(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 875 591 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.11.1998 Patentblatt 1998/45

(51) Int Cl.[6]: **C22C 38/38**, A44C 27/00

(21) Anmeldenummer: **98890116.1**

(22) Anmeldetag: **22.04.1998**

(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

(30) Priorität: **29.04.1997 CH 995/97**
29.04.1997 CH 996/97

(71) Anmelder: **BÖHLER Edelstahl GmbH**
A-8605 Kapfenberg (AT)

(72) Erfinder:
- **Speidel, Markus O.**
5413 Birmenstorf AG (CH)
- **Uggowitzer, Peter J.**
8913 Offenbach (CH)

(74) Vertreter: **Wildhack, Helmut, Dr. Dipl.-Ing.**
Dipl.-Ing. Dr. Wildhack
Landstrasser Hauptstrasse 50
1030 Wien (AT)

(54) Verwendung einer biokompatiblen hautverträglichen Legierung

(57) Die Erfindung betrifft die Verwendung einer kohlenstoffhaltigen, besonders korrosionsbeständigen austenitischen Legierung als Werkstoff für Gegenstände und Bauteile, die zumindest teilweise in Berührungskontakt mit Lebewesen, insbesondere Menschen, kommen und keine allergischen Reaktionen, insbesondere auf Grund von Nickelallergie auslösen sollen. Erfindungsgemäß ist dafür eine Legierung, im wesentlichen enthaltend die Elemente in Gew.-%

Mangan	5 bis 26%
Chrom	11 bis 24 %
Molybdän	mehr als 2,5 und bis 6%
Stickstoff	mehr als 0,2 und bis 2,0%
Kohlenstoff	mehr als 0,1 und bis 0,9%

wobei im Konzentrationsbereich von mehr als 0,55 % Stickstoff der Kohlenstoffgehalt mehr als 0,3 % beträgt, Rest Eisen, erschmelzungsbedingte Verunreinigungen sowie kleine Zusätze vorgesehen, mit der Maßgabe, daß der Nickelgehalt unter 0,5 Gew.-% liegt und der Werkstoff nach einer Lösungsglühbehandlung abgeschreckt, gegebenenfalls kaltverformt, und auf Grund seiner austenitischen Gefügestruktur nicht ferromagnetisch ist.

EP 0 875 591 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine korrosionsbeständige Stahllegierung zur Verwendung als Werkstoff für Gegenstände, die zumindest teilweise oder zeitweise in Berührungskontakt mit der Haut oder Körperflüssigkeiten von Lebewesen, insbesondere von Menschen, stehen.

Austenitisch rostfreie Stähle finden weltweit sehr große und steigende Anwendung. Die korrosionsbeständigen austenitischen Stähle enthalten zumeist wesentliche Anteile an Nickel. Nickel kann jedoch durch den Gebrauch aus diesen Stählen herausgelöst und als Korrosionsprodukt in Form von Nickelionen in die Körper von Lebewesen gelangen und dort allergische Reaktionen auslösen.

Ein Beispiel ist hier die Anwendung nickelhaltiger austenitisch rostfreier Stähle für Bauteile von Uhren (Uhrenschalen, Uhrarmbänder). Durch den menschlichen Schweiß zwischen Haut und Uhr können austenitisch rostfreie Stähle so korrodiert werden, daß sie Nikkelionen in die Haut gelangen lassen und bei sensibilisierten "Nickelallergiker"-Personen allergische Reaktionen gegen Nickel hervorrufen, die sich zum Beispiel in Errötung, Jucken, Ekzemen, zeigen. Es gibt deshalb in europäischen Ländern schon jetzt gesetzgeberische Maßnahmen, die den Gebrauch nickelhaltiger Werkstoffe am und im menschlichen Körper verbieten. Als Ersatz bieten sich Gold-und Titanlegierungen an. Diese sind aber teuer und aufwendig herzustellen.

Werkstoffe, die am und im Körper von Lebewesen verwendet werden, müssen in der Regel eine ganze Reihe von Anforderungen erfüllen. Sie sollen fest, zäh, nicht ferromagnetisch ("antimagnetisch"), verschleißfest, korrosionsbeständig und erschwinglich sein. Solche Anforderungen werden teilweise erfüllt durch nickelfreie austenitisch rostfreie Stähle. Die Patentschriften CH 684979 B5 (Böhler Ybbstalwerke 1993) und DE 19513407 C1 (VSG, 1996) beschreiben solche nickelfreie austenitisch rostfreie Stähle und stellen zusammengenommen den Stand der Technik dar. Beide Patentschriften gehen davon aus, daß Kohlenstoff ein unerwünschtes Element in solchen Legierungen sei, weil bis heute die allgemein anerkannte Lehrmeinung ist, daß Kohlenstoff in austenitisch rostfreien Stählen die Korrosionsbeständigkeit vermindert. Die Patentschrift CH 684979 B5 begrenzt deshalb den Kohlenstoffgehalt auf maximal 0,10 Gewichtsprozent bei einem Stickstoffgehalte von 0,55 Gewichtsprozent.

Die Patentschrift DE 195 13 407 C1 (VSG 1996) beschreibt weitere nickelfreie austenitisch rostfreie Stähle. Ein ganz zentraler Punkt ist, daß die zu verwendenden nickelfreien Stähle mindestens 0,55 Gew.-Prozent Stickstoff enthalten müssen, um die fehlende austenitisierende Wirkung des Nickels zu kompensieren. Die Patentschrift geht ebenfalls davon aus, daß Kohlenstoff ein unerwünschtes Element in solchen Legierungen sei, weil bis heute die allgemein anerkannte Lehrmeinung ist, daß Kohlenstoff in austenitisch rostfreien Stählen die Korrosionsbeständigkeit vermindert. DE 195 13 407 begrenzt daher den Kohlestoffgehalt auf höchstens 0,3 Gewichtsprozent.

Die Erfinder der vorliegenden Patentschrift haben aber nunmehr erkannt, daß Kohlenstoff im Gegensatz zur allgemein anerkannten Fachmeinung die folgende vorteilhafte Wirkung ausübt: Kohlenstoff in fester Lösung erhöht die Beständigkeit gegen Spaltkorrosion austenitisch rostfreier Stähle in sauren Chloridlösungen.

Insbesondere läßt sich die korrosionshemmende Wirkung des gelösten Kohlenstoffes im genormten Versuch der Spaltkorrosion in wässriger 6% $FeCl_3$-Lösung quantitativ im Rahmen einer Wirksumme der korrosionshemmenden Legierungselemente wie folgt in erster Näherung beschreiben:

$$\text{Wirksumme: } = \%\,Cr + 3{,}3(\%\,Mo) + 20\,(\%N) + 20\,(\%C)$$

Innerhalb gewisser Grenzen würde also ein Gewichts - Prozent soviel Korrosionsbeständigkeit bewirken wie sonst nur 20 Gewichtsprozent Chrom.

Aufbauend auf dieser völlig neuen Erkenntnis stellt sich die vorliegende Erfindung die Aufgabe, das Problem der Nlckelallergie durch die Verwendung eines austenitisch rostfreien Stahles zu verhindern, der gezielt die vorteilhafte Wirkung des Kohlenstoffes, insbesondere seinen Beitrag zur Erhöhung des Widerstandes gegen Spaltkorrosion nutzt. Die übrigen Legierungselemente im erfindungsgemäßen austenitisch rostfreien Stahl werden nach den einer Fachperson wohlbekannten Regeln so eingeschränkt, daß die Stabilität des kubisch flächenzentrierten Kristellgitters erhalten bleibt und so die Abwesenheit von Ferromagnetismus sowie die Zähigkeit und allgemiene Korrosionsbeständigkeit erhalten und möglichst hoch bleiben.

Die gestellte Aufgabe der Verhinderung von Nickelallergie wird erfüllt durch die Verwendung einer Legierung, die die folgende Zusammensetzung (in Gewichts-Prozent) hat:

Mangan	5 bis 26 %%
Chrom	11 bis 24 %
Molybdän	mehr als 2,5 und bis 6 %
Stickstoff	mehr als 0,2 und bis 2,0%
Kohlenstoff	mehr als 0,1 und bis 0,9,

wobei im Konzentrationsbereich von mehr als 0,55 % Stickstoff der Kohlenstoffgehalt mehr als 0,3 % beträgt, Rest Eisen sowie unvermeidbare erschmelzungsbedingte Verunreinigungen sowie Ni, Si, S, Cu, Co, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf, W, Al, B, Ce, Ca einzeln bis höchstens 2,0% (mit der Maßgabe, daß der Werkstoff nach dem Abschrecken von einer Lösungsglühtemperatur im Bereich zwischen 950 ° und 1260° eine austenitische Grund-Gefügestruktur aufweist und dadurch nicht ferromagnetisch ist) als Werkstoff für Bauteile, die zumindest

teilweise oder zeitweise im Berührungskontakt mit Lebewesen, insbesondere Menschen, stehen oder am, im oder nahe dem Körper von Lebewesen angewendet werden.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind darin zu sehen, daß einerseits durch die geringe Nickelkonzentration keine nickelallergischen Reaktionen bei Kontakt mit dem Körper von Lebewesen ausgelöst werden, andererseits durch die gewählte Zusammensetzung vor allem der Elemente Chrom, Molybdän und Stickstoff, nun aber verstärkt durch die hohen Kohlenstoffgehalte, die Korrosionsbeständigkeit so hoch liegt, daß Körperflüssigkeiten, einschließlich menschlicher Schweiß, keine Korrosion bewirken. Die hohe Korrosionsbeständigkeit, die sich im genormten Spaltkorrosionsversuch nachweisen läßt, bewirkt, daß auch die Herauslösung anderer Schwermetallionen aus der Legierung bei Kontakt mit dem Körper von Lebewesen verhindert wird. Auf diesen Eigenschaften baut die erfindungsgemäße Anwendung auf: Allergische Reaktionen durch Nickel und andere Schwermetallionen (Kobalt, Chrom) werden dadurch vermieden, daß die anzuwendende Legierung äußerst nickelarm und zugleich hoch korrosionsbeständig ist. Die Auslösung allergischer Reaktionen durch Berührungskontakt mit dem Körper läuft zunächst über eine Korrosionsreaktion des Werkstoffes mit den Körperflüssigkeiten wie Schweiß oder Speichel. Hierbei können Nickelionen aus nickelhaltigen rostfreien Stählen herausgelöst werden. Der nächste Schritt ist die Aufnahme von von Nickelionen durch die Haut oder das Gewebe und dann die Auflösung der allergischen Reaktion. Es ist also nicht der metallische Werkstoff, sondern dessen Korrosionsprodukt, das die Allergie-Reaktion auslöst. Deshalb nützt hier die erfindungsgemäße Anwendung einen Werkstoff, der sowohl äußerst nickelarm als auch höchst korrosionsbeständig ist.

Anwendung ist hier definiert als ein Gebrauch der erfindungsgemäßen Legierung, während dessen ein anderer, höher mit Nickel legierter austenitisch rostfreier Stahl Gelegenheit hätte, eine wirksame Menge von Nikkelionen an den Körper von Lebewesen abzugeben und so Nickelallergie und allergische Reaktionen auszulösen oder zu fördern.

Ein weiterer Vorteil der Anwendung der hochkorrosionsbeständigen erfindungsgemäßen Legierung liegt darin, daß sie künftig in sehr weiten Anwendungsbereichen die bisher weitverbreiteten nickelhaltigen austenitischen rostfreien Legierungen auf wirtschaftliche Weise ersetzen kann, da Kohlenstoff ein sehr billiges Legierungselement ist. Durch diese Ablösung der nickelhaltigen austenitischen Stähle durch nickelfreie austenitische Stähle wird der stetig steigende Nickelpegel unserer Umwelt weniger ansteigen, so daß auch das statische Auftreten der Sensibilisierung auf Nickel-Allergie, etwa durch Einnahme nickelhaltiger Nahrung, weniger rasch zunimmt. Insofern kann die erfindungsgemäße Anwendung des kohlenstoffhaltigen nickelfreien korrosionsbeständigen Stahles doppelt wirken: Einmal durch das Vermeiden der Freisetzung von Nickelionen und anderer Schwermetallionen (Chrom, Mangan) im Kontakt mit dem Körper von Lebewesen, zum anderen - im Sinne einer nachhaltigen Technik - durch geringere Steigerung des allgemeinen Umwelt-Nickelpegels, von dem heute einzelne Forscher berichten, er könne zur Sensibilisierung auf Nickelallergie, zum Beispiel über die Nahrung, beitragen. Ein so sensibilisiertes Lebewesen braucht dann erst recht Nickelfreiheit (Nickelarmut) in den Stählen, mit denen es in Berührung kommt, und auch deshalb braucht es dann die erfindungsgemäße Anwendung des erfindungsgemäßen Stahles.

Die Anwendung des erfindungsgemäßen Stahles im Kontakt mit dem Körper von Lebewesen wird noch durch eine weitere Eigenschaft des Kohlenstoffs in fester Lösung im Stahl gefördert: Kohlenstoff erhöht die Festigkeit des Stahles durch Mischkristallhärtung und steigert zudem den Verfestigungskoeffizient des Werkstoffs, so daß auch durch Kaltverformung hohe Festigkeiten erzielt werden können. Darüber hinaus ist durch die Bildung kleinster Teilchen im Kristallgitter und Segregationszonen, insbesondere nach Kaltverformung, durch Aushärtung eine weitere Festigkeitssteigerung ohne wesentlichen Verlust der Korrosionsbeständigkeit möglich. Dies erschließt Anwendungen im Kontakt mit Körpern, wo vom Werkstoff neben Korrosionsbeständigkeit und Nickelfreiheit auch hohe Festigkeit verlangt wird. Beispiele solcher erfindungsgemäßen Anwendungen sind Zahnkorrekturdrähte, Spickdrähte, chirurgisches Besteck, Implantate und allgemein hochfeste korrosionsbeständige Teile von Gegenständen, zum Beispiel Sportgeräte, die durch Berührungkontakt nickelallergische Reaktionen auslösen könnten.

Die erfindungsgemäßen Verwendungen der Legierung umfassen demnach Anwendungen am und im menschlichen Körper von Lebewesen, wo Nickelallergie nicht auftreten soll. Dies betrifft sowohl Schmuck (Ohrringe, Ringe, Ketten) als auch Modeartikel (Gürtelschnallen, Knöpfe, Reißverschlüsse), Brillen, Uhren, Armbänder und alle Metallgegenstände, die auf dem Körper oder im Körper - sei es auch nur kurze Zeit - getragen werden, Die erfindungsgemäßen Anwendungen betreffen ferner medizinische Geräte, Vorrichtungen und Implantate, beispielsweise Zahnspangen, Zahnfüllungen, Zahnplomben, Zahnkorrektur-Vorrichtungen wie Drähte, Schrauben, Platten sowie metallische Befestigungen und Fixationen im Körper, zum Beispiel Spickdrähte, Knochennägel und vorübergehend sowie dauernd eingebaute oder teilweise eingebaute Platten und Schrauben zur Heilung von Knochenbrüchen, sowie Kanülen, Spritzen, Akupunkturnadeln, chirurgisches und ophtalmologisches Besteck und Geräte, um Löcher in den Körper von Lebewesen einzubringen, beispielsweise für Ohrringe, also ganz generell alle Anwendungen am und im Körper, sei es dauernd oder zeitweise.

Erfindungsgemäß gehören zur Anwendung der Legierung auch solche Bauteile und Geräte, die dadurch

Nickelallergie auslösen könnten, daß sie nahe dem Körper von Lebewesen verwendet oder von Lebewesen berührt werden. Dies betrifft auch Nieten und Knöpfe an Kleidern, Gürtelbeschläge, Schmuck, einschließlich Modeschmuck und den Körper durchdringenden Schmuck wie Ohrringe und Nasenringen, Feuerzeuge, Spitaleinrichtungen, Betten, Geländer, Haltestangen, Türgriffe, Besteck, Geschirr, Küchengeräte sowie Bauteile von Architektur und Verkehrsmitteln, sowie Münzen, ganz generell die Bauteile, die mit Körpern von Lebewesen und deren Körperflüssigkeiten in Berührung kommen.

Die erfindungsgemäße Legierung kann mit bekannten metallurgischen Verfahrenstechniken hergestellt werden, so zum Beispiel durch Erschmelzen bei Normaldruck, Druckerschmelzen, Druck-Elektroschlacke-Umschmelzen, durch Pulvermetallurgie, einschließlich Metallpulverspritzgießen, sowie als Oberflächenschicht.

Die erfindungsgemäße Legierung wird bevorzugt im lösungsgeglühten und danach abgeschreckten Zustand eingesetzt. Ihre Festigkeit kann durch Kaltverformung nach dem Lösungsglühen und Abschrecken sowie durch Aushärtung deutlich verbessert werden. Der gleichzeitig hohe Kohlenstoffgehalt und Stickstoffgehalt stabilisieren das kubisch-flächenzentrierte Kristallgitter ("Austenit") und bewirken so, daß auch nach Kaltverformen die erfindungsgemäße Legierung ihre nichtferromagnetischen Eigenschaften beibehält.

Anhand der folgende Beispiele wird die Erfindung näher erläutert:

Beispiel 1

Eine Legierung mit der chemischen Zusammensetzung 17% Cr, 3% Mo, 10% Mn, 0,31% C, 0,35% N, Rest Eisen, wurde im Vakuum-Induktionsofen erschmolzen, bei 1250 °C homogenisiert und anschließend bei 1150 °C geschmiedet. Nach einer Lösungsglühung bei 1120 °C und nachfolgender Wasserabschreckung ist die Legierung homogen austenitisch, frei von Ausscheidungen und frei von Deltaferrit, somit vollkommen unmagnetisch. Diese nickelfreie Legierung hat eine so hohe Beständigkeit gegen Spaltkorrosions in saurer wäßriger 6% $FeCl_3$-Lösung, daß Spaltkorrosion erst bei Temperaturen über 23 °C einsetzt. Damit überschreitet sie bei weitem die Korrosionsbeständigkeit der besten heute für Uhren benützten rostfreien Stähle. Gemäß der Wirksumme % Cr + 3,3 (% Mo) + 20 (% N) + 20 (% C) ist ein wesentlicher Teil dieser Korrosionsbeständigkeit, nämlich 6,2 von insgesamt 40,2 Punkten auf den Kohlenstoffgehalt in fester Lösung zurückzuführen. Die Legierung hat eine Streckgrenze von 510 MPa und eine Kerbschlagarbeit von 250 J, ist also im Vergleich zu anderen austenitischen Stählen zusätzlich zu ihrer hohen Korrosionsbeständigkeit außerordentlich fest und zäh und damit auch verschleißbeständig und somit für die oben angeführten Anwendungen geeignet.

Beispiel 2

Eine Uhrenschalen-Vorform mit der chemischen Zusammensetzung 17,2% Cr, 3,25% Mo, 13% Mn, 0,35% C und 0,54% N, Rest Eisen, wurde aus Metallpulver durch Sintern in Argon/Stickstoffatmosphäre hergestellt und von 1200 °C im bewegten Gasstrom rasch abgekühlt. Die so erhaltene Legierung war homogen austenitisch und somit völlig unmagnetisch. Diese Legierung hat eine so hohe Korrosionsbeständigkeit, daß Spaltkorrosion in saurer wäßriger 6 % $FeCl_3$-Lösung erst bei Temperaturen über 26 °C einsetzt. Gemäß der Wirksummenformel % Cr + 3,3 (% Mo) + 20 (% N) + 20 (% C) trägt der Kohlenstoff in fester Lösung 7,0 Punkte zur gesamten Korrosionsbeständigkeit von 45,7 Punkten bei. In anderen Worten, der Kohlenstoffgehalt von 0,35% bewirkt die gleiche Zunahme der Korrosionsbeständigkeit wie dies sonst nur ein zusätzlicher Gehalt von 7% Chrom tun würde. Diese nickelfreie Legierung hat eine Streckgrenze von 530 MPa, ist also für Austenite außerordentlich fest und damit auch verschleißbeständig und aufgrund ihrer Eigenschaftskombination für die oben aufgeführten Anwendungen geeignet.

Beispiel 3

Eine Legierung mit der chemischen Zusammensetzung 17,2% Cr, 3,25% Mo, 11% Mn, 0,35% C und 0,60% N, Rest Eisen, wurde im Druck-Elektroschlacke-Umschmelzverfahren hergestellt, bei 1250 °C homogenisiert und anschließend bei 1150 °C geschmiedet. Nach einer Lösungsglühung bei 1150 °C und nachfolgender Wasserabschreckung ist die Legierung homogen austenitisch, frei von Ausscheidungen und frei von Deltaferrit, somit vollkommen unmagnetisch. Diese nickelfreie Legierung hat eine so hohe Beständigkeit gegen Spaltkorrosion in saurer wäßriger 6% $FeCl_3$-Lösung, daß Spaltkorrosion erst über 35 °C einsetzt. Gemäß der Wirksumme von % Cr + 3,3 (% Mo) + 20 (% N) + 20 (% C) ist ein wesentlicher Teil dieser Korrosionsbeständigkeit, nämlich 7,0 Punkte von insgesamt 47 Punkten auf den Kohlenstoffgehalt in fester Lösung zurückzuführen. Die Legierung hat eine Streckgrenze von 560 MPa und ist damit im Vergleich zu anderen austentischen Stählen zusätzlich zu ihrer hohen Korrosionsbeständigkeit außerordentlich hart und fest und somit für die oben aufgeführten Anwendungen geeignet.

Beispiel 4

Eine Uhrenschalen-Vorform mit der chemischen Zusammensetzung 17% Cr, 3,0 % Mo, 11% Mn, 0,35% C und 1,6% N, Rest Eisen, wurde aus Metallpulver durch Sintern in Formiergas hergestellt und danach von 1200 °C in Wasser abgeschreckt. Die so erhaltene Legierung war homogen austenitisch und somit völlig unmagnetisch. Diese Legierung hat eine so hohe Korrosionsbeständigkeit, daß Spaltkorrosion in saurer wäßri-

ger 6% $FeCl_3$-Lösung erst bei Temperaturen über 60 °C einsetzt. Dies macht die Legierung noch korrosionsbeständiger als die sonst hochlegierten sehr nickelreichen "Superaustenite" und damit auch geeignet für die oben genannten Anwendungen.

Patentansprüche

1. Verwendung einer kohlenstoffhaltigen Stahllegierung mit (in Gewichtsprozent):

Mangan	5 bis 26 %
Chrom	11 bis 24 %
Molybdän	mehr als 2,5 und bis 6 %
Stickstoff	mehr als 0,2 und bis 2,0 %
Kohlenstoff	mehr als 0,1 und bis 0,9 %,

wobei im Konzentrationsbereich von mehr als 0,55 % Stickstoff der Kohlenstoffgehalt mehr als 0,3% beträgt Rest Eisen sowie unvermeidliche erschmelzungsbedingte Verunreinigungen sowie Ni, Si, S, Bi, Cu, Co, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf, W, Al, B, Ce, Ca einzeln bis höchstens 2,0% (mit der Maßgabe, daß der Werkstoff nach dem Abschrecken von einer Lösungsglühtemperatur im Bereich zwischen 950 ° und 1260° C eine austenitische Grund-Gefügestruktur aufweist und dadurch nicht ferromagnetisch ist) als Werkstoff für Bauteile, die zumindest teilweise oder zeitweise im Berührungskontakt mit Lebewesen, insbesondere Menschen, stehen oder am, im oder nahe dem Körper von Lebewesen angewendet werden.

2. Verwendung einer Legierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß diese in Gewichts-Prozent

Mangan	5 bis 16%
Chrom	15 bis 22 %
Molybdän	mehr als 2,5 und bis 4,5%
Stickstoff	mehr als 0,2 und bis 2,0%
Kohlenstoff	mehr als 0,15 und bis 0,80%,

wobei im Konzentrationsbereich von mehr als 0,55 % Stickstoff der Kohlenstoffgehalt mehr als 0,3 und bis 0,60 % beträgt, aufweist.

3. Verwendung einer Legierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß deren Nickelgehalt unter 0,5 Gew.-% liegt.

4. Verwendung einer Legierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß deren Nickelgewicht unter 0,25 Gew.-% liegt.

5. Verwendung einer Legierung nach Anspruch 1,2,3 oder 4 im lösungsgeglühten Zustand für den Zweck nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie zwischen den Temperaturen 950 ° C und 1260° lösungsgeglüht wurde.

6. Verwendung einer Legierung nach Anspruch 1,2,3,4 oder 5 im lösungsgeglühten und nachfolgend abgeschreckten Zustand für den Zweck nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie kaltverformt wurde.

7. Verwendung einer Legierung nach Anspruch 1,2,3 oder 4 im lösungsgeglühten und nachfolgend abgeschreckten sowie danach kaltverformten Zustand für den Zweck nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung nach Kaltverformen nochmals angelassen wurde.

8. Verwendung einer Legierung nach Anspruch 1,2,3,4,5,6 oder 7 für den Zweck nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung nur als Oberflächenschicht ausgebildet ist.

9. Verwendung einer Legierung nach Anspruch 1,2,3,4,5,6,7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie während Herstellung und Gebrauch keine wirksamen Mengen von Nickelverbindungen oder Nikkelionen abgibt, die in den Körper von Lebewesen durch die Nahrung aufgenommen werden und so zu Nickelallergie oder allergischen Reaktionen beitragen.

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 89 0116

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	UGGOWITZER, P.J. ET AL.: "Nickel free high nitrogen austenitic steels" ISIJ INTERNATIONAL, Bd. 36, Nr. 7, 1996, Seiten 901-908, XP002074519 ---	1-9	C22C38/38 A44C27/00
A	MENZEL, J. ET AL.: "High nitrogen containing Ni-free austenitic steels for medical applications" ISIJ INTERNATIONAL, Bd. 36, Nr. 7, 1996, Seiten 893-900, XP002074520 ---	1-9	
A	EP 0 641 868 A (SANYO SPECIAL ALLOYS LTD ;SUMITOMO METAL IND (JP)) 8.März 1995 ---	1-9	
A	EP 0 640 695 A (BOEHLER YBBSTALWERKE) 1.März 1995 -----	1-9	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)

C22C
A44C
G04B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	13.August 1998	Badcock, G

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 anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)