

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 908 257 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
14.04.1999 Patentblatt 1999/15(51) Int. Cl.⁶: **B22F 5/08, B22F 3/24**(21) Anmeldenummer: **98118716.4**(22) Anmeldetag: **02.10.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Schneider, Rudolf**
58730 Froendenberg (DE)
• **Harder, Heinrich**
48734 Reken (DE)

(30) Priorität: **07.10.1997 DE 19744226**

(74) Vertreter:
Voss, Klaus, Dipl.-Ing. et al
c/o Robert Bosch GmbH
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder:
BT MAGNET-TECHNOLOGIE GMBH
D-44601 Herne (DE)

(54) Verfahren zum Herstellen eines Ritzels mit Bund und Verzahnung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Ritzels mit Bund und Verzahnung. Die Herstellkosten lassen sich für das Ritzel dadurch erheblich reduzieren und die Anforderungen an Bund und Verzahnung optimal anpassen, daß es als Sinterteil mit

bainitischem Grundgefüge hergestellt wird, bei dem abschließend zumindest im Bereich des Bundes durch Oberflächenhärtung eine Randschicht aus martensitischem Gefüge gebildet wird.

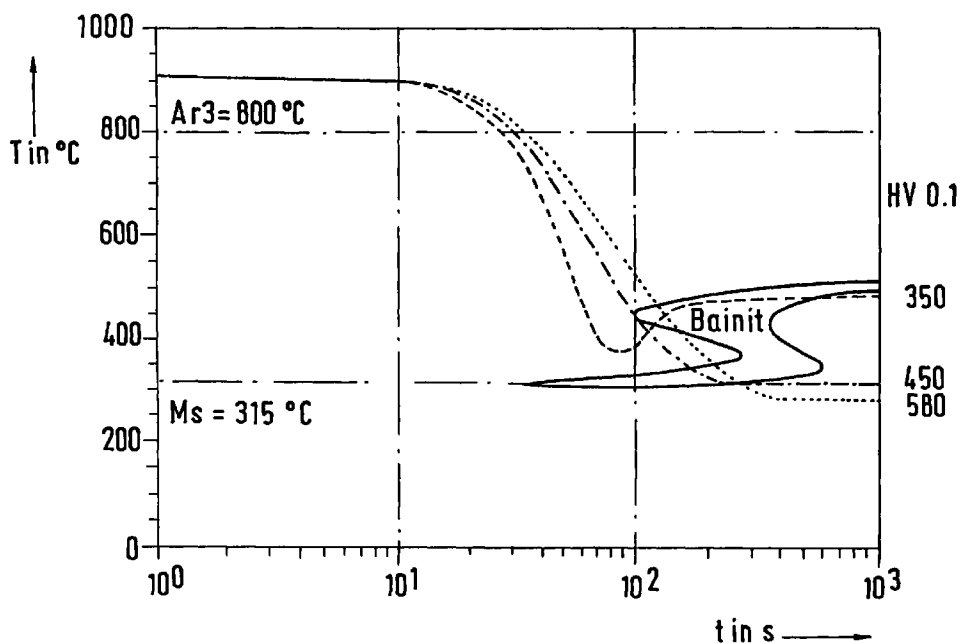


Fig.1

EP 0 908 257 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Ritzels mit Bund und Verzahnung.

[0002] Die bekannten Ritzel dieser Art sind in der Regel in Kompaktstahlausführungen hergestellt. Sie sind daher nur mit entsprechend hohem Herstellaufwand den gestellten Anforderungen entsprechend herstellbar. Dabei soll das Bauteil eine verschleißfeste Oberfläche verbunden mit einem zähen Kern aufweisen.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum preisgünstigeren Herstellen eines Ritzels zu schaffen, bei dem die an Bund und Verzahnung gestellten Anforderungen auf einfache Art berücksichtigt werden können.

[0004] Die Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, es als Sinterteil mit bainitischem Grundgefüge herzustellen, bei dem abschließend zumindest im Bereich des Bundes durch Oberflächenhärtung eine Randschicht aus martensitischem Gefüge gebildet wird.

[0005] Die Herstellung des Ritzels in Sinterausführung ist gegenüber der Herstellung in Kompaktstahlausführung wesentlich kostengünstiger. Mit dem dadurch realisierten bainitischen Grundgefüge wird ein zähes Verhalten des Ritzels erreicht, während durch die abschließende Oberflächenhärtung ein martensitisches Gefüge erzielt wird, das neben der Verschleißfestigkeit auch hohen Hertz'schen Pressungen standhält. Mit dem neuen Verfahren läßt sich die Sintertechnik auch im Herstellungsbereich von Ritzeln umsetzen.

[0006] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung werden die an die Ritzel gestellten Anforderungen dadurch optimal erfüllt, daß als Ausgangsmaterial für das Sinterteil Stahlpulver mit 1,5 Masse-% Mo, 2 Masse-%Ni und 0,3 Masse-% bis 0,6 Masse-% C verwendet wird.

[0007] Der Sintervorgang der Grünlinge oder Pulverpresslinge wird im Bereich von 1100°C bis 1300°C durchgeführt und die abschließende Oberflächenhärtung zumindest des Bundes wird als induktive Randschichthärtung vorgenommen.

[0008] Der Abkühlvorgang nach dem Sintervorgang läuft nach einer Ausgestaltung so ab, daß die Sinterteile nach dem Sintern auf eine erste Temperatur oberhalb einer ersten Umwandlungstemperatur normal abgekühlt werden, daß danach eine beschleunigte Abkühlung auf eine zweite Temperatur oberhalb oder unterhalb einer zweiten Umwandlungstemperatur vorgenommen wird und daß die zweite Temperatur eine vorgegebene Zeit aufrecht erhalten wird, wobei die erste Umwandlungstemperatur mit etwa 900°C gewählt wird, bei der Austenit (γ -Mischkristall) vorliegt und wobei die zweite Umwandlungstemperatur mit etwa 330°C gewählt wird, bei der die Umwandlung von Austenit in Bainit oder bei Unterschreiten der zweiten Umwandlungstemperatur von Austenit in Martensit beginnt.

[0009] Die Erfindung wird anhand von Diagrammen

eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 das schematische Temperatur-Zeit-Diagramm des Abkühl- und Haltevorganges und

Fig. 2 den Härteverlauf in der Randschicht von Bund und Verzahnung.

[0010] Für die Herstellung eines Ritzels mit Bund und Verzahnung wird Stahlpulver mit 1,5 Masse-% Mo, 2 Masse-% Ni und 0,3 Masse-% bis 0,6 Masse-% C gemischt, und daraus werden Grünlinge oder Pulverpreßlinge in einem Warmpreßvorgang mit einem Preßdruck von > 750 MPa bei einer Temperatur von 130°C bis 150°C gepreßt. Die Grünlinge oder Pulverpreßlinge werden bei 1100°C bis 1300°C gesintert. Nach dem Sintervorgang werden die Sinterteile im Sinterofen auf eine erste Temperatur normal abgekühlt, die noch oberhalb einer ersten Umwandlungstemperatur Ar3 von etwa 900°C liegt. Daran schließt sich ein beschleunigter Abkühlvorgang auf eine zweite Temperatur an, die oberhalb oder unterhalb einer zweiten Umwandlungstemperatur (Ms-Temperatur) von 315°C liegt. Die Abkühlzeit beträgt dabei weniger als 100 Sekunden, wie das Diagramm nach Fig. 1 zeigt. Bei der zweiten Temperatur wird eine vorgegebene Haltezeit aufrechterhalten, die einige hundert Sekunden beträgt. Je nach Größe der Haltetemperatur werden unterschiedliche Härten HV 0,1 (Vickershärten) erzielt, wie die an den Kurven der Fig. 1 angegebenen Härtewerte 350, 450 und 580 HV 0,1 zeigen.

[0011] Bei der ersten Umwandlungstemperatur Ar3 mit etwa 800°C wird eine Umwandlung von Austenit (γ -Mischkristall) in Ferrit (α -Mischkristall) beginnen, während bei der zweiten Umwandlungstemperatur Ms von 315°C die Umwandlung von Austenit in Martensit beginnt.

[0012] Wird nach dem Sinter-, Abkühl- und Haltevorgang nur der Bund des Ritzels einer induktiven Randschichthärtung unterzogen, dann hat der Bund von der Randschicht aufgrund des martensitischen Gefüges bis zu einer Tiefe von etwa 1,6 mm eine höhere Härte HV 0,1, während die Verzahnung mit dem bainitischen Grundgefüge durchweg eine kleinere Härte aufweist, wie Fig. 2 zeigt. Bei der Verzahnung schwankt die Härte HV 0,1 in Abhängigkeit vom Randabstand nur in geringem Maße.

[0013] Wie Fig. 1 weiter zu entnehmen ist, kann durch die Haltetemperatur nach der beschleunigten Abkühlung die Härte HV 0,1 beeinflusst werden, die durch das bainitische Grundgefüge des Sinterteils gegeben ist. Die im Ausführungsbeispiel erzielte Härte HV 0,1 schwankt von 400 bis 350. Beim Bund wird in der Randschicht bis zu einem Randabstand von 1,2 mm immer noch eine Härte HV 0,1 von 800 erreicht, die dann aber sehr rasch bei größer werdendem Randabstand auf die Härte des bainitischen Grundgefüges absinkt.

[0014] Im Bedarfsfall kann jedoch auch die Verzahn-

nung des Ritzels einer induktiven Randschichthärtung unterzogen werden.

7. Ritzel hergestellt nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Ritzels mit Bund und Verzahnung, dadurch gekennzeichnet,

5

daß es als Sinterteil mit bainitischem Grundgefüge hergestellt wird, bei dem abschließend zumindest im Bereich des Bundes durch Oberflächenhärtung eine Randschicht aus martensitischem Gefüge gebildet wird.

10

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

15

daß als Ausgangsmaterial für das Sinterteil Stahlpulver mit Mo, Ni und C als Beimengung verwendet wird.

20

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

25

daß dem Sinterstahlpulver etwa 1,5 Masse-% Mo, 2 Masse-% Ni und 0,3 Masse-% bis 0,6 Masse-% C beigemischt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

30

daß aus dem Ausgangsmaterial mit einem Preßdruck von > 750 MPa bei einer Temperatur von 130°C bis 150°C Grünlinge oder Pulverpreßlinge gepreßt werden und daß die Grünlinge oder Pulverpreßlinge bei 1100°C bis 1300°C gesintert werden.

35

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

40

daß die Sinterteile nach dem Sintern auf eine erste Temperatur oberhalb einer ersten Umwandlungstemperatur (Ar3) normal abgekühlt werden, daß danach eine beschleunigte Abkühlung auf eine zweite Temperatur oberhalb oder unterhalb einer zweiten Umwandlungstemperatur (Ms) vorgenommen wird und daß die zweite Temperatur eine vorgegebene Zeit aufrecht erhalten wird.

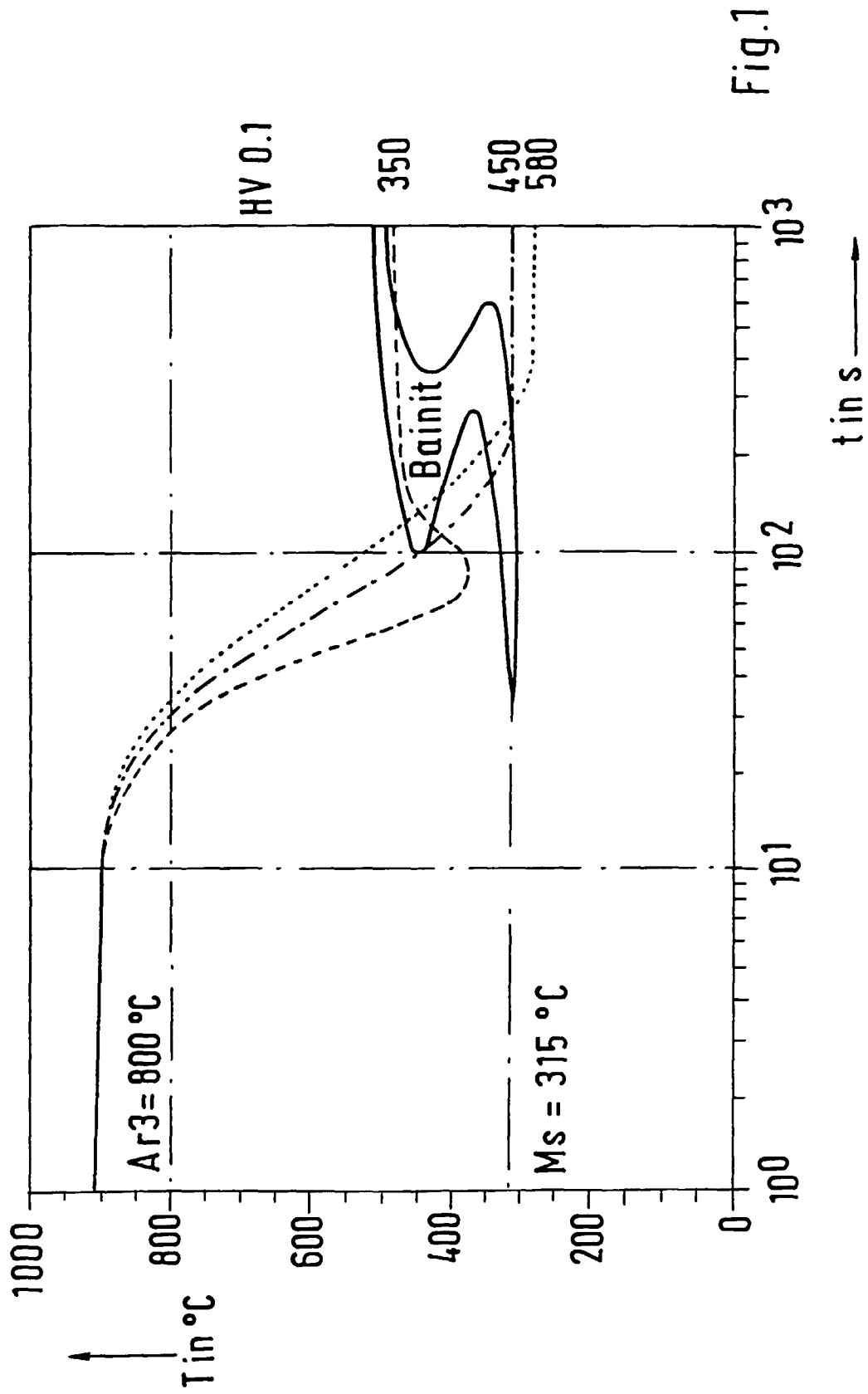
45

50

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

55

daß die Oberflächenhärtung als induktive Randschichthärtung ausgeführt wird.



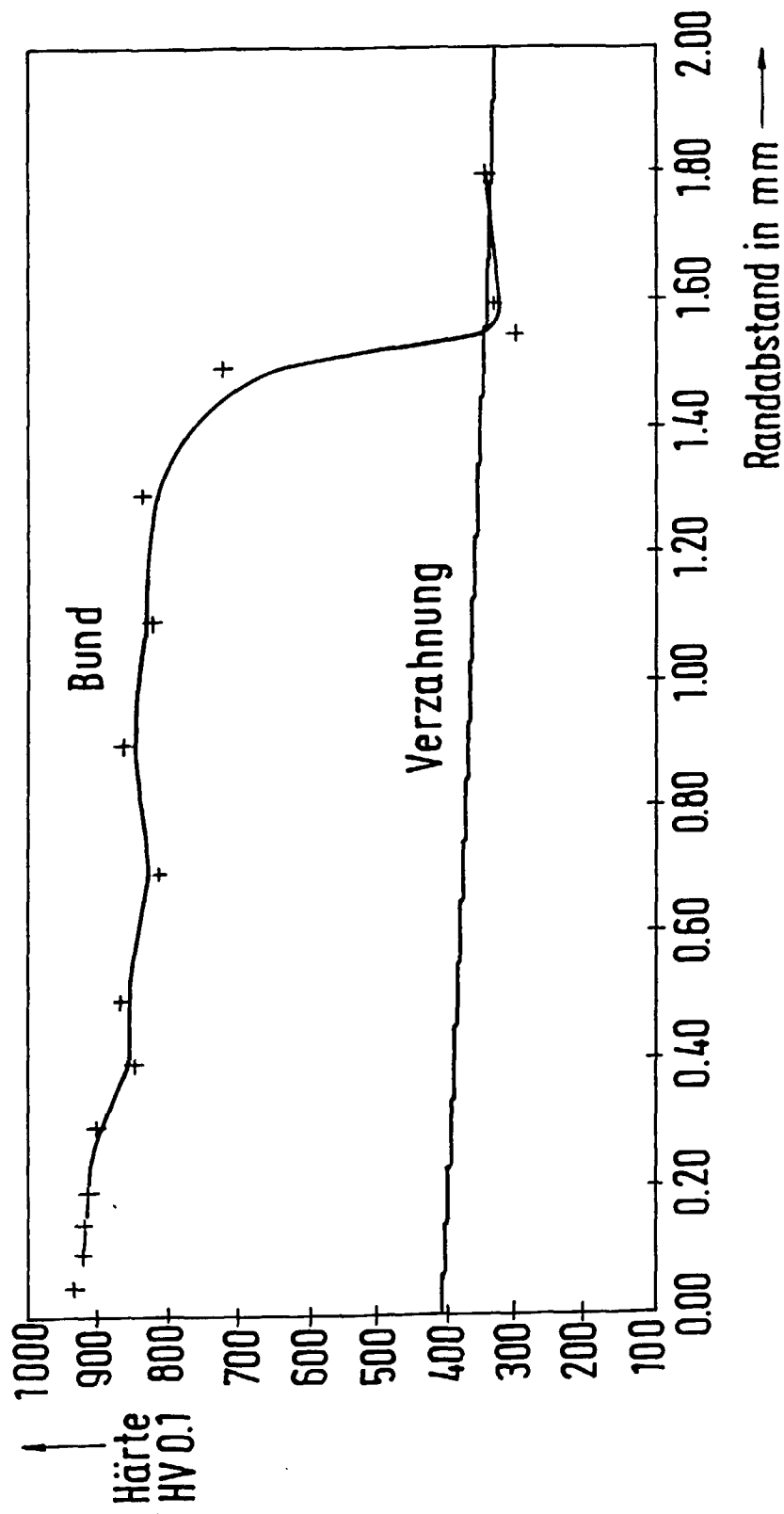


Fig. 2