

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

21 Anmeldenummer: **87906035.8**

51 Int. Cl.³: **C 23 C 8/32**

22 Anmeldetag: **16.06.87**

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

86 Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU87/00067

87 Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO88/10320 (29.12.88 88/28)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.07.89 Patentblatt 89/28

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: **KHAITIN, Boris Sheilikovich**
bulvar Shevchenko, 58-31
Kiev 252032(SU)

71 Anmelder: **GORODETSKY, Daniil Borisovich**
ul. N. Ostrovskogo, 14a-12
Kiev 252035(SU)

84 Benannte Vertragsstaaten:

71 Anmelder: **VITCHUK, Rafail Akimovich**
ul. Malinovskogo, 3b-104
Kiev 252212(SU)

72 Erfinder: **GORODETSKY, Daniil Borisovich**
ul. N. Ostrovskogo, 14a-12
Kiev 252035(SU)

72 Erfinder: **KHAITIN, Boris Sheilikovich**
bulvar Shevchenko, 58-31
Kiev 252032(SU)

72 Erfinder: **VITCHUK, Rafail Akimovich**
ul. Malinovskogo, 3b-104
Kiev 252212(SU)

74 Vertreter: **von Föner, Alexander, Dr. et al,**
Patentanwälte v. Föner, Ebbinghaus, Finck Mariahilfplatz
2 & 3
D-8000 München 90(DE)

54 **VERFAHREN ZUM TIEFTEMPERATURNITROKARBURIEREN VON STAHLGEGENSTÄNDEN.**

57 A method of low-temperature nitrocarburizing of steel articles consists in treating them with gaseous products of decomposition, in a closed volume, of a nitrogen-containing organic reagent polyamide.

VERFAHREN ZUR TIEFTEMPERATURKARBONITRIERUNG VON ERZEUGNISSEN AUS STAHL

Gebiet der Technik

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Ge-
5 biet der chemisch-thermischen Behandlung von Metallen
und Legierungen und betrifft insbesondere ein Verfah-
ren zur Tieftemperaturkarbonitrierung von Erzeugnissen
aus Stahl.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird seine Anwen-
10 dung bei der Herstellung von Werkzeugen und Fertigungs-
mitteln aus Schnellarbeits- und anderen hochlegierten
Stählen und Legierungen finden.

Zugrundeliegender Stand der Technik

Die Verfahren zur Tieftemperaturkarbonitrierung
15 verwendet man zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit und
der Standzeit von Erzeugnissen aus Stählen und Legierun-
gen, die die Warmfestigkeit bei Temperaturen aufweisen,
welche um 30 bis 50°C die Betriebstemperatur für die
Prozessdurchführung übersteigen.

20 Es ist ein Verfahren zur Tieftemperaturkarbonitrie-
rung von Werkzeugen aus Schnellarbeitsstählen bekannt,
bei dem das Werkzeug in einen auf 560°C vorgewärmten
Ofen eingesetzt, innerhalb von 4 bis 6 Stunden unter kon-
tinuierlicher Zuführung eines Aufkohlungsmittels in ei-
25 ner Menge von 150 bis 155 cm³/h gehalten und anschlie-
send abgekühlt wird.

Durch die Zersetzung des Aufkohlungsmittels, das
ein Gemisch aus Triäthenolamin mit stickstoffhaltigen Zu-
satzmitteln darstellt, wird ein aktives Gasmedium erzeugt,
30 welches für die Aufstickung und Aufkohlung der Oberflä-
chenschichten des Werkzeuges sorgt.

An einem Werkzeug mit einer Härte von 800 bis 900
kp/mm² bildet sich eine Karbonitridschicht von 100

bis 130 μm , die die Härte bis zu 940-1180 kp/mm^2 erhöht. Die Schicht weist eine Oberflächenschichtzone von brüchigen Karbonitrid- und Nitrid- ϵ und γ' -Phasen mit einer Tiefe von 10 bis 30 μm auf. Das führt zu einer Senkung des Wertes σ_{β} um 25 bis 35 % und des Wertes a - um das 1,5- bis 2,5 -fache beim Werkzeug, Fachschrift, "Stanki i instrumenty", H. 10, 1979, Oktober, Moskau, A. N. Tarasov "Uluchshenie kharakteristik rezhuschego instrumenta iz bystrorezhuschikh stalei pri nizkotemperaturnoi gazovoi nitrozementatsii" / "Verbesserung der Kennwerte von Spannungswerkzeugen aus Schnellarbeitsstählen beim Tieftemperaturkarbonitrieren"/, S. 16-18).

Die Bildung von brüchigen ϵ - und γ - Phasen ist mit dem Vorhandensein des Luftsauerstoffes bei der Karbonitrierung verbunden, der beim Einsetzen des Werkzeuges und bei der Einführung des Aufkohlungsmittels in den Ofen eintritt.

Der Prozeß ist durch eine erhöhte Geschwindigkeit der Ausbildung der Diffusionsschicht und durch deren Gesamttiefe gekennzeichnet; er verhindert jedoch die Bildung von brüchigen ϵ - und γ -Phasen nicht, welche die Festigkeit des Werkzeuges und dessen Verschleißbeständigkeit bedeutend vermindern.

Zur Herabsetzung des Einflusses der brüchigen Zonen auf die Festigkeitswerte eines bearbeiteten Werkzeuges ist dieses auf eine Tiefe bis zu 30 μm zu schleifen, was zu einer bedeutenden Erschwerung der Werkzeugherstellung führt.

Es ist ein Verfahren zur Tieftemperaturkarbonitrierung von Erzeugnissen aus Stahl (SU, A, 840195) bekannt, bei dem die Stahlerzeugnisse in einem Ofen in der Atmosphäre von gasförmigen Zersetzungsprodukten eines stickstoffhaltigen organischen Reaktionsmittels bearbeitet werden, das kontinuierlich in einer Aufwandmenge von

0,3 bis 2 kg/h zugeführt wird. Der Prozeß wird bei einer Temperatur von 480 bis 660°C innerhalb von 1 bis 7 Stunden mit anschließender Abkühlung der bearbeiteten Teile durchgeführt. Das organische Reaktionsmittel besteht aus 90 bis 99,9 Masse % Karbamid und 0,1 bis 10 Masse % Ammoniumkarbonat. Das Wesen des Prozesses besteht in der Diffusionsaufstickung und -aufkohlung der Oberflächenschichten des Erzeugnisses unter Bildung von Nitriden und Karbonitriden. Die Bedingungen für die Durchführung des Prozesses werden derart gewählt, daß sie einen ständigen Luftzutritt in den Ofen nicht verhindern. Durch den Sauerstoff wird die Überzugsgüte infolge der Bildung von Oberflächenzonen der brüchigen Karbonitrid- ϵ - und - γ' -Phasen mit einer Tiefe von 5 bis 15 μm verschlechtert. Das Vorhandensein dieser Zonen führt zu einer Herabsetzung der Festigkeit, der Oberflächenhärte und der Verschleißbeständigkeit der Erzeugnisse. So wurde beispielsweise für Werkzeuge aus Schnellarbeitsstählen eine Karbonitridschicht mit einer Tiefe von etwa 40 μm und mit einer Härte von 900 bis 1100 kp/mm² erhalten. Die Tiefe der Zone mit ϵ - und γ' -Phasen beträgt 10 μm , was zu einer Verminderung der Festigkeit des Werkzeuges um 15 bis 25 % und zu einem vorzeitigen Verschleiß sowie zu Brüchen desselben führt.

Für die Durchführung der oben angeführten Verfahren sind Einrichtungen zum Dosieren, Vermischen und Einführen des organischen Reaktionsmittels sowie Steuerungs- und Überwachungssysteme erforderlich, was die Technologie des Prozesses erschwert.

Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu - grunde, ein solches Verfahren zur Tieftemperaturkarbonitrierung von Erzeugnissen aus Stahl durch die Wahl eines entsprechenden stickstoffhaltigen organischen Reaktionsmittels und der Bedingungen für den Ablauf des Prozesses

zu entwickeln, das eine Erhöhung der Verschleißfestigkeit und der Standzeit der bearbeiteten Erzeugnisse gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch die Verwendung eines Verfahrens zur Tieftemperaturkarbonitrierung von Erzeugnissen aus Stahl bei deren Bearbeitung in der Atmosphäre von gasförmigen Zersetzungsprodukten eines stickstoffhaltigen organischen Reaktionsmittels mit anschließender Abkühlung gelöst; bei welchem Verfahren, 5
erfindungsgemäß, der Prozeß in einem geschlossenen Raum abläuft und als stickstoffhaltiges organisches Reaktionsmittel Polyamid verwendet wird. 10

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird auf den Erzeugnissen aus Stahl innerhalb von 2 bis 4 Stunden 15
eine Diffusionsschicht aus Metallkarbonitriden und -nitriden ohne Zonen mit ϵ - und γ -Phasen, mit einer Tiefe von 60 bis 90 μm und einer Härte von 1100 bis 1250 kp/mm^2 bei einer Ausgangshärte der Erzeugnisse von 780 bis 900 kp/mm^2 hergestellt. Dadurch wird es möglich, 20
die Standzeit der Werkzeuge aus Schnellarbeitsstählen um das 2- bis 6-fache und die Betriebsdauer der Teile aus hochlegierten Stählen um das 2- bis 10-fache zu erhöhen.

Das Verfahren erfordert für seine Durchführung keine komplizierten Ausrüstungen, ist einfach und betriebszuverlässig. 25

Zur Durchführung des Prozesses unter optimalen Bedingungen ist es zweckmäßig, Polyamid in einer Aufwandmenge von 0,3 bis 0,7 % pro 1 kg der zu bearbeitenden 30
Erzeugnisse zu verwenden.

Bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung

Zur Durchführung des Verfahrens in einem geschlossenen Raum werden Erzeugnisse und ein stickstoffhaltiges organisches Reaktionsmittel - Polyamid in Form von 35
Granalien in die Muffel eines Ofens eingesetzt. Die Muf-

fel wird hermetisch abgeschlossen und auf eine Temperatur von 480 bis 660°C erhitzt. Das isotherme Halten wird bei der genannten Temperatur innerhalb von 2 bis 4 Stunden vorgenommen, wonach die bearbeiteten Erzeugnisse abgekühlt werden. Der geschlossene Raum kann mittels einer beliebigen Vorrichtung hergestellt werden. Die Prozeßdurchführung im geschlossenen Raum gestattet es, einen Kontakt der Erzeugnisse mit dem umgebenden Medium, insbesondere mit dem Luftsauerstoff während des ganzen Prozesses der Karbonitrierung zu verhindern und dessen Einfluß auf den Verlauf der thermisch-chemischen Reaktionen auszuschließen.

Bei der Erwärmung der Muffel findet in dieser eine stufenweise Zersetzung der Polyamide nach radikalisiertem Mechanismus unter Bildung von Radikalen statt, die eine hohe Reaktionsaktivität aufweisen. Es vollzieht sich eine Diffusionsaufstickung und -aufkohlung der Oberflächenschichten der Erzeugnisse unter Bildung von Metallnitriden und -karbonitriden. Der in der hermetisch abgeschlossenen Muffel befindliche Luftsauerstoff wird durch die Zersetzungsprodukte der Polyamide gebunden, wodurch die Bildung von brüchigen Karbonitrid- und Nitrid- ϵ - und γ -Phasen ausgeschlossen wird. Die Menge des einzuführenden Polyamides wird mit Rücksicht auf die Bedingungen einer optimalen Prozeßdurchführung gewählt, um eine hochwertige Diffusionsschicht zu erhalten. Das Polyamid wird vorzugsweise in einer Aufwandmenge von 0,3 bis 0,7 % pro 1 kg der zu bearbeitenden Erzeugnisse verwendet. Die untere Grenze wird durch die Geschwindigkeit der Bildung von Karbonitridschichten und durch deren Tiefe bestimmt während die obere Grenze ausgehend von den Bedingungen gewählt wird, welche die Bildung von harzhaltigen Stoffen auf Erzeugnissen verhindern.

Die Verwendung von hochmolekularen Polyamiden bei

der Tieftemperaturkarbonitrierung von Stahlerzeugnissen in einem geschlossenen Raum gestattet es, eine qualitätsgerechte, verschleißfeste Diffusions-Oberflächenschicht aus Karbonitrid ohne brüchige ϵ - und γ -Phasen herzustellen, weshalb die nachfolgenden Arbeitsgänge zum Schleifen und zur Feinbearbeitung nicht mehr nötig sind. Der Prozeß läuft mit einer hoher Geschwindigkeit ab, und die verschleißfeste Schicht weist eine größere Tiefe und eine höhere Härte auf, wobei die Festigkeit der Erzeugnisse praktisch nicht nachläßt, was besonders wichtig für Werkzeuge aus Schnellarbeitsstählen ist. Die erhöhte Standzeit der Erzeugnisse führt zu einem verminderten Verbrauch an wolframhaltigen Stählen und gestattet es manchmal, die Schnittgeschwindigkeit beim Einsatz eines Spannungswerkzeuges zu erhöhen. Nachstehend werden konkrete Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens angeführt.

Beispiel 1.

In eine Muffel aus nichtrostendem Stahl mit einem Inhalt von $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, welche in einen Schachtofen eingesetzt ist, werden Meißel aus Schnellarbeitsstahl mit einem Gewicht von 4 kg, Teile vom Typ "Vorschubrollen" aus hochlegiertem Stahl mit einem Gewicht von 1 kg und das AH-Salz in einer Menge von $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ eingebracht. Die Muffel wird hermetisch abgeschlossen, auf $570 \pm 10^\circ \text{C}$ erhitzt, und der isothermische Prozeß wird innerhalb von 3 Stunden durchgeführt. Der Ofen wird dann abgeschaltet, und die Erzeugnisse werden abgekühlt.

Im hergestellten Mikroschliff der Erzeugnisse wird eine Mikrostrukturanalyse durchgeführt. Die Tiefe der Diffusionsschicht beträgt für die Meißel $70 \mu\text{m}$, für die Rollen $80 \mu\text{m}$, während die Härte für die Meißel 1150 bis 1250 kp/mm^2 und für die genannten Teile 900 bis 950 kp/mm^2 ausmacht. Es konnten keine Zonen der brüchigen ϵ - und γ -Phasen nachgewiesen werden.

Die Teile "Vorschubrollen" werden auf Schweißauto-
 maten zum Ziehen von Drähten aus nichtrostendem Stahl
 verwendet. Als Kriterium zur Einschätzung der Standzeit
 der Rollen dient die Tiefe der eingearbeiteten Nut von
 5 0,2 mm, bei der ein Rutschen derselben stattfindet. Die
 nach dem Verfahren gemäß der Patentschrift SU, A,840195
 bearbeiteten Rollen haben eine Standzeit von 24 Stunden,
 während die nach dem vorliegenden Beispiel bearbeiteten
 Rollen eine Standzeit von 146 Stunden aufweisen. Es
 10 wurden vergleichende Standzeituntersuchungen auf einem
 Drehautomaten beim Drehen mit den Meißeln von Werkstük-
 ken aus Konstruktionsstahl bei einer Schnitttiefe von
 $t = 2 \text{ mm}$; einen Vorschub von $S = 0,25 \text{ mm/s}$ und einer
 Schnittgeschwindigkeit von $v = 46 \text{ m/min}$ bei folgender
 15 Meißelgeometrie durchgeführt: $\varphi = 90^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$, $\gamma = 10^\circ$,
 $a = a_1 = 10^\circ$, $r = 0,4 \text{ mm}$. Mit den nach SU, A,840195 be-
 arbeiteten Meißeln konnten 188 Teile und mit den nach
 dem Verfahren gemäß dem vorliegenden Beispiel bearbeite-
 ten Meißeln - 518 Teile hergestellt werden. Als Kriteri-
 20 um der Standzeit dient der Parameter der Maßbeständig-
 keit der zu bearbeitenden Werkstücke.

Beispiel 2.

In eine Muffel aus nichtrostendem Stahl mit einem
 Inhalt von $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, die in einen Schachtofen einge-
 25 setzt ist, werden Fräser aus Schnellarbeitsstahl mit
 einem Gewicht von 3 kg, Teile "Vorschubrollen" aus hoch-
 legiertem Stahl mit einem Gewicht von 0,5 kg und Polyön-
 anthoamid in einer Menge von $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ eingebracht.
 Die Muffel wird hermetisch abgeschlossen, auf $490 \pm 10^\circ \text{C}$
 30 erhitzt und der isothermische Prozeß wird innerhalb von
 4 Stunden durchgeführt. Der Ofen wird danach abgeschal-
 tet, und die Erzeugnisse werden abgekühlt. Im hergestell-
 ten Mikroschliff der Erzeugnisse wird eine Mikrostruktur-
 analyse vorgenommen. Die Tiefe der Diffusionsschicht be-
 35 trägt für die Fräser $25 \mu\text{m}$, für die Rollen $35 \mu\text{m}$, wäh-
 rend die Härte für die Fräser 1150 bis 1200 kp/mm^2 und
 für die genannten Teile 900 bis 950 kp/mm^2 ausmacht. Es
 wurden keine Zonen der brüchigen ξ - und γ -Phasen nach-
 gewiesen. Die Teile "Vorschubrolle" verwendet man auf

Schweißautomaten zum Ziehen von Drähten aus nichtrostendem Stahl. Als Kriterium der Standzeit der Rollen dient die Tiefe der eingearbeiteten Nut von 0,2 mm, bei der ein Rutschen stattfindet. Die nach dem Verfahren
5 gemäß SU, A, 840195 bearbeiteten Rollen weisen eine Standzeit von 24 Stunden auf, während die nach dem vorliegenden Beispiel bearbeiteten Rollen eine Standzeit von 48 Stunden besitzen. Es wurden vergleichende Standzeituntersuchungen beim Fräsen von Werkstücken aus Kon-
10 struktionsstahl mit Schaftfräsern mit einem Durchmesser $D = 24$ mm bei einer Schnitttiefe von $t = 4$ mm, einem Vorschub von $S = 0,1$ mm je Zahn und einer Schnittgeschwindigkeit von $v = 64$ m/min durchgeführt. Mit nach SU, A, 840195 bearbeiteten Fräsern konnten 86 Teile her-
15 gestellt werden, während die nach dem Verfahren gemäß dem vorliegenden Beispiel bearbeiteten Fräser die Herstellung von 212 Teilen ermöglichten. Als Kriterium der Standzeit dient der Parameter der Maßbeständigkeit der zu bearbeitenden Werkstücke.

20 Beispiel 3

In eine Muffel aus nichtrostendem Stahl mit einem Inhalt von $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, die in einen Schachtofen eingesetzt ist, werden Bohrer aus Schnellarbeitsstahl mit einem Gewicht von 2 kg, Stanzstempel aus hochlegiertem
25 Stahl mit einem Gewicht von 4 kg und Polykaprinoamid in einer Menge von $3 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ eingebracht. Die Muffel wird hermetisch abgeschlossen, auf eine Temperatur von $660 \pm 10^\circ \text{C}$ erhitzt, und der isothermische Prozeß wird innerhalb von 2 Stunden durchgeführt. Der Ofen wird dann ab-
30 geschaltet, und die Erzeugnisse werden abgekühlt. In den hergestellten Mikroschliff der Erzeugnisse wird eine Mikrostrukturanalyse vorgenommen. Die Tiefe der Diffusionsschicht beträgt für die Bohrer $50 \mu\text{m}$, für die Stempel - $60 \mu\text{m}$, während die Härte für die Bohrer 1050 bis
35 1150 kp/mm^2 und für die genannten Teile 850 bis 900

kp/mm² ausmacht. Es wurden keine Zonen der brüchigen ξ - und γ -Phasen nachgewiesen.

Die Schnitt- und Biegestempel, die nach dem Verfahren gemäß SU,A, 840195 bearbeitet wurden, gestatten es, 2600 Teile vom Typ "Winkelstahl" herzustellen, während die nach dem vorliegenden Beispiel bearbeiteten Schnitt- und Biegestempel die Herstellung von 11250 Teilen ermöglichen. Die Standzeit der Bohrer mit einem Durchmesser von $D = 10$ mm, welche nach dem vorliegenden Beispiel bearbeitet sind, ist beim Bohren des nichtrostenden Stahls mit einer Dicke von 4 mm um das 3-fache höher als die Standzeit der Bohrer, die nach SU,A,840195 bearbeitet wurden.

Beispiel 4

In eine Muffel aus nichtrostendem Stahl mit einem Inhalt von $4 \cdot 10^{-3}$ m³, welche in einen Schachtofen eingesetzt ist, werden Fräser aus Schnellarbeitsstahl mit einem Gewicht von 0,5 kg, Stanzstempel aus hochlegiertem Stahl mit einem Gewicht von 1,5 kg und Polyakrylamid in einer Menge von $1,4 \cdot 10^{-2}$ kg eingebracht. Die Muffel wird hermetisch abgeschlossen, auf eine Temperatur von $660 \pm 10^\circ\text{C}$ erhitzt, und der isothermische Prozeß wird innerhalb von 2,5 Stunden durchgeführt. Der Ofen wird danach abgeschaltet, und die Erzeugnisse werden abgekühlt. Im hergestellten Mikroschliff der Erzeugnisse wird eine Mikrostrukturanalyse durchgeführt. Die Tiefe der Diffusionsschicht beträgt für die Fräser 40 μm , für die Stempel 50 μm , während die Härte für die Fräser 1050 bis 1150 kp/mm² und für die genannten Teile 850 bis 900 kp/mm² ausmacht. Es wurden keine Zonen der ξ - und γ -Phasen nachgewiesen. Es wurden vergleichende Standzeituntersuchungen beim Fräsen von Werkstücken aus niedriglegiertem Stahl mit Schaftfräsern mit einem Durchmesser von $D = 18$ mm bei einer Schnitttiefe von $t = 2$ mm, einem Vorschub $s = 0,1$ mm je Zahn und

einer Schnittgeschwindigkeit von $v = 56$ m/min durchgeführt. Mit den nach SU,A, 840195 bearbeiteten Fräsern wurden 53 Teile hergestellt, während die nach dem Verfahren gemäß dem vorliegenden Beispiel bearbeiteten 5 Fräser die Herstellung von 118 Teilen ermöglichten. Als Kriterium der Standzeit dient der Parameter der Maßbeständigkeit der zu bearbeitenden Werkstücke sowie die Rauheit der bearbeiteten Oberfläche.

Die nach dem Verfahren gemäß SU,A,840195 bearbeiteten 10 Schnitt- und Biegestempel gestatten es, 1580 Teile herzustellen, während die nach dem vorliegenden Beispiel bearbeiteten Stempel die Herstellung von 3280 Teilen ermöglichen.

Beispiel 5

15 In eine Muffel aus nichtrostendem Stahl mit einem Inhalt von $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, welche in einen Schachtofen eingesetzt ist, werden Meißel aus Schnellarbeitsstahl mit einem Gewicht von 2,5 kg, Teile vom Typ "Vorschubrollen" aus hochlegiertem Stahl mit einem Gewicht von 0,5 20 kg sowie Polypyrrolidon in einer Menge von $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$ eingebracht. Die Muffel wird hermetisch abgeschlossen, auf eine Temperatur von $540 \pm 10^\circ\text{C}$ erhitzt, und der isothermische Prozeß wird innerhalb von 3,5 Stunden durchgeführt. Der Ofen wird abgeschaltet, und die Erzeugnisse werden abgekühlt. In dem hergestellten Mikro- 25 schliff der Erzeugnisse wird eine Mikrostrukturanalyse durchgeführt. Die Tiefe der Diffusionsschicht beträgt für die Meißel $80 \mu\text{m}$, für die Rollen $85 \mu\text{m}$, während die Härte für die Meißel 1150 bis 1250 kp/mm^2 und für 30 die genannten Teile 900 bis 950 kp/mm^2 ausmacht. Es wurden keine Zonen der brüchigen δ - und γ -Phasen ermittelt.

Die Teile "Vorschubrollen" werden auf Schweißautomaten zum Ziehen von Drähten aus nichtrostendem Stahl 35 verwendet. Als Kriterium der Standzeit der Rollen dient die Tiefe der eingearbeiteten Nut von $0,2 \mu\text{m}$, bei der ein Rutschen stattfindet. Die nach dem Verfahren gemäß

SU,A,840195 bearbeiteten Rollen weisen eine Standzeit von 24 Stunden auf, während die nach dem vorliegenden Beispiel bearbeiteten Rollen eine Standzeit von 158 Stunden besitzen. Es wurden vergleichende Standzeituntersuchungen auf einem Drehautomaten beim Drehen von Werkstücken aus Konstruktionsstahl mit den Meißeln bei einer Schnitttiefe von $t = 3$ mm, einem Vorschub $s = 0,18$ mm/U und einer Schnittgeschwindigkeit von $v = 58$ m/min durchgeführt, wobei die Meißelgeometrie folgende Werte hatte: $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 45^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $a = a_1 = 10^\circ$, $r = 0,1$ mm. Mit den nach SU,A 840195 bearbeiteten Meißeln konnten 130 Teile hergestellt werden, während die nach dem Verfahren gemäß dem vorliegenden Beispiel bearbeiteten Meißel die Herstellung von 620 Teilen ermöglichten. Als Kriterium der Standzeit dient der Parameter der Maßbeständigkeit der zu bearbeitenden Werkstücke.

Beispiel 6 (Vergleichsbeispiel)

In einen Schachtofen, der für die Ofenführung gemäß SU,A,840195 ausgerüstet wurde, werden Meißel für Drehautomaten, Fräser mit einem Durchmesser $D = 18$ mm und $D = 24$ mm, Bohrer mit einem Durchmesser $D = 10$ mm aus Schnellarbeitsstahl, Schnitt- und Biegestempel sowie "Vorschubrollen" aus hochlegiertem Stahl für Schweißautomaten eingesetzt. Das Gesamtgewicht der Erzeugnisse betrug 20 kg. Der Prozeß der Karbonitrierung wird bei einer Temperatur von $570 \pm 10^\circ\text{C}$ innerhalb von 6 Stunden unter einem ständigen Durchblasen eines aus 95 % Karbamid und 5 % Ammoniumkarbonat bestehenden Gemisches mit einer Aufwandmenge von 2 kg/h durchgeführt, wonach die Erzeugnisse abgekühlt werden.

In dem hergestellten Mikroschliff wird eine Mikrostrukturanalyse vorgenommen. Die Tiefe der Diffusionsschicht beträgt für die Werkzeuge aus Schnellarbeits-

stählen 40 μm , für die Rollen und Stempel 50 μm , während die Härte für diese Werkzeuge 1000 bis 1100 kp/mm^2 und für die genannten Teile 850 bis 890 kp/mm^2 ausmacht. Die Zonen der brüchigen ϵ - und γ -Phasen betragen 10
5 bis 15 μm .

Gewerbliche Anwendbarkeit

Das erfindungsgemäße Verfahren wird bei der Herstellung von Werkzeugen und Fertigungsmitteln aus Schnellarbeits- und anderen hochlegierten Stählen und
10 Legierungen Anwendung finden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Tieftemperaturkarbonitrierung von Erzeugnissen aus Stahl durch deren Bearbeitung in der Atmosphäre von gasförmigen Zersetzungsprodukten eines stickstoffhaltigen organischen Reaktionsmittels mit anschließender Abkühlung, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t, daß der Prozeß in einem geschlossenen Raum abläuft und als stickstoffhaltiges organisches Reaktionsmittel Polyamid verwendet wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t, daß man Polyamid in einer Aufwandmenge von 0,3 bis 0,7 % pro 1 kg der zu bearbeitenden Erzeugnisse verwendet.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

0323511-1
International Application No PCT/SU 87/00067

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC ⁴ C23C 8/32		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	C22C 38/00; C23C 8/20, 8/28-8/32	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	SU, A1, 432240 (A.T. Chaukin et al.) see column 1, lines 18-30, column 2, lines 1-4, the claims	1
Y	SU, A1, 1161585 (V.P. Deev et al.) 15 June 1985 (15 .06.85) see column 1, lines 25-30, the claims	1
* Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
30 December 1987 (30.12.87)		24 February 1988 (24.02.88)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
ISA/SU		