

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 052 304 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.12.2005 Patentblatt 2005/52

(51) Int Cl.7: **C22C 38/18**

(21) Anmeldenummer: **00890145.6**

(22) Anmeldetag: **09.05.2000**

(54) **Martensitischer korrosionsbeständiger Chromstahl**

Martensitic corrosion resistant chromium steel

Acier martensitique contenant du chrome résistant à la corrosion

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

SI

(30) Priorität: **10.05.1999 AT 84399**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.11.2000 Patentblatt 2000/46

(73) Patentinhaber: **BÖHLER Edelstahl GmbH
8605 Kapfenberg (AT)**

(72) Erfinder:

- **Lichtenegger, Dr. Gerhard
8605 Kapfenberg (AT)**
- **Sammer, Johann
8700 Leoben (AT)**

(74) Vertreter: **Wildhack, Helmut
Patentanwälte Wildhack - Jellinek
Landstrasser Hauptstrasse 50
1030 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 994 199

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 02, 29. Februar 1996 (1996-02-29) -& JP 07 278758 A (NIPPON STEEL CORP), 24. Oktober 1995 (1995-10-24)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 07, 31. Juli 1996 (1996-07-31) -& JP 08 060238 A (NIPPON STEEL CORP), 5. März 1996 (1996-03-05)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28. Februar 1997 (1997-02-28) -& JP 08 260037 A (NIPPON STEEL CORP), 8. Oktober 1996 (1996-10-08)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 09, 30. Juli 1999 (1999-07-30) -& JP 11 106869 A (SANYO SPECIAL STEEL CO LTD), 20. April 1999 (1999-04-20)**

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 1 052 304 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen korrosionsbeständigen Chromstahl mit 12 bis 15 Gew.-% Chrom.

[0002] Stähle, die mit 12 bis 15 Gew.-% Chrom legiert sind, finden in der modernen Technik ein großes Anwendungsfeld vor. Legierungen dieser Art weisen im wesentlichen Rostbeständigkeit auf und die mechanischen Eigenschaften können durch jeweilige legierungstechnische Maßnahmen und durch thermische Vergütungsbehandlung des Materials in weiten Grenzen eingestellt werden.

[0003] 12- 15%ige Chromstähle mit 0,25 bis 0,40 Gew.-% Kohlenstoff sind seit langem bekannt und finden sich beispielsweise in der Stahl - Eisen - Liste unter den Werkstoffnummern 1.2083, 1.2316, 1.4028. Als Verwendungszweck sind dafür Kunststoffformen sowie Federn und Kolbenstangen angegeben.

[0004] Für jeweilige Verwendungszwecke ist jedoch zumeist das Eigenschaftsprofil des Werkstoffes von wesentlicher Bedeutung, so daß an die Hersteller in zunehmendem Maße die Forderung nach einer Verbesserung der Materialeigenschaften in ihrer Gesamtheit gestellt wird. Mit anderen Worten, die Härte, das Anlaßverhalten, die Temperaturbeständigkeit, die Korrosionsbeständigkeit, die Homogenität des Gefüges, die Polierbarkeit und dergleichen von bekannten Stählen sollen jeweils erhöht bzw. verbessert werden, so daß ein anforderungsgemäßer Einsatz eines neuen teureren Legierungstyps unterbleiben kann.

[0005] Aus der DE 39 01 470 C1 ist bekannt, einem molybdänhaltigen Chromstahl 0,2 bis 0,7 Gew.-% Stickstoff zuzulegen, um dessen Korrosionsbeständigkeit wesentlich zu erhöhen. Derartige Legierungen sind zwar korrosionsschemisch verbessert, können jedoch eine geringere Härte, eine verschlechterte Polierbarkeit und geringe Gefügehomoheiten besitzen, weil im Vergleich mit dem Kohlenstoffgehalt eine hohe Stickstoffkonzentration gegeben ist.

[0006] Eine Verwendung eines Molybdän, Wolfram, Nickel, Vanadin und 0,2 bis 1,0 Gew.-% Stickstoff beinhaltenden korrosionsbeständigen Chromstahls, der einer speziellen Wärmebehandlung unterworfen wird, für Werkzeuge und Gegenstände mit hoher Festigkeit bei Raumtemperatur und bei 500°C ist aus der DE 42 12 966 C1 bekannt geworden. Diese Legierung weist auf Grund von Vanadin- bzw. Vanadin und Niob- Nitridausscheidungen eine hohe Warmfestigkeit sowie dergleichen Verschleißfestigkeit auf, deren verschlechterte Polierfähigkeit sowie Gefügehomoheit auf Grund hoher Stickstoffkonzentrationen die Verwendbarkeit des Materials einschränken können.

[0007] In EP 0994199 A1, welche Stand der Technik nach Art. 54(3) EPÜ darstellt, ist ein Stahl, welcher aus (in Gew.-%) 0,30% Kohlenstoff, 0,12% Stickstoff, 0,30% Silizium, 0,42% Mangan, 13,4% Chrom, 0,28% Nickel, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen besteht und einen Martensitanteil von 98,2 Volumsprozent aufweist, offenbart.

[0008] Für Motordichtungen wurde gemäß JP-A-7278758 ein hochfester korrosionsbeständiger Stahl mit bester Feder- sowie Ermüdungscharakteristik und hoher Spannungsrissskorrosionsbeständigkeit vorgeschlagen. Dieser Stahl weist Gehalte in Gew.-% von 0,1 bis 0,5 C, $\leq 2,0$ Si, $\leq 5,0$ Mn, 11 bis 18 Cr, $\leq 0,01$ S, $\leq 0,01$ O, 0,01 bis 0,2 N und 0,005 H auf, besitzt ein Gefüge hoher Reinheit mit einem Abstandfaktor von $\leq 0,01$ % für nicht metallische Einschlüsse und ist derart zusammengesetzt, dass dieses aus angelassenem Martensit besteht und eine Härte von Hv = 400 bis 550 hat. Um diese Materialhärte zu erreichen, ist es erforderlich, die thermische Vergütung nach einer Kaltwalzung durchzuführen.

[0009] Aus der JP-A-8060238 ist ein martensitischer korrosionsbeständiger Stahl mit bester Warmverformbarkeit und hoher Beständigkeit gegen sulfidinduzierte Spannungsrisssbildung bekannt geworden. Um diese Eigenschaften zu erhalten, besteht der Stahl in Gew.-% aus 0,1 bis 0,3 C, 0,01 bis 1,0 Si, 0,1 bis 1,0 Mn, $\leq 0,02$ P, $\leq 0,01$ S, 11 bis 14 Cr, $\leq 0,05$ Ni und 0,015 bis 0,1 N oder 0,001 bis 0,3 Ca und/oder Mg und/oder SE (REM), wobei die Bedingung $13 \times C + 11,5 \times N - Cr \geq - 10,86$ erfüllt sein muss.

[0010] Die Erfindung setzt sich nun zur Aufgabe, einen wirtschaftlichen Chromstahl anzugeben, der eine hohe Härte und Temperaturbeständigkeit bei geringem Korrosionsangriff, eine homogene Mikrostruktur und eine verbesserte Polierbarkeit besitzt.

[0011] Diese Aufgabe löst ein Chromstahl nach Anspruch 1.

[0012] Die derart erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, daß bei einer Korrosionsbeständigkeit des wärmebehandelten Werkstoffes, welche mit 17%igen Cr-Stählen vergleichbar ist, dessen Härte erhöht und das Langzeit- Anlaßverhalten wesentlich verbessert ist, so daß bei einer Glasformpressung, beispielsweise bei der Herstellung von Frontteilen von Bildschirmen, eine wesentlich größere Standzeit der Werkzeuge erreicht wird. Ebenso erheblich sind die mit dem erfindungsgemäßen Werkstoff erreichten Vorteile einer homogenen Mikrostruktur und einer besonders guten Polierbarkeit, wobei diese Eigenschaften bei der vorher dargelegten Verwendung als Glasformteil eine Verbesserung der Erzeugungsgüte und eine günstige Werkzeugherstellung erbringen können. Diese Vorteile sind auch bei der Fertigung und bei der Verwendung von Kunststoffformen relevant, wobei die verbesserte Korrosionsbeständigkeit des Stahles zusätzlich deren Einsetzbarkeit verlängert. In diesem Zusammenhang ist die Fertigung von Linsen und CD's zu nennen, für welche die Werkzeuge oder Formen eine vorzügliche Bearbeitbarkeit und eine hohe Oberflächengüte aufweisen und in der Produktion möglichst lange erhalten müssen.

[0013] Eine morphologisch günstige Gefügestruktur, bei welcher auch die Matrixhärte eine hohe Beständigkeit aufweist, wird durch ein Fehlen von starken Nitridbildnern, wie gefunden wurde, gefördert, wobei die Elemente Titan,

EP 1 052 304 B1

Aluminium, Niob und Vanadin ungünstig wirksam sind. Allerdings ist ein Aluminiumgehalt unter 0,05 Gew.-% vorzusehen, um nicht ein Kippen der fein- homogenen Mikrostruktur in Richtung einer Ausbildung von heterogenen Bereichen zu ermöglichen.

[0014] Besonders günstige Eigenschaften des Chromstahles können erreicht werden, wenn die Konzentration an Kohlenstoff 0,25 bis 0,30 Gew.-% beträgt.

[0015] Wenn in einschränkender Weise die Konzentration von Stickstoff 0,07 bis 0,15 Gew.-%, vorzugsweise 0,08 bis 0,12 Gew.-%, beträgt, ist mit Sicherheit eine überragende Polierbarkeit des Werkstoffes mit günstigen mechanischen und korrosionschemischen Kennwerten einstellbar.

[0016] Die Werkstoffgüte kann erfindungsgemäß weiter gesteigert werden, wenn der Chromstahl eine maximale Konzentration an Molybdän plus(Wolfram x 0,5) von höchstens 0,20 besitzt und/oder die höchsten Gehalte an

Titan 0,01,	vorzugsweise 0,006 Gew.-%
Aluminium 0,05,	vorzugsweise 0,025 Gew.-%
Niob 0,01	vorzugsweise 0,006 Gew.-%

betragen.

[0017] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Versuchsergebnissen näher erläutert. In Tab. 1 sind geprüfte Werkstoffe mit deren chemischen Zusammensetzung aufgeführt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Tab. 1

Legierung	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Ti	Al	Nb	N
1	0,21	0,25	0,29	13,01	0,01	0,08	0,02	<0,05	n.b.	0,02	n.b.	0,05
2*	0,20	0,25	0,32	12,87	0,03	0,10	0,01	<0,05	n.b.	0,02	n.b.	0,11
3*	0,31	0,27	0,31	12,96	0,02	0,09	n.b.	<0,05	<0,005	0,02	n.b.	0,12
4	0,30	0,31	0,32	13,03	<0,02	0,10	0,03	0,05	<0,005	0,02	0,02	0,16
5	0,32	0,26	0,32	12,92	<0,02	0,10	n.b.	<0,005	<0,005	0,02	n.b.	0,21
6	0,40	0,44	0,30	12,97	<0,02	0,08	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,01
7	0,31	0,35	0,31	13,01	0,08	0,09	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,01
8	0,33	0,46	0,26	12,67	0,10	0,2	n.b.	0,05	n.b.	0,03	n.b.	0,01
9	0,39	0,28	0,29	13,02	0,03	0,3	0,02	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,06
10*	0,40	0,31	0,31	12,98	0,06	0,10	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,11
11	0,41	0,27	0,29	12,99	0,06	0,09	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,14
12	0,35	0,31	0,35	16,51	1,10	0,78	0,03	0,06	n.b.	n.b.	0,006	0,02
13	0,36	0,25	0,31	16,72	1,12	0,76	0,03	0,05	n.b.	n.b.	n.b.	0,18

*erfindungsgemäße legierung

[0018] Die Legierung 1 entspricht nach DIN der Werkstoffnummer 1.2082, die Legierungen 6 und 9 entsprechen der Werkstoffnummer 1.2083, die Legierung 7 entspricht der Werkstoffnummer 1.4028 und schließlich ist die Legierung 12 der Werkstoffnummer 1.2316 zuzuordnen. Diese DIN-Werkstoffe dienen dem Vergleich mit der erfindungsgemäßen Legierungszusammensetzung.

[0019] Die Tab. 2 zeigt für die aufgeführten Legierungen aus Tabelle 1 die Ergebnisse hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften, der Korrosionsbeständigkeit, der Polierbarkeit und der Maßbeständigkeit bei der Wärmebehandlung zur vergleichenden Betrachtung, wobei für die Gesamtbeurteilung der Materialeigenschaften eine Kennzahl ermittelt wurde, die zur Angabe der Werkstoffgüte dienen kann.

Tab. 2

Legierung	Mech. Eigensch. [%]	Korrsionsbest. [%]	Polierbarkeit [%]	Maßänderungsst [%]	Kennzahl	Bemerkung
1	60	60	120	90	3,3	DIN 1.2082
2*	70	70	110	100	3,5	Versuchleg.
3*	160	100	160	140	5,6	Versuchleg.
4	--	--	--	--	--	Versuchleg.
5	80	120	120	100	4,2	Versuchleg.
6	100	50	60	80	2,9	DIN 1.2083,
7	90	60	100	100	3,5	DIN 1.4028,
8	95	70	100	100	3,7	Versuchleg.
9	110	50	70	80	3,1	DIN 1.2083,
10*	120	70	80	90	3,6	Versuchleg.
11	110	80	70	70	3,3	Versuchleg.
12	70	100	40	50	2,6	DIN 1.2316,
13	70	160	50	60	3,4	Versuchleg.

*erfindungsgemäße Legierung

Bei der Erstellung der Kennzahlen wurde wie folgt vorgegangen: Der Werkstoff, der insgesamt die besten Materialwerte aufwies (Legierung 3) wurde ausgeklammert. Von den restlichen Versuchslegierungen wurde der jeweils höchste Eigenschaftswert einer Art mit 100% beurteilt und die übrigen Einzelwerte der Werkstoffe in Relation zu diesen 100% gesetzt. Sodann erfolgte auf dieser geschaffenen Basis auch die Ermittlung der prozentualen Eigenschaftswerte der besten bzw. einer erfindungsgemäßen Legierung 3. Zur Darstellung der die Werkstoffgüte in ihrer Gesamtheit kennzeichnenden Kennzahl erfolgte jeweils eine Summierung der prozentualen Einzelwerte und eine Division dieser Summe durch 100.

[0020] Die Versuchslegierung 4 erbrachte, offensichtlich auf Grund des hohen Stickstoffgehaltes, eine porige bzw. undichte Blockstruktur und muß in der vergleichenden Betrachtung ausgespart bleiben.

[0021] Nachstehend sind die Untersuchungsergebnisse stichwortartig begründet:

Leg. 1 und 2 : Zu geringe Härteannahme durch den zu geringen Kohlenstoffgehalt.

Leg. 3: Optimal durch optimale Abstimmung der Legierungselemente und Stickstoff; patentgemäße Legierung

Leg. 5: Über Druckumschmelzen hergestellt, zu hoher Restaustenitanteil wirkt sich negativ auf die Maßänderungsstabilität aus.

Leg. 6 und 9: Norm-Werkstoff; ungünstige Mikrostruktur (Karbidbelegungen an den Korngrenzen und sog. Stringers), daraus folgen auch ungünstige Korrosionsbeständigkeit, Polierbarkeit und Maßänderungsstabilität.

Leg. 7 und 8: Norm- Werkstoff; durch geringeren Kohlenstoff gleichmäßigere Karbidverteilung, d.h. günstigere Polierbarkeit und Maßänderungsstabilität (weil kein Restaustenit), jedoch unzureichende Korrosionsbeständigkeit.

Leg. 10: Korrosionsbeständigkeit ist besser im Vergleich mit Leg. 6 und 9, aber durch zu hohen C-Gehalt auch ungünstige Karbidverteilung, was sich schlecht auf die Polierbarkeit und Maßänderungsstabilität auswirkt.

Leg. 11: Korrosion ist im Vergleich mit Leg. 10 besser, aber C+ N ist zu hoch, d.h. der Restaustenitanteil ist zu hoch, d.h. schlechter Einfluß auf die Polierbarkeit und Maßänderungsstabilität.

Leg. 12: Norm-Werkstoff mit 17% Cr. Ungünstige Gefügeausbildung, d.h. schlechte Polierbarkeit und Maßände-

rungsstabilität, auch schlechte mechanische Eigenschaften, die Korrosionsbeständigkeit ist durch den hohen Cr-Gehalt gut.

Leg. 13: Aufgestickte Variante der Leg. 12, sehr gute Korrosionsbeständigkeit, Gefügeeigenschaften werden durch N jedoch nur unzureichend verbessert.

[0022] Anhand des Härte- und Anlaßverhaltens (Fig. 1), des Langzeitverhaltens (Fig.2), eines Korrosionstests (Fig. 3), einer Gegenüberstellung von Gefügebildern (Fig 4a, 4b) und einer Polierfähigkeitsprüfung (Fig.5) wird eine erfindungsgemäße Legierung 3 mit Normlegierungen verglichen.

[0023] Aus Fig. 1 ist entnehmbar, daß im Vergleich mit den Normlegierungen 7 und 9 die Legierung 3 über den gesamten Anlaßbereich ein höheres Härtevermögen aufweist. Der Grund für dieses Verhalten ist in dem ausgewogenen Verhältnis der Legierungselemente zueinander bzw. der günstigen Wechselwirkung der Aktivitäten der Elemente in Verbindung mit Stickstoff zu sehen. Ein hohes Härtevermögen bei einer Anlaßtemperatur von 200°C ist beispielsweise für niedrigangelassene korrosionsbeständige Kunststoffformen von Vorteil.

[0024] Fig. 2 zeigt die Abhängigkeit der Härte von der Glühdauer und vermittelt ein sehr gutes Langzeitverhalten einer erfindungsgemäßen Leg. 3 bei 550°C, das heißt, eine besondere Eignung dieses Werkstoffes für Belastungen bei höheren Arbeitstemperaturen über lange Zeiten, wie dies zum Beispiel bei Glaspreßformen gegeben ist. Diese günstige Materialeigenschaft kann wirtschaftlich vorteilhaft zur Verringerung der Zykluszeit genutzt werden, das heißt, bei gleicher Standzeit des Werkzeuges ist dieses bei höherer Temperatur im Einsatz.

[0025] In Fig. 3 ist vergleichend mit Normlegierungen die Korrosionsbeständigkeit der Leg. 3 dargestellt. Dabei erreicht die erfindungsgemäße Legierung 3 die Korrosionsbeständigkeit eines 17%igen Chromstahles (Werkstoffnummer 1.2316).

[0026] Aus den Fig. 4a und 4b kann entnommen werden, daß die erfindungsgemäße Legierung 3 eine morphologisch wesentlich gleichmäßigere Gefügebildung als der genormte, als gut polierbar geltende Werkstoff DIN 1.4028 besitzt. Dafür ist synergetisch die Wirkung bzw. Wechselwirkung der Legierungselemente mit dem Stickstoff maßgebend.

[0027] In Fig. 5 ist anhand von vergleichenden Polierfähigkeitsuntersuchungen augenfällig der Vorteil einer Legierung 3 gemäß der Erfindung dargestellt, die insbesondere durch eine besondere Gefügehomoogenität diese günstige Eigenschaft aufweist.

Patentansprüche

1. Martensitischer korrosionsbeständiger Chromstahl enthaltend in Gew.-%

0,2	bis 0,4 % Kohlenstoff
0,15	bis 0,5 % Silizium
0,15	bis 0,6 % Mangan
12,0	bis 15,0 % Chrom
wahlweise	max.0,01 % Titan
wahlweise	max. 0,05 % Aluminium
wahlweise	max. 0,01 % Niob

sowie wahlweise Molybdän und/oder Wolfram, wobei die maximale Konzentration an Molybdän plus (Wolfram x 0,5) höchstens 0,28 Gew.-% beträgt, Wahlweise max. 0,01% Vanadium

0,07	max. 0,28 % Nickel bis 0,15 % Stickstoff
------	---

Rest Eisen und herstellungsbedingte Verunreinigungen mit der Maßgabe, daß das Verhältnis Kohlenstoff/Stickstoff über einem Wert von 2,0 liegt, wobei ein Stahl, welcher aus (in Gew.-%) 0,30% Kohlenstoff, 0,12% Stickstoff, 0,30% Silizium, 0,42% Mangan, 13,4% Chrom, 0,28% Nickel, Rest Eisen und unvermeidbare Verunreinigungen besteht und einen Martensitanteil von 98,2 Volumsprozent aufweist, ausgeschlossen ist.

2. Chromstahl nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konzentration an Kohlenstoff 0,25 bis 0,30 Gew.-% beträgt.

3. Chromstahl nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konzentration an Stickstoff 0,08 bis

0,12 Gew.-%, beträgt.

4. Chromstahl nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale Konzentration an

Titan	0,006 Gew.-%
Aluminium	0,025 Gew.-%
Niob	0,006 Gew.-%

beträgt.

Claims

1. Martensitic corrosion resistant chromium steel which comprises in % by weight:

0.2	to 0.4 % of carbon
0.15	to 0.5 % of silicon
0.15	to 0.6 % of manganese
12.0	to 15.0% of chromium
optionally	0.01% of titanium in maximum
optionally	0.05% of aluminium in maximum
optionally	0.01% of niobium in maximum

as well as optionally molybdenum and/or tungsten, the maximum concentration of molybdenum plus (tungsten x 0.5) amounting to 0.28 % by weight in maximum, optionally 0.01 % of vanadium in maximum

0.07	0.28% of nickel in maximum to 0.15% of nitrogen,
------	---

the balance being iron and impurities which are due to preparation, with the proviso that the ratio of carbon/nitrogen is above a value of 2.0, a steel being excluded which consists (in % by weight) of 0.30% of carbon, 0.12% of nitrogen, 0.30% of silicon, 0.42% of manganese, 13.4% of chromium, 0.28% of nickel, the balance being iron and inevitable impurities, and which comprises a proportion of martensite of 98.2 % by volume.

2. Chromium steel according to claim 1, **characterised in that** the concentration of carbon amounts to 0.25 to 0.30 % by weight.
3. Chromium steel according to claim 1 or 2, **characterised in that** the concentration of nitrogen amounts to 0.08 to 0.12 % by weight.
4. Chromium steel according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the maximum contents of

titanium	amounts to 0.006 % by weight
of aluminium	to 0.025 % by weight, and
of niobium	to 0.006 % by weight.

Revendications

1. Acier martensitique contenant du chrome résistant à la corrosion, qui contient en % en poids:

0,2	à 0,4 % du carbone
0,15	à 0,5 % du silicium
0,15	à 0,6 % du manganèse

EP 1 052 304 B1

(suite)

12,0	à 15,0% du chrome
facultativement	0,01% du titane en maximum
facultativement	0,05% d'aluminium en maximum
facultativement	0,01 % du niobium en maximum

ainsi que facultativement du molybdène et/ou du tungstène, la concentration maximale de molybdène plus (tungstène x 0,5) se montant en maximum à 0,28 % en poids, facultativement 0,01 % du vanadium en maximum

0,07	0,28% du nickel en maximum
	0,15% de l'azote,

la balance étant du fer et des impuretés dû à la préparation, sous la condition, que le rapport du carbone/azote se monte à un valeur au-dessus de 2,0, un acier étant exclus qui consiste (en % en poids) de 0,30% du carbone, 0,12% de l'azote, 0,30% du silicium, 0,42% du manganèse, 13,4% du chrome, 0,28% du nickel, la balance étant de fer et des impuretés inévitables, et qui comprend une portion de martensite de 98,2 pour-cent en volume.

2. Acier contenant du chrome selon la revendication 1, **caractérisé en ce, que** la concentration du carbone se monte à 0,25 à 0,30 % en poids.
3. Acier contenant du chrome selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce, que** la concentration de l'azote se monte à 0,08 à 0,12 % en poids.
4. Acier contenant du chrome selon une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce, que** les contenus maximaux

de titane	se montent à 0,006 % en poids
d'aluminium	à 0,025 % en poids
et de niobium	à 0,006 % en poids.

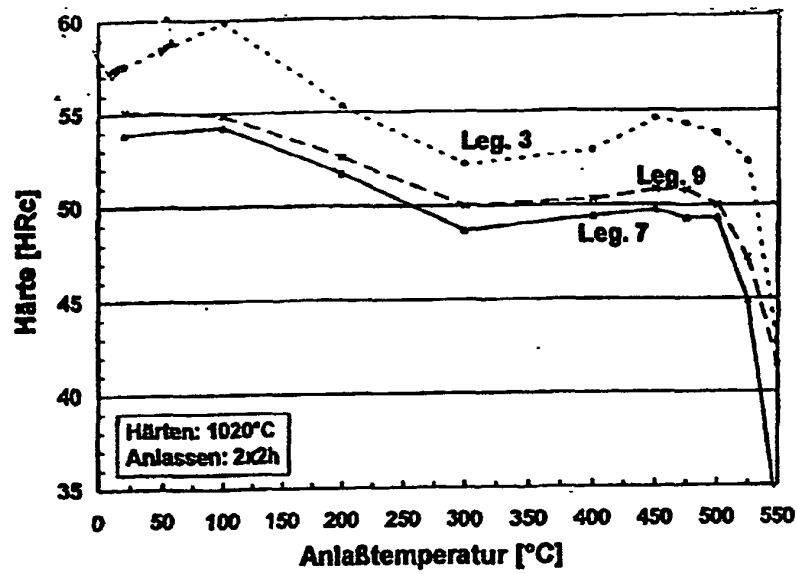


Fig. 1

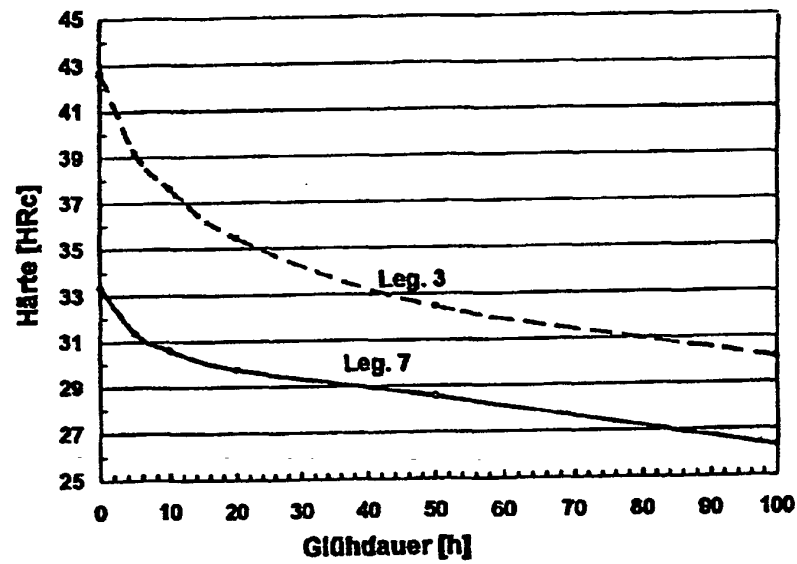


Fig. 2

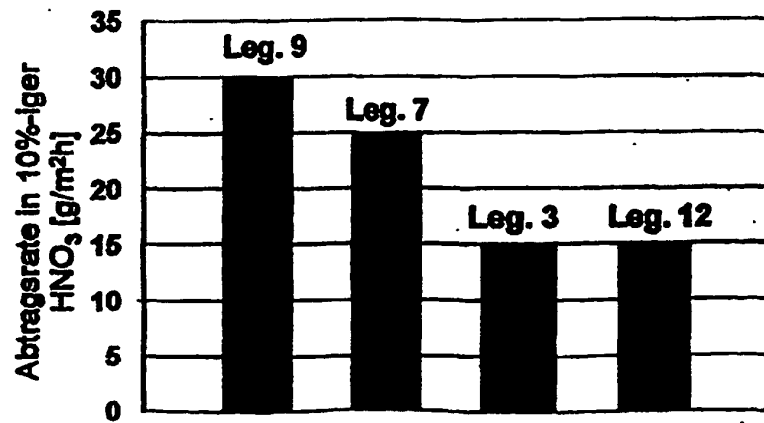


Fig. 3

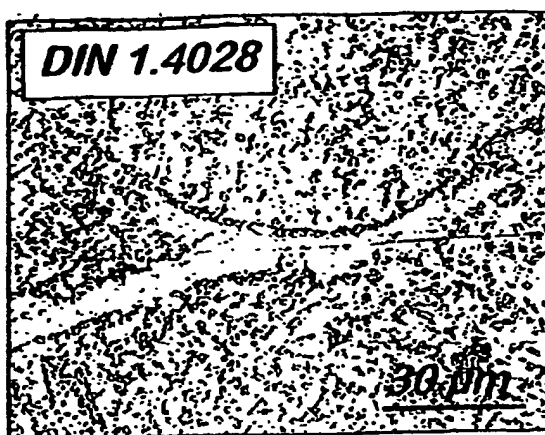


Fig. 4 a

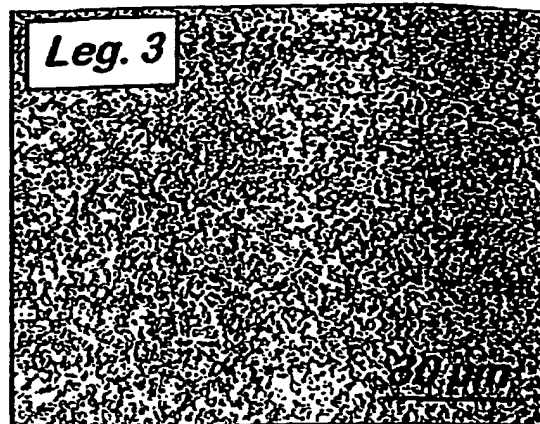


Fig. 4 b

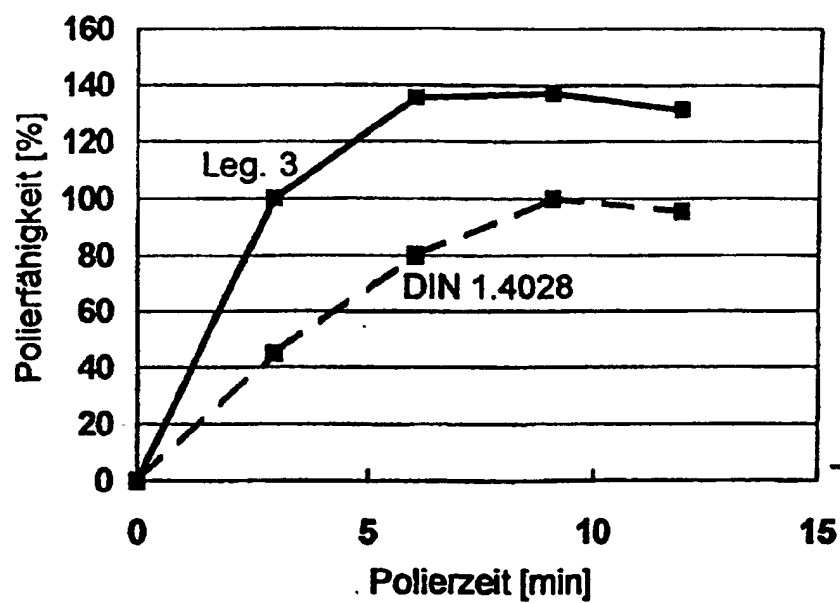


Fig. 5