

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

**0 231 492
A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 86117381.3

(51)

Int. Cl.4: **C22C 38/58**, C22B 9/18

(22)

Anmeldetag: 13.12.86

(30)

Priorität: 20.12.85 DE 3545182

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.08.87 Patentblatt 87/33

(84)

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

(71)

Anmelder: **Fried. Krupp Gesellschaft mit
beschränkter Haftung
Altendorfer Strasse 103
D-4300 Essen 1(DE)**

(72)

Erfinder: **Dörr, Horst
Mainstrasse 20
D-4300 Essen 20(DE)
Erfinder: Stein, Gerald
Kamperfeld 12A
D-4300 Essen 1(DE)
Erfinder: Wagner, Manfred
Bergmannstrasse 33
D-4690 Herne 2(DE)
Erfinder: Jachowski, Johannes
Düsseldorfer Strasse 152 D
D-4100 Duisburg 46(DE)
Erfinder: Pant, Paul
Friedrichstrasse 21
D-4300 Essen 1(DE)
Erfinder: Schlump, Wolfgang, Dr.rer.nat.
Untere Fuhr 24
D-4300 Essen(DE)**

(54)

Austenitischer, stickstoffhaltiger CrNiMoMn-Stahl, Verfahren zu seiner Herstellung und seine Verwendung.

(57)

Es wird ein austenitischer, stickstoffhaltiger CrNiMoMn-Stahl beschrieben, der aus 0,015 bis 0,25 % C, 0,3 bis 2,5 % Si, 0,5 bis 15 % Mn, 3 bis 17 % Ni, 13 bis 25 % Cr, 0,5 bis 6 % Mo, 0 bis 3 % Co, 0 bis 2 % V, 0 bis 2 % W, 0 bis 0,5 % Ce, 0 bis 0,5 % B, 0 bis 0,5 % La, 0 bis 0,5 % Nb, 0,5 bis 1,1 % N sowie Rest Fe besteht und dessen Stickstoffgehalt während des Druckelektroschlackeumschmelzens der Vorlegierung durch Zugabe von Si_3N_4 eingebracht wird. Ferner werden für den Stahl ein Herstellungsverfahren und besonders vorteilhafte Verwendungsmöglichkeiten angegeben.

EP 0 231 492 A1

Austenitischer, stickstoffhaltiger CrNiMoMn-Stahl, Verfahren zu seiner Herstellung und seine Verwendung

Die Erfindung bezieht sich auf einen austenitischen stickstoffhaltigen CrNiMoMn-Stahl sowie auf ein Verfahren zu seiner Herstellung und auf seine Verwendung.

Aus der AT-PS 277 301 ist ein stickstoffhaltiger Stahl mit hoher Streckgrenze und guten Zähigkeitseigenschaften bekannt, der bis zu 0,6 % Kohlenstoff, 5 bis 40 % Chrom, bis zu 30 % Mangan, bis zu 5 % Molybdän, bis zu 20 % Nickel, 1,5 bis 5 % Stickstoff und Rest Eisen enthält und ein austenitisches Gefüge aufweist. Der Stickstoffgehalt wird in den Stahl dadurch eingebracht, daß der Schmelze zunächst stickstoffhaltige Eisen-Chrom- bzw. Eisen-Mangan-Legierungen zugegeben werden und daß dann gasförmiger Stickstoff in die Schmelze oder in die Schlacke eingeleitet wird. Die Lehre der AT-PS 277 301 beruht auf der seit langem bekannten Erkenntnis, daß in austenitischen Chrom-Nickel- und Chrom-Mangan-Legierungen durch Stickstoff die Austenitstabilität erhöht wird und daß in halferritischen und ferritischen Chromstählen mit über 18 % Chrom Stickstoff zum Auftreten von Austenit bzw. zur Vergrößerung des umwandlungsfähigen Gefügeanteils führt, wobei bezüglich einer Austenitstabilisierung 0,1 % Stickstoff 2 % Nickel ersetzen können (siehe E. Houdremont, Handbuch der Sonderstahlkunde, 1956, Seiten 1327 bis 1331).

Durch das Einbringen von Stickstoffgehalten, die unterhalb oder nahe an der jeweiligen Stickstofflöslichkeitsgrenze der CrNiMoMn-Stähle liegen, kann eine Verbesserung der mechanisch-technologischen Eigenschaften erzielt werden. So weist ein Stahl mit der Zusammensetzung 0,04 % C, 9,9 % Mn, 17,6 % Cr, 10,2 % Ni, 2,4 % Mo, 0,29 % N und Rest Eisen bei 20°C und bei 600 °C eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von 390 N/mm² bzw. 200 N/mm² auf. Auch im Hinblick auf das Langzeitverhalten bei Raumtemperatur unter mechanischer Beanspruchung wirkt sich das Zulegieren von Stickstoff positiv aus. So weist ein austenitischer CrNiMoMn-Stahl mit einem Stickstoffgehalt von 0,03 % eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ 220 N/mm² und eine Biegezugfestigkeit σ_{BW} von ± 260 N/mm² auf. Bei einem Stickstoffgehalt von 0,32 % wird eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von 380 N/mm² und eine Biegezugfestigkeit σ_{BW} von ± 360 N/mm² erzielt.

Die Entwicklung von stickstofflegierten CrNiMoMn-Stählen wurde auch dadurch weitergeführt, daß in den Stählen eine Anhebung des Chromgehalts auf 25% und des Mangangehalts auf 10 % erfolgte, wodurch Stickstoffgehalte bis zu 0,5 % realisierbar waren. Derartige Stähle haben im lösungsgeglühten Zustand bei Raumtemperatur eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von 500 N/mm². So hat der Stahl Nr. 1.3974 folgende Zusammensetzung: < 0,05 % C, < 1 % Si, 4,5 bis 6,5 % Mn, 21 bis 25 % Cr, 2,7 bis 3,7 % Mo, 15 bis 18 % Ni, 0,30 bis 0,50 % N, < 0,3 % Nb und Rest Fe. Bei Raumtemperatur besitzt dieser Stahl eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von 510 N/mm². Dieser Stahl hat den Nachteil, daß er in einem Temperaturbereich oberhalb 600 °C eine zu geringe Festigkeit besitzt.

Schließlich ist aus der Veröffentlichung von Frehser und Kubisch, Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 108. Jahrgang, 1963, Heft 11, Seiten 369 bis 380, bekannt, daß in CrNiMoMn-Stähle Stickstoffgehalte eingebracht werden können, die oberhalb der Stickstofflöslichkeitsgrenze liegen. In dieser Veröffentlichung ist gesagt, daß in einen Stahl, der 18,5 % Cr und 10 % Ni enthält, unter Druck 0,76 % Stickstoff eingebracht werden kann. Dieser Stahl hat bei Raumtemperatur eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von 550 N/mm², während die Streckgrenze $R_{p0,2}$ bei 800 °C 200 N/mm² beträgt.

Die bekannten austenitischen, stickstoffhaltigen CrNiMoMn-Stähle werden bei Temperaturen oberhalb 500 °C nicht verwendet, da sie ein ungenügendes Zeitstandverhalten aufweisen. In der Veröffentlichung von Okamoto et al, Tetsu-to-Hagané Overseas, Vol. 2, Nr. 1, 1962, Seiten 25 bis 37, wird auf Seite 34 darauf hingewiesen, daß bei einem austenitischen stickstoffhaltigen Stahl das Zeitstandverhalten bei 700 °C dann ein Maximum aufweist, wenn der Stickstoffgehalt 0,33 % beträgt. Bei weiterer Erhöhung des Stickstoffgehalts verschlechtert sich das Zeitstandverhalten erheblich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen austenitischen, stickstoffhaltigen CrNiMoMn-Stahl zu schaffen, der bei hohen Temperaturen ein Zeitstandverhalten hat, das mit Nickel-Basislegierungen vergleichbar ist und der bei tiefen Temperaturen Eigenschaftswerte besitzt, die mit den Eigenschaften kaltverformter CrNiMoMn-Stähle vergleichbar sind. Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung des austenitischen, stickstoffhaltigen CrNiMoMn-Stahls zu schaffen und besonders vorteilhafte Verwendungsmöglichkeiten für diesen Stahl aufzuzeigen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die Schaffung eines Stahls gelöst, der alle im Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Ferner wird die Aufgabe durch die Schaffung eines Verfahrens zur Herstellung dieses Stahls gelöst, das durch alle im Anspruch 11 genannten Merkmale gekennzeichnet ist. Schließlich wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe dadurch gelöst, daß der Stahl in der Weise verwendet wird, wie es im Anspruch 2 vorgeschlagen ist.

Der erfindungsgemäße Stahl hat den Vorteil, daß er im lösungsgeglühten Zustand bei hohen Temperaturen hochwarmfeste Nickel-Basislegierungen ersetzen kann und daß seine mechanisch-technologischen Eigenschaften bei tiefen Temperaturen mit den Eigenschaften kaltverformter austenitischer CrNiMoMn-Stähle vergleichbar sind. Das erfindungsgemäße Verfahren hat sich zur Herstellung des Stahls als besonders geeignet erwiesen, da durch seine Anwendung ein sehr gleichmäßiges Gefüge erreicht wird, das die guten Eigenschaften des Stahls letztlich gewährleistet. Durch die nach der Erfindung vorgesehene Verwendung des Stahls werden Bauteile verfügbar, die insbesondere bei hohen und tiefen Temperaturen großen Belastungen ausgesetzt werden können.

Obwohl aus der DE-OS 3 310 693 ein korrosionsbeständiger Chromstahl bekannt ist, der aus 3 bis 45 % Cr, 0 bis 10 % Mn, 0,001 bis 0,5 % C, 0,2 bis 5 % N, 0 bis 2 % Si, 0 bis 10 % Ni, 0 bis 5 % Mo, 0 bis 5 % V, 0 bis 2 % Ti, Nb und/oder Ta, 0 bis 0,3 % Al, 0 bis 1 % Ce und Rest Fe besteht, dessen Gefüge mindestens 50 % ferromagnetische Gefügeanteile enthält und der bei 400 °C eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von mehr als 400 N/mm² sowie bei 600 °C eine Streckgrenze $R_{p0,2}$ von mehr als 250 N/mm² hat, und obwohl in der gleichen Druckschrift ein Verfahren zur Herstellung dieses Stahls beschrieben ist, bei dem in eine Vorlegierung durch Aufstickung unter Druck ein Stickstoffgehalt eingebracht wird, der zwischen 0,2 und 5 % liegt sowie mindestens 10% größer sein muß als die Stickstofflöslichkeitsgrenze der Vorlegierung bei 1 bar und 20 °C, bei dem die aufgestickte Legierung dann warmverformt wird, und bei dem die aufgestickte warmverformte Legierung schließlich bei 800 bis 1250 °C geglüht und anschließend auf Raumtemperatur abgekühlt wird, war nicht zu erwarten, daß durch eine gezielte Auswahl ein rein austenitischer, stickstoffhaltiger Stahl geschaffen werden konnte, der bei hohen Temperaturen ein besonders gutes Zeitstandverhalten und gleichzeitig bei tiefen Temperaturen gute Eigenschaften hat sowie unmagnetisch ist. Insbesondere konnte im Hinblick auf die von Okamoto et al beobachteten Tatsachen nicht erwartet werden, daß durch das Einbringen eines hohen Stickstoffgehalts von mehr als 0,33 % ein außerordentlich gutes Zeitstandverhalten bei hohen Temperaturen erreicht wird. Ferner war es im Hinblick auf die von Frehser und Kubisch zur Biegezugfestigkeit eines Stahls mit einem Chromgehalt von 18 % und einem Nickelgehalt von 8 % gemachten Angaben außerordentlich überraschend, daß der erfindungsgemäße Stahl eine wesentlich höhere Biegezugfestigkeit aufweist, die oberhalb ± 450 N/mm² liegt.

Zweckmäßige und vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstands der Erfindung sind in den Ansprüchen 3 bis 9 angegeben.

Der Gegenstand der Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele erläutert.

Beispiel 1

Ein CrNiMoMn-Stahl mit der Zusammensetzung 0,021 % C, 1,18 % Si, 5,25 % Mn, 19,4 % Cr, 15,5 % Ni, 3,2 % Mo, 0,12 % V, 0,18 % Nb und Rest Fe, dessen Stickstofflöslichkeitsgrenze bei Normaldruck 0,304 % beträgt, wurde beim Elektroschlackeumschmelzen unter Druck mit Hilfe von Siliziumnitrid auf 0,66 % N aufgestickt. Der Stahl weist folgende mechanisch-technologischen Eigenschaften auf:

bei -196 °C

5

$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	A_5 %	Z %	a_K J
1350	1840	25	48	80

10

bei 20 °C

15

$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	A_5 %	Z %	a_K J	σ_{bW} ± N/mm ²
610	1050	47	70	160	450

20

25

bei 600 °C

30

$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	A_5 %	Z %	$\sigma_{1-10000}$ N/mm ²
360	700	38	59	260

35

bei 800 °C

40

$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	A_5 %	Z %	$\sigma_{1-10000}$ N/mm ²
320	530	35	52	45

45

Der Stahl eignet sich insbesondere zur Herstellung von Bauteilen, die beim Bau von Kryogeneratoren und Dampfturbinen verwendet werden.

50

Beispiel 2

55

Ein CrNiMoMn-Stahl mit der Zusammensetzung 0,019 % C, 1,01 % Si, 4,2 % Mn, 20 % Cr, 4,21 % Ni, 3,03 % Mo, 0,25 % V, 0,19 % Nb, 0,08 % Ce und Rest Fe, dessen Stickstofflöslichkeitsgrenze bei Normaldruck bei 0,41 % liegt, wurde auf 0,77 % N aufgestickt. Der Stahl weist folgende Eigenschaften auf:

bei 20 °C

$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	A_5 %	Z %	a_K J	σ_{bW} ± N/mm ²
660	1090	46	65	150	510

bei 600 °C

$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	A_5 %	Z %	$\sigma_{1-10000}$ N/mm ²
350	660	40	68	340

Der Stahl eignet sich insbesondere zur Herstellung von Bauteilen, die im Gas- und Dampfturbinenbau verwendet werden.

Beispiel 3

Ein CrNiMoMn-Stahl mit der Zusammensetzung 0,045 % C, 1,2 % Si, 3,5 % Mn, 13,8 % Ni, 19,6 % Cr, 3,8 % Mo, 0,1 % V, 0,2 % Nb, 0,05 % Ce und Rest Fe, dessen Stickstofflöslichkeitsgrenze bei Normaldruck bei 0,30 % liegt, wurde auf 0,72 % N aufgestickt. Der Stahl weist folgende Eigenschaften auf:

bei 20 °C

$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	A_5 %	Z %	a_K J	σ_{bW} ± N/mm ²
620	1030	50	72	200	480

bei 800 °C

$R_{p0,2}$ N/mm ²	R_m N/mm ²	A_5 %	Z %	$\sigma_{1-10000}$ N/mm ²
310	580	38	52	50

Der Stahl eignet sich insbesondere zur Herstellung von Bauteilen, die im Gasturbinenbau verwendet werden.

5 Beispiel 4

Ein CrNiMoMn-Stahl mit der Zusammensetzung 0,075 % C, 1,85 % Si, 8,5 % Mn, 12,5 % Ni, 21,6 % Cr, 2,8 % Mo, 0,08 % Nb, 0,12 % V und Rest Fe, dessen Stickstoff Löslichkeitsgrenze bei Normaldruck bei 0,456 % liegt, wurde auf 0,86 % N aufgestickt. Der Stahl weist folgende Eigenschaften auf.

bei -196 °C

$R_{p0,2}$	R_m	A_5	Z	a_K
N/mm ²	N/mm ²	%	%	J
1650	1920	17	43	45

bei 20 °C

$R_{p0,2}$	R_m	A_5	Z	a_K	σ_{bW}
N/mm ²	N/mm ²	%	%	J	$\pm$ N/mm ²
680	1110	44	68	170	540

Der Stahl eignet sich insbesondere zur Herstellung von Bauteilen, die in Kryogeneratoren verwendet werden.

Das Druckelektroschlackeumschmelzen (Elektroschlackeumschmelzen unter Druck) ist ein an sich bekanntes Verfahren, das beispielsweise in der DE-OS 2 924 415 beschrieben wird. Entsprechend den dort gemachten Angaben wird auch beim erfindungsgemäßen Verfahren während des Elektroschlackeumschmelzens gleichzeitig mit dem Si_3N_4 ein Desoxidationsmittel, z. B. CaSiMg, in die Schlacke gegeben. Der Stickstoffgehalt der Vorlegierung, die durch Druckelektroschlackeumschmelzen umgeschmolzen wird, kann durch Zugabe metallischer Stickstoffträger, z. B. Chromnitrid oder Mangannitrid, in die Vorlegierung eingebracht werden.

Bei den vorstehend genannten Prozentzahlen handelt es sich um Gew.-%. Die verwendeten Symbole haben folgende Bedeutung:

$R_{p0,2}$ = 0,2-Dehngrenze oder Streckgrenze [N/mm²]

R_m = Zugfestigkeit [N/mm²]

A_5 = Bruchdehnung [%]

Z = Kontraktion [%]

a_K = Kerbschlagzähigkeit [J]

σ_{bW} = Biege-wechselspannung [± N/mm²]

σ_{zdw} = Wechselfestigkeit unter Zug-/Druck-Beanspruchung [± N/mm²]

$\sigma_{1-10000}$ = 1%-Zeitdehngrenze nach 10000 h [N/mm²]

Ansprüche

1. Austenitischer, stickstoffhaltiger CrNiMoMn-Stahl, **dadurch gekennzeichnet**, daß er aus 0,015 bis 0,25 % C, 0,3 bis 2,5 % Si, 0,5 bis 15 % Mn, 3 bis 17 % Ni, 13 bis 25 % Cr, 0,5 bis 6 % Mo, 0 bis 3 % Co, 0 bis 2 % V, 0 bis 2 % W, 0 bis 0,5 % Ce, 0 bis 0,5 % B, 0 bis 0,5 % La, 0 bis 0,5 % Nb, 0,5 bis 1,1 % N sowie Rest Fe besteht und daß der Stickstoffgehalt in den Stahl während des Druckelektro-schlackeumschmelzens der Vorlegierung durch Zugabe von Si_3N_4 eingebracht wird.

2. Verwendung des Stahls nach Anspruch 1 zur Herstellung von Gegenständen, die bei Temperaturen von -200 bis 900 °C eingesetzt werden und im lösungsgeglühten Zustand folgende Eigenschaften aufweisen müssen:

bei -196 °C: $R_{p0,2} > 1200 \text{ N/mm}^2$

: $A_5 > 15 \%$

bei 20 °C: $R_{p0,2} > 580 \text{ N/mm}^2$

: $A_5 > 40 \%$

: $\sigma_{ZdW} > \pm 450 \text{ N/mm}^2$

bei 600 °C: $\sigma_{1-10000} > 230 \text{ N/mm}^2$

bei 800 °C: $\sigma_{1-10000} > 30 \text{ N/mm}^2$

3. Stahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er aus 0,015 bis 0,10 % C, 0,6 bis 2,5 % Si, 2 bis 8 % Mn, 7 bis 17 % Ni, 16 bis 22 % Cr, 2 bis 6 % Mo, 0 bis 3 % Co, 0 bis 0,5 % V, 0 bis 0,5 % Nb, 0 bis 0,5 % Ce, 0,5 bis 1 % N und Rest Fe besteht.

4. Verwendung des Stahls nach Anspruch 3 zur Herstellung von Gegenständen, die bei Temperaturen von -200 bis 600 °C eingesetzt werden, korrosionsbeständig sind sowie im lösungsgeglühten Zustand folgende Eigenschaften aufweisen müssen:

bei -196 °C: $R_{p0,2} > 1280 \text{ N/mm}^2$

: $R_m > 1700 \text{ N/mm}^2$

: $A_5 > 20 \%$

bei 20 °C: $R_{p0,2} > 580 \text{ N/mm}^2$

: $R_m > 950 \text{ N/mm}^2$

: $A_5 > 40 \%$

: $\sigma_{ZdW} > \pm 450 \text{ N/mm}^2$

bei 600 °C: $\sigma_{1-1000} > 230 \text{ N/mm}^2$

5. Stahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er aus 0,015 bis 0,25 % C, 0,6 bis 2,5 % Si, 3 bis 8 % Mn, 3 bis 7 % Ni, 16 bis 22 % Cr, 2 bis 6 % Mo, 0 bis 3 % Co, 0 bis 0,5 % V, 0 bis 0,5 % Nb, 0 bis 0,5 % Ce, 0 bis 0,5 % B, 0 bis 0,5 % La, 0,5 bis 1 % N sowie Rest Fe besteht.

6. Verwendung des Stahls nach Anspruch 5 zur Herstellung von Gegenständen, die bei Temperaturen von 500 bis 700 °C eingesetzt werden und im lösungsgeglühten Zustand folgende Eigenschaften aufweisen müssen:

bei 600 °C: $R_{p0,2} > 300 \text{ N/mm}^2$

: $R_m > 600 \text{ N/mm}^2$

: $A_5 > 35 \%$

: $\sigma_{1-10000} > 300 \text{ N/mm}^2$

7. Stahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er aus 0,015 bis 0,25 % C, 0,6 bis 2,5 % Si, 3 bis 8 % Mn, 13 bis 17 % Ni, 16 bis 22 % Cr, 2 bis 6 % Mo, 0 bis 3 % Co, 0 bis 0,5 % V, 0 bis 0,5 % Nb, 0 bis 0,5 % Ce, 0 bis 1,5 % W, 0 bis 0,1 % B, 0 bis 0,5 % La, 0,5 bis 0,9 % N sowie Rest Fe besteht.

8. Verwendung des Stahls nach Anspruch 7 zur Herstellung von Gegenständen, die bei Temperaturen von 700 bis 900 °C eingesetzt werden und im lösungsgeglühten Zustand folgende Eigenschaften aufweisen müssen:

bei 800 °C: $R_{p0,2} > 280 \text{ N/mm}^2$

: $R_m > 550 \text{ N/mm}^2$

: $A_5 > 30 \%$

: $\sigma_{1-10000} > 40 \text{ N/mm}^2$

9. Stahl nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er aus 0,015 bis 0,12 % C, 0,6 bis 2,5 % Si, 7 bis 12 % Mn, 8 bis 13 % Ni, 17 bis 24 % Cr, 2 bis 4 % Mo, 0 bis 0,5 % V, 0 bis 0,1 % B, 0 bis 0,5 % Nb, 0,5 bis 1,1 % N und Rest Fe besteht.

10. Verwendung des Stahls nach Anspruch 9 zur Herstellung von Gegenständen, die bei Temperaturen von -200 bis 100 °C eingesetzt werden sowie im lösungsgeglühten Zustand folgende Eigenschaften aufweisen müssen:

bei -196 °C: $R_{p0,2} > 1400 \text{ N/mm}^2$

: $R_m > 1800 \text{ N/mm}^2$

: $A_5 > 15 \%$

bei 20 °C : $R_{p0,2} > 620 \text{ N/mm}^2$

: $R_m > 1000 \text{ N/mm}^2$

5 : $A_5 > 40 \%$

: $\sigma_{bw} > \pm 500 \text{ N/mm}^2$

11. Verfahren zur Herstellung des Stahls nach den Ansprüchen 1, 3, 5, 7 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß aus Metallen eine Vorlegierung erschmolzen wird, die aus 0,015 bis 0,25 % C, 0,3 bis 1,5 % Si, 0,5 bis 15 % Mn, 3 bis 17 % Ni, 13 bis 25 % Cr, 0,5 bis 6 % Mo, 0 bis 3 % Co, 0 bis 2 % V, 0 bis 2 % W, 10 0 bis 0,5 % Ce, 0 bis 0,5 % B, 0 bis 0,5 % La, 0 bis 0,5 % Nb, 0,2 bis 0,4 % N sowie Rest Fe besteht, daß aus der geschmolzenen Vorlegierung eine Elektrode gegossen wird, daß die Elektrode durch Druckelektroschlackeumschmelzen umgeschmolzen wird, wobei der flüssigen Schlacke Si_3N_4 zugegeben wird, daß der umgeschmolzene, stickstoffhaltige Block bei 1050 bis 1200 °C geschmiedet wird, daß der geschmiedete Block bei 1050 bis 1200 °C lösungsgelüht wird und daß der geglühte Block mit Wasser abgeschreckt und 15 dabei auf Raumtemperatur abgekühlt wird.

20

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 7381

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	US-A-3 476 555 (KOHL et al.) * Ansprüche 1-5 * & GB-A-1 097 004	1,5	C 22 C 38/58 C 22 B 9/18
Y	DE-A-2 924 415 (KRUPP GmbH) * Ansprüche 1,4 *	1	
A	US-A-3 561 953 (NIIMI et al.) * Ansprüche 1,2 *	1	
A	GB-A- 936 872 (ALLEGHENY LUDLUM STEEL CORP.) * Ansprüche 1-3 *	1	
A	FR-A-1 242 590 (UNION CARBIDE) * Zusammenfassung, Punkte 1-6 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			C 22 C 38
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08-04-1987	Prüfer LIPPENS M.H.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X	von besonderer Bedeutung allein betrachtet		
Y	von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		
A	technologischer Hintergrund		
O	nichtschriftliche Offenbarung		
P	Zwischenliteratur		
T	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
E	älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
D	in der Anmeldung angeführtes Dokument		
L	aus andern Gründen angeführtes Dokument		
		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	