

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 049 373**A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 81106947.5

(51)

Int. Cl.³: **B 22 F 3/24**
C 23 C 11/00

(22)

Anmeldetag: 04.09.81

(30)

Priorität: 23.09.80 DE 3035772

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.04.82 Patentblatt 82/15

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

(71)

Anmelder: Schunk & Ebe GmbH
Rodheimer Strasse 59
D-6301 Heuchelheim-Giessen(DE)

(72)

Erfinder: Bodden, Werner, Dipl.-Ing.
Ludwig-Schunk-Strasse 17
D-6301 Heuchelheim(DE)

(72)

Erfinder: Diegelmann, Winfried
Kropbachstrasse 31
D-6301 Heuchelheim(DE)

(54)

Oberflächengehärtetes Sintereisenteil sowie Verfahren zur Herstellung.

(57)

Oberflächengehärtetes Sintereisenteil und Verfahren zu seiner Herstellung, wobei eine pulvermetallurgisch hergestelltes Sintereisenteil vor der zur Härtung von Eisenteilen geeigneten Wärmebehandlung mit einer Alkalisilikatlösung imprägniert, abgespült und getrocknet wird.

EP 0 049 373 A1

- 2 -

Oberflächengehärtetes Sintereisenteil sowie Verfahren
zu seiner Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines oberflächengehärteten Sintereisenteiles, wobei ein Sintereisenteil pulvermetallurgisch gefertigt und das Sintereisenteil einer zur Härtung von Eisenteilen geeigneten Wärmebehandlung unterzogen wird.

Sintereisenteile können durch eine nachfolgende Wärmebehandlung in ihren Eigenschaften wesentlich verbessert werden. Derartige Wärmebehandlungsverfahren zur Erzielung einer größeren Härte sind Aufkohlen oder Carbonitrieren als Vorstufe, sowie Härten, Einsatzhärten, Nitrieren und Oxidieren als eigentliche Härteverfahren.

Die Aufkohlung von Sintereisenteilen in kohlenstoffabgebenden Mitteln erfolgt vorzugsweise in der Gasatmosphäre bei Temperaturen zwischen 820 und 930 °C. Die Härtung erfolgt durch nachfolgendes Abschrecken, vorzugsweise in einem Ölbad.

Als Einsatzhärte wird ein Aufkohlen oder Carbonitrieren mit direkt anschließendem Abschrecken bezeichnet. Das Carbonitrieren, bei dem gleichzeitig neben kohlenstoff-

- 3 -

auch stickstoffabgebende Medien verwendet werden, wird bei Temperaturen von 720 bis 950 °C durchgeführt. Durch dieses Verfahren lassen sich Oberflächen von hohem Verschleißwiderstand erzielen.

Auch durch eine Wärmebehandlung in ausschließlich stickstoffabgebenden Medien, dem Nitrieren bei Temperaturen von 480 bis 580 °C werden harte verschleißfeste Oberflächen erzeugt. Schließlich ist noch die Behandlung von Sinter eisenteilen in überhitztem Wasserdampf zu erwähnen, wodurch ebenfalls eine Steigerung der Härte und Verschleißfestigkeit neben der Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit zu erzielen ist. Bei diesem Verfahren wird eine Eisenoxidschicht, und zwar Magnetit ($=\text{Fe}_2\text{O}_3$) gebildet.

Der Begriff Wärmebehandlungsverfahren in dieser Schrift entspricht somit der Definition, wie sie aus dem vom Fachverband Pulvermetallurgie herausgegebenen Werkstoffleistungsblatt "Wärmebehandlung von Sintermetallteilen; Sint 06, Ausgabe Nov. 1979, Beuth Verlag GmbH, Berlin 30 und Köln 1 gegeben wurde und umfasst sämtliche Verfahren, die dort in Abschnitt 3 angegeben wurden.

Im Gegensatz zu Massiveisenteilen, bei denen durch Härten nach einem Aufkohlen, Carbonitrieren oder Nitrieren eine definierte Oberflächenhärtung leicht zu erzielen ist, ist dies bei Sintereisenteilen ohne besondere Maßnahmen nicht möglich. Durch die offenen, von der Oberfläche zugänglichen Poren können gasförmige oder flüssige Behandlungsmedien in das Sintermetallteil eindringen. Freilich ist dieser Vorgang von der Raumerfüllung bzw. der Sinterdichte abhängig. So wird angegeben (a.a.O.), daß bei einer Raumerfüllung von etwa 85 %, was einer Sinterdichte von ca. 6,6 g/cm³ entspricht, beim Aufkohlen stets mit einer Durchkohlung zu rechnen ist, d.h. nach dem Abschrecken zu einer Durchhärtung führt.

Häufig ist jedoch erwünscht, ausschließlich eine Oberflächenhärtung zu erhalten. Die Beschränkung der Aufkohlung auf eine Randschicht gelingt bisher erst ab einer Raumerfüllung von mehr als etwa 90 %, was einer Sinterdichte von $7,0 \text{ g/cm}^3$ entspricht. Die Forderung nach einem Sintereisenteil mit einer geringeren Raumerfüllung und gleichzeitiger Oberflächenhärtung konnte bisher nicht erfüllt werden.

Als Vorbehandlungsverfahren vor der Wärmebehandlung sind verschiedene Entfettungsverfahren bekannt.

Zu einem anderen Zweck, nämlich der Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit von Sintermetallteilen werden diese nach der DE-OS 19 47 963 wenigstens an der Oberfläche mit einem Alkalisilikat imprägniert und das Silikat ausgehärtet.

Die Imprägnierung von Sintermetallteilen mit Alkalisilikat ist aus der DE-PS 20 50 576 als Vorbehandlung von Sintermetallkörpern, auf die eine Metallschicht unter Verwendung von Metallsalzbädern aufgebracht werden soll, bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das es erlaubt, ein oberflächengehärtetes Sintereisenteil mit einer definierten Einhärtetiefe zu schaffen, unabhängig von seiner Raumerfüllung bzw. Sinterdichte.

Die Erfindung wird dadurch gelöst, daß das Sintereisenteil vor Durchführung der Wärmebehandlung mit einer Alkalisilikatlösung imprägniert wird, daß die an der Oberfläche des Sintereisenteils anhaftende Alkalisilikatlösung abgespült wird und daß das imprägnierte Sintereisenteil bei erhöhter Temperatur getrocknet wird. Vorzugsweise als Alkalisilikatlösung eine Natriumsilikatlösung verwendet.

Die Vorteile der vorliegenden Erfindung liegen darin, daß nunmehr auch relativ poröse Sintereisenteile durch eine normale Wärmebehandlung zum Zweck der Härtung mit einer sehr verschleißfesten Oberflächenschicht versehen werden können, ohne daß dadurch die Eigenschaften des Kernes des Sintereisenteiles verändert werden.

Ein weiterer entscheidender Vorteil liegt in der Tatsache, daß mit der Verhinderung des Eindringens des Kohlenstoffs, Stickstoffs oder Sauerstoffs im Innern des Körpers die mit der Aufnahme von Fremdatomen verbundene Volumenzunahme des Sintereisenwerkstoffes verhindert wird. Hierdurch ist es möglich, auch bei oberflächengehärteten Sintereisenteilen, die üblicherweise bei Sintereisenteilen einzuhaltenen Toleranzen von IT 6 und IT 7 einzuhalten. Durch die bisher mögliche Einsatzhärtung sind dagegen nur Toleranzbereiche von IT 9 möglich.

Nicht zu unterschätzen ist auch die Tatsache, daß die Korrosionsbeständigkeit der Sintereisenteile durch die Auskleidung der Poren mit Alkalisilikat erheblich gesteigert wird.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren beispielhaft erläutert. Die Sintereisenteile werden nach dem Sinterprozeß in einem Behälter, an dem eine Pumpe und ein Vorratsgefäß mit Alkalisilikatlösung angeschlossen ist, so lange evakuiert, bis ein Vakuum von 4 bis 20 torr erreicht ist. Bei noch laufender Vakuumpumpe wird der Hahn zur Pumpe geschlossen und der Hahn zum Vorratsgefäß geöffnet, so daß die Alkalisilikatlösung in starkem Strahl einfließen kann. Wenn die Imprägnierflüssigkeit ca. 5 cm über den Sinterteilen steht, wird die Imprägnierlösungszugabe unterbrochen und das Vakuum im Behälter langsam aufgehoben. Hierauf bleiben die Sintereisenteile ca. 30 Minuten unter

- 6 -

Atmosphärendruck in der Alkalisilikatlösung stehen. Die Sinterteile werden nun aus der Lösung genommen. Man lässt die Teile abtropfen und spült schließlich mit kaltem Wasser. Das Spülen erfolgt entweder durch wiederholtes Tauchen in Wasser oder die Teile werden sodann an Luft oder mit ölfreier Preßluft getrocknet und stufenweise im Trockenschrank von 50 bis zu 180 °C erwärmt und getrocknet. Die Trocknungstemperatur kann ohne Nachteile auch wahlweise weiter erhöht werden, was dann der Fall sein wird, wenn die Trocknung im selben Ofen erfolgt, in dem die Härtung durchgeführt wird.

Die besonderen Vorteile bei der Verwendung von Alkalisilikatlösung gegenüber anderen Imprägnierlösungen bestehen in den äußerst geringen Kosten des Imprägniermittels selbst, ferner in seiner niedrigen Viskosität, die eine einfache Handhabung zulässt. Außerdem ist die Alkalisilikatlösung nicht brennbar, ist geruchslos und hat keine toxischen Eigenschaften. In geschlossenen Vorratsbehältern zeigt sie keine Alterungserscheinungen bzw. Aushärtungen.

Durch die Benetzung des Metalls ist eine nur geringe Imprägnierzeit erforderlich. Die Trocknungszeiten sind im Vergleich zu denjenigen anderer Imprägniermittel relativ kurz. Nach erfolgter Aushärtung des Imprägniermittels können die oben angegebenen Wärmebehandlungsverfahren zur Härtung von Eisenteilen angewendet werden. Da nun die Porenwände durch das Alkalisilikat vor Eindringen von Kohlenstoff, Stickstoff bzw. Sauerstoff weitgehendst geschützt sind, tritt eine Aufkohlung, Carbonitrierung, Nitrierung bzw. Oxidation lediglich über die Oberfläche ein. Das Eindringen dieser Elemente in das Sintereisenteil wird somit ähnlich wie bei massiven Eisenteilen nur von der Oberfläche durch die Diffusionsgeschwindigkeit der Fremdatome im Metall

- 7 -

gesteuert. Hieraus folgt, daß die Einlagerung der Fremd-atome lediglich in einer Oberflächenschicht erfolgt und es somit eine Oberflächenhärtung mit einer gezielten Ein-härtetiefe erreicht wird.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung wird folgendes Bei-spiel angegeben.

Es wurde ein Sintereisenteil aus einem Standardeisenpulver ohne weitere Zusätze durch Pressen des Sinterpulvers und Glühen des Presslings in nichtoxidierender Atmosphäre her-gestellt. Die Dichte betrug $6,6 \text{ g/cm}^3$, die Raumerfüllung betrug 84 %. Ein Teil der Sintereisenteile wurde nach vor-gehend beschriebenen Verfahren mit Natriumsilikatlösung imprägniert, abgespült und bei 180°C getrocknet. Bei dem anderen Teil der Sintereisenteile wurde diese Behandlung nicht durchgeführt. Sowohl die imprägnierten, als auch die nicht imprägnierten Sintereisenteile wurden derselben Aufkohlungsbehandlung unterworfen. Die Aufkohlungszeit betrug 2 Stunden bei einer Temperatur von 870°C ; als Aufkohlungsmedium wurde Endogas mit einem Taupunkt -2°C verwendet.

Die Härtung erfolgte durch nachfolgendes Abschrecken in einem Ölbad. Anschließend wurden die Teile aufgeschnitten und die Vickershärte HV 0,3 in verschiedenen Abständen von der Oberfläche gemessen. Das Messergebnis ist in Fig. 1 dargestellt. Die Kurven zeigen die Härte in Ab-hängigkeit vom Abstand zur Oberfläche.

Aus der Kurve (A), die bei Teilen ohne Natriumsilikat-imprägnierung gemessen wurde, ergibt sich, daß bis zu einer Tiefe von 1,5 mm von der Oberfläche die Härte praktisch konstant ist. Demgegenüber fällt die Kurve (B) für das Teil mit einer Natriumsilikatbehandlung steil ab und erreicht bei etwa 0,5 mm Tiefe bereits den Wert des Ausgangsmaterials vor dem Härten.



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung eines oberflächengehärteten Sinter-
eisenteils, bei dem man

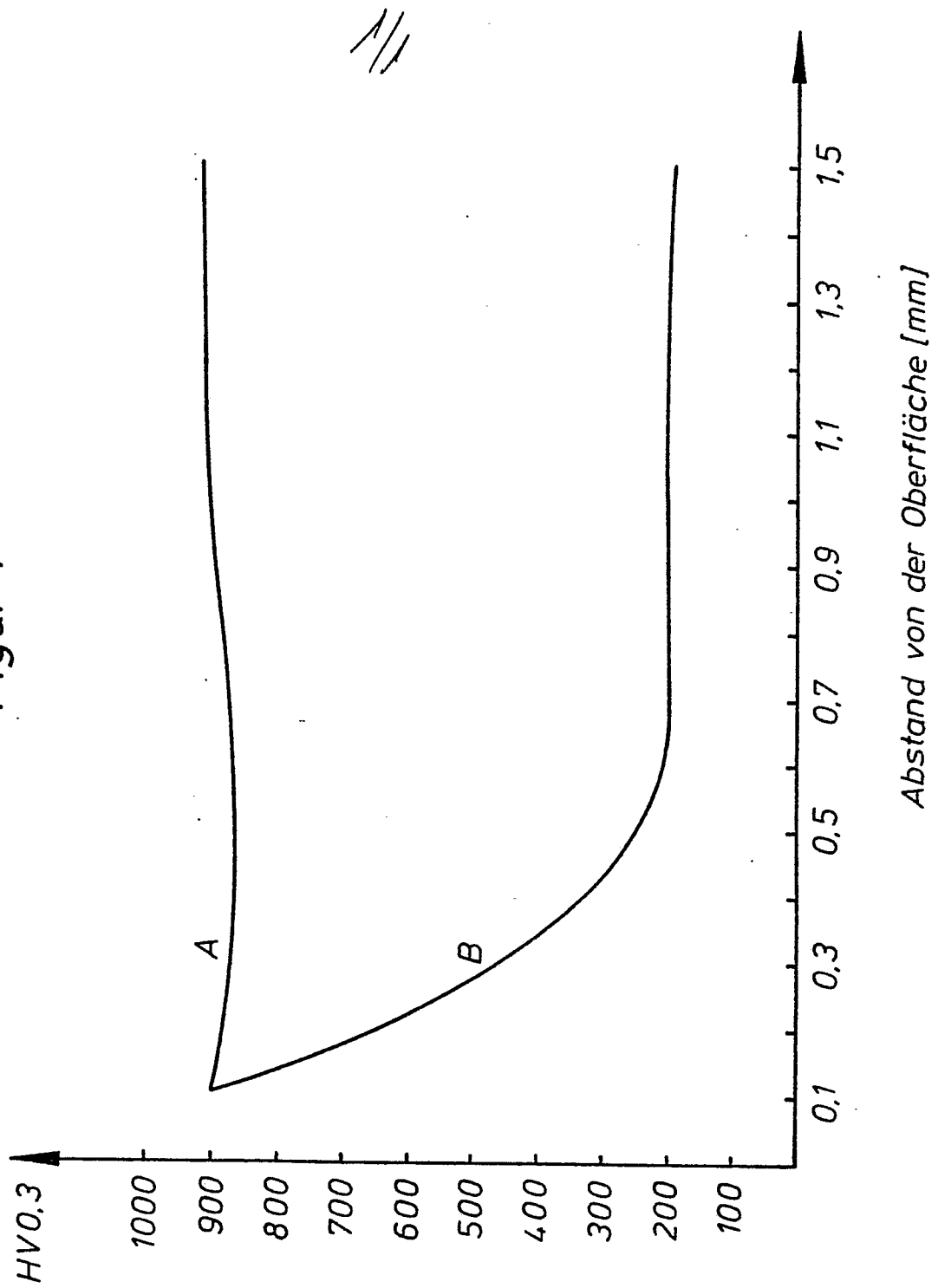
- a. ein Sintereisenteil pulvermetallurgisch fertigt,
- b. das Sintereisenteil mit einer Alkalisilikatlösung
imprägniert,
- c. die an der Oberfläche des Sintereisenteils anhaftende
Alkalisilikatlösung abspült,
- d. die imprägnierten Sintereisenteile trocknet,
- e. das Sintereisenteil einer zur Härtung von Eisenteilen ge-
eigneten Wärmebehandlung unterzieht,

wobei die Verfahrensschritte a. und e. den Oberbegriff und die
Verfahrensschritte b. bis d. den kennzeichnenden Teil bilden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Alkalisilikatlösung Natriumsilikat-
lösung ist.

3. Sintereisenteile hergestellt nach einem Verfahren nach Anspruch
1 oder Anspruch 2.

Figur 1



EP 81 10 6947