodischer Druckwechsel im Unterdruckbereich, wie er zum Beispiel in der US-A-4,160,680 beschrieben ist, verbessert die Kohlungsschichten an schwer zugänglichen Flächen nur unwesentlich.

[0005] Weiterhin ist aus der DE-A-28 51 983 ein Verfahren zum gleichmäßigen Aufkohlen von mit Bohrungen versehenen und unterschiedliche Wandstärken aufweisenden Hohlkörpern bekannt, bei dem Teile des Hohlkörpers abgedeckt bzw. einer geringeren Kohlungsaktivität ausgesetzt werden. Dieses Verfahren ist jedoch sehr zeitaufwendig und bedienungsunfreundlich.

[0006] Eine Reihe von bekannten Verfahren betrifft die Gasnitrierung von Bauteilen aus Stahl unter Druck.

[0007] Die JP-A-52-145 343 wird das Nitrieren von Kassettenrecordergehäusen mit Ammoniak unter Druck

beschrieben. Auch das Nitrierverfahren nach der DE-A-0 485 686 für Stahlwerkstücke arbeitet unter Druck. Die US-A-2 779 697 beschreibt ein Verfahren, bei dem Stähle in gasförmigem Ammoniak unter Druck in einem Druckgefäß nitriert werden. In der GB-A-749 992 wird ebenfalls ein Nitrierverfahren für Stahloberflächen geoffenbart, wobei Ammoniak unter Druck eingesetzt wird.

[0008] Aus der EP-A-0 226 729 ist ein Verfahren zur Aufkohlung von Wälzlagerbauteilen bekannt, wobei die Aufkohlung bei Temperaturen von 800 bis 1000° mit Methan und/oder Propan als kohlenstoffabgebenden Gasen stattfindet.

[0009] Es war daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur gleichmäßigen thermochemischen Karburierung von Hohlkörpern und Bohrungen oder von außen schwer zugängliche Flächen aufweisenden Bauteilen aus Stahl mit kohlenstoffabgebenden Gasen bei Temperaturen von 870 bis 1000° C zu entwickeln, das einfach durchzuführen ist und gleichmäßige Behandlungsschichten auch an den von außen schwer zugänglichen Flächen liefert.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Behandlung bei Drücken oberhalb 0,2 MPa stattfindet.

[0011] Zum Karburieren verwendet man vorzugsweise Methan oder Methangemische. Außerdem ist es vorteilhaft, die Behandlung mit dem kohlenstoffabgebenden Gas unter konstantem Druck durchzuführen.

[0012] Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß bei einer Verdichtung des Kohlungsgases während der Behandlungsphase auf Drücke größer als 0,2 MPa die genannten Schwierigkeiten nicht auftreten. Der höhere Druck des Kohlungsgases innerhalb eines Hohlkörpers bewirkt eine schnelle und vollständige Ausbildung von Randschichten. Die im Kohlungsgas gespeicherte Menge des reaktiven Stoffes ist ausreichend, die typischerweise erforderlichen Einhärtetiefen beziehungsweise Verbindungsschichtdicken zu erzeugen. Eine Verarmung innerhalb des Hohlraumes an reaktiven Stoffen tritt zwar ein, jedoch nicht bis auf diejenige Konzentration, in der zum Beispiel das Wachstum von Verbindungsschichten gestört ist. Die Konzentration des Kohlungsgases ist innen und außen jeweils so hoch, daß die Abgabe von Kohlenstoff an das Behandlungsgut die insgesamt verfügbare Konzentration weniger vermindert als bei Behandlung unter Normaldruck oder Unterdruck. Je weiter der Behandlungsdruck oberhalb 0,2 MPa liegt, desto geringer wird die prozentuale Änderung der Zusammensetzung des Prozeßgases durch Diffusion ins beziehungsweise Reaktion mit dem Werkstück. Dadurch werden auch die bislang bekannten unerwünschten Unterschiede zwischen Innen- und Außenflächen von zu behandelnden Hohlkörpern eliminiert.

[0013] Dies bedeutet, daß Unterschiede zwischen Innen- und Außenflächen sehr klein werden. Zusätzliche Gaseindüsung oder Gasumwälzung im Innenraum ist daher nicht erforderlich.

[0014] Die Drucke bewegen sich im allgemeinen zwischen 0,2 und 10 MPa, wobei die obere Druckgrenze abhängig ist von dem zur Verfügung stehenden Ofen.

[0015] Folgendes Beispiel soll die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens verdeutlichen:

[0016] Eine Einspritzdüse aus einem Werkstoff 16MnCr5 wird in einem druckfesten Ofen mit Methan bei 0,8 MPa während 2 Stunden bei 930° C karburiert. Die Einspritzdüsen sind dabei als Schüttgut im Chargenraum ohne besondere Anordnung oder Ausrichtung platziert. Nach Abschluß der Behandlung wird die Dicke der Kohlungsschicht außen auf der Düse und in der Innenbohrung gemessen. Es ergeben sich gleichmäßige Aufkohlungstiefen innen und außen.

[0017] Bemerkenswert ist, daß die Austrittsbohrungen der Düse an der Düsenspitze mit einem Ausgangsdurchmesser von 0,2 mm und einer Länge von 1,5 mm in den Innenflächen durchkarburiert sind. Die Schichtdicke ist gleich der Schichtdicke in der gesamten Innenbohrung der Düse.

[0018] Die hohe Konzentration an reaktiven Elementen im Behandlungsgas, ermöglicht eine dichte Pakung der Chargeneinzelteile. Bislang müssen zur gleichmäßigen Behandlung der Einzelteile gewisse, empirisch ermittelte Abstände zwischen den Einzelteilen eingehalten werden. Diese Abstände lassen sich bei Drücken > 0,2 MPa verringern, ohne daß die Gleichmäßigkeit der Schichten darunter leidet.

[0019] Zum Aufkohlen lassen sich alle bekannten Aufkohlungsgase verwenden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur gleichmäßigen thermochemischen Karburierung von Bauteilen aus Stahl mit von außen schwer zugänglichen Innenflächen, wie Teile mit Hinterschneidungen, Sacklöcher oder Düsenkörper, mit kohlenstoffabgebenden Gasen bei Temperaturen von 870 bis 1000° C, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Behandlung bei Drücken oberhalb 0,2 MPa stattfindet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Methan verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Behandlung unter konstantem Druck stattfindet.

Claims

1. A process for the uniform thermochemical carburization of components composed of steel having inner surfaces poorly accessible from the exterior, such as components with undercuts, blind holes or

nozzle bodies, with carbon-emitting gases at temperatures of 870 to 1000°C, characterised in that the treatment takes place at pressures exceeding 0.2 MPa.

2. A process according to claim 1, characterised in that methane is used.
3. A process according to claim 1 or 2, characterised in that the treatment takes place under constant pressure.

Revendications

1. Procédé de carburation ou cémentation thermochimique uniforme de pièces constitutives en acier avec des surfaces internes difficilement accessibles de l'extérieur, comme des pièces à contredépouilles, des trous borgnes ou des corps de buses, avec des gaz cédant du carbone à des températures de 870 à 1000°C, caractérisé en ce que le traitement a lieu en des pressions supérieures à 0,2 MPa.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu' on utilise du méthane.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le traitement a lieu sous pression constante.