

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 875 591 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
23.08.2000 Patentblatt 2000/34

(51) Int Cl.7: **C22C 38/38**, A44C 27/00

(21) Anmeldenummer: **98890116.1**

(22) Anmeldetag: **22.04.1998**

(54) Verwendung einer biokompatiblen hautverträglichen Legierung

Use of a biocompatible alloy suitable for the skin

L'utilisation d'un alliage biocompatible pour la peau

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB IT LI NL SE

(30) Priorität: **29.04.1997 CH 99597**
29.04.1997 CH 99697

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.1998 Patentblatt 1998/45

(73) Patentinhaber: **Böhler Edelstahl GmbH & Co KG**
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)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 640 695 **EP-A- 0 641 868**

- **UGGOWITZER, P.J. ET AL.:** "Nickel free high nitrogen austenitic steels" **ISI INTERNATIONAL**, Bd. 36, Nr. 7, 1996, Seiten 901-908, XP002074519
- **MENZEL, J. ET AL.:** "High nitrogen containing Ni-free austenitic steels for medical applications" **ISI INTERNATIONAL**, Bd. 36, Nr. 7, 1996, Seiten 893-900, XP002074520

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 0 875 591 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Verwendung einer korrosionsbeständigen Stahllegierung als Werkstoff für Gegenstände, die zumindest teilweise oder zeitweise in Berührungskontakt mit der Haut oder Körperflüssigkeiten von Lebewesen, insbesondere von Menschen, stehen.

[0002] 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.

[0003] 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 Nickelionen 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.

[0004] 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 zusammengefasst 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.

[0005] 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 Kohlenstoffgehalt auf höchstens 0,3 Gewichtsprozent.

[0006] In Uggowitzer, P.J. et al., "Nickel Free high nitrogen austenitic steels", ISIJ Int., Bd. 36, Nr. 7, 1996, Seiten 901-908 wird der Kohlenstoffgehalt zwischen 0.008 und 0.020 Gew.% gehalten.

[0007] 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.

[0008] Insbesondere läßt sich die korrosionshemmende Wirkung des gelösten Kohlenstoffes im genormten Versuch der Spaltkorrosion in wässriger 6% FeCl₃-Lösung quantitativ im Rahmen einer Wirksumme der korrosionshemmenden Legierungselemente wie folgt in erster Näherung beschreiben:

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

[0009] Innerhalb gewisser Grenzen würde also ein Gewichts - Prozent soviel Korrosionsbeständigkeit bewirken wie sonst nur 20 Gewichtsprozent Chrom.

[0010] Aufbauend auf dieser völlig neuen Erkenntnis stellt sich die vorliegende Erfindung die Aufgabe, das Problem der Nickelallergie 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 wohl bekannten Regeln so eingeschränkt, daß die Stabilität des kubisch flächenzentrierten Kristallgitters erhalten bleibt und so die Abwesenheit von Ferromagnetismus sowie die Zähigkeit und allgemeine Korrosionsbeständigkeit erhalten und möglichst hoch bleiben.

[0011] 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 Lösungsglüh-temperatur 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 oder im Körper von Lebewesen angewendet werden.

[0012] 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.

[0013] 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 Nickelionen an den Körper von Lebewesen abzugeben und so Nickelallergie und allergische Reaktionen auszulösen oder zu fördern.

[0014] 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-All-

ergie, 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.

[0015] 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 Werkstoffes, 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 Berührungskontakt nickelallergische Reaktionen auslösen könnten.

[0016] Die erfindungsgemäßen Verwendungen der Legierung umfassen demnach Anwendungen am und im menschlichen Körper von Lebewesen, wo Nickelallergie nicht auftreten soll. Dies betrifft sowohl Schmuck (Ohringe, 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 Zahnspannen, 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, bei-

spielsweise für Ohrringe, also ganz generell alle Anwendungen am und im Körper, sei es dauernd oder zeitweise.

[0017] 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.

[0018] Die erfindungsgemäße Legierung kann mit bekannten metallurgischen Verfahrenstechniken hergestellt werden, so zum Beispiel durch Erschmelzen bei Normaldruck, Druckerschmelzen, Druck-Elektroschlack-Umschmelzen, durch Pulvermetallurgie, einschließlich Metallpulverspritzgießen, sowie als Oberflächenschicht.

[0019] 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.

[0020] Anhand der folgende Beispiele wird die Erfindung näher erläutert:

Beispiel 1

[0021] 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 Spaltkorrosion in saurer wäßriger 6% FeCl₃-Lösung, daß Spaltkorrosion erst bei Temperaturen über 23 °C einsetzt. Damit überschreitet sie bei weitem die Korrosionsbeständigkeit der besten heute für Uhren benutzten 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

[0022] 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 % FeCl₃-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

[0023] 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-Elektroschlack-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% FeCl₃-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 austenitischen Stählen zusätzlich zu ihrer hohen Korrosionsbeständigkeit außerordentlich hart und fest und somit für die oben aufgeführten Anwendungen geeignet.

Beispiel 4

[0024] 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 wäßriger 6% FeCl₃-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 Lösungs- glühtemperatur 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, oder im 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 Nickelionen abgibt, die in den Körper von Lebewesen durch die Nahrung aufgenommen werden und so zu Nickelallergie oder allergischen Reaktionen beitragen.

Claims

1. Use of a carbon-containing steel alloy with (in per cent by weight):

Manganese	5 to 26%
Chromium	11 to 24%
Molybdenum	more than 2.5 and up to 6%
Nitrogen	more than 0.2 and up to 2.0%
Carbon	more than 0.1 and up to 0.9%, in which within the concentration range of more than 0.55% nitrogen, the carbon content amounts to more than 0.3%

Residue iron and unavoidable smelting-determined impurities as well as Ni, Si, S, Bi, Cu, Co, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf, W, Al, B, Ce, Ca individually up to a maximum of 2.0%, provided that, after quenching from a solution-treatment temperature within the range

between 950° and 1260°C, the material has an austenitic primary structure and is thus not ferromagnetic, as material for structural members which are at least partially or occasionally in contact with live organisms, in particular humans, or are used on or in the bodies of live organisms.

2. Use of an alloy in accordance with Claim 1, characterised in that it has, in per cent by weight,

Manganese	5 to 16%	
Chromium	15 to 22%	
Molybdenum	more than 2.5 and up to 4.5%	
Nitrogen	more than 0.2 and up to 2.0%	
Carbon	more than 0.15 and up to 0.80%, in which within the concentration range of more than 0.55% nitrogen, the carbon content amounts to more than 0.3% and up to 0.60%.	15

3. Use of an alloy in accordance with Claim 1 or 2, characterised in that its nickel content is below 0.5% by weight.

4. Use of an alloy in accordance with Claim 1 or 2, characterised in that its nickel weight is below 0.25% by weight.

5. Use of an alloy in accordance with Claim 1, 2, 3 or 4 in the solution heat-treated state for the purpose according to Claim 1, characterised in that it was solution heat-treated between the temperatures 950°C and 1260°.

6. Use of an alloy in accordance with Claim 1, 2, 3, 4 or 5 in the solution heat-treated and subsequently quenched state for the purpose according to Claim 1, characterised in that it was cold-worked.

7. Use of an alloy in accordance with Claim 1, 2, 3 or 4 in the solution heat-treated and subsequently quenched and then cold-worked state for the purpose according to Claim 1, characterised in that after cold-working the alloy was re-tempered.

8. Use of an alloy in accordance with Claim 1, 2, 3, 4, 5, 6 or 7 for the purpose according to Claim 1, characterised in that the alloy is formed only as a surface layer.

9. Use of an alloy in accordance with Claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 or 8, characterised in that during manufacture and use it gives off no active quantities of nickel compounds or nickel ions which are taken up into the body of live organisms via the nutrition thus contributing to nickel allergy or allergic reactions.

Revendications

1. Utilisation d'un alliage d'acier contenant du carbone, comportant (en % en poids):

Manganèse	5 à 26 %
Chrome	11 à 24 %
Molybdène	plus de 2,5 et jusqu'à 6 %
Azote	plus de 0,2 et jusqu'à 2,0 %
Carbone	plus de 0,1 et jusqu'à 0,9 %, dans la plage de concentrations de plus de 0,55 % d'azote, la teneur en carbone étant supérieure à 0,3 %, le reste étant constitué de fer ainsi que d'impuretés inévitables dues à la fusion, ainsi que de Ni, Si, S, Bi, Cu, Co, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf, W, Al, B, Ce, Ca, individuellement jusqu'à 2,0 % au maximum, étant entendu que le matériau présente, après la trempe à partir d'une température de mise en solution dans la plage comprise entre 950 et 1 260°C, une structure de base austénitique, et par conséquent n'est pas ferromagnétique, en tant que matériau pour composants qui sont au moins en partie ou par moments en contact avec des êtres vivants, en particulier des êtres humains, ou sont utilisés sur ou dans le corps d'êtres vivants.

2. Utilisation d'un alliage selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'il comporte, en % en poids:

Manganèse	5 à 16 %
Chrome	15 à 22 %
Molybdène	plus de 2,5 et jusqu'à 4,5 %
Azote	plus de 0,2 et jusqu'à 2,0 %
Carbone	plus de 0,15 et jusqu'à 0,80 %, et dans la plage de concentrations de plus de 0,55 % d'azote, la teneur en carbone étant supérieure à 0,3 % et allant jusqu'à 0,60 %.

3. Utilisation d'un alliage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que sa teneur en nickel est inférieure à 0,5 % en poids.

4. Utilisation d'un alliage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que sa teneur en nickel est inférieure à 0,25 % en poids.

5. Utilisation d'un alliage selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, à l'état de recuit de mise en solution, pour le but selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il a été recuit pour mise en solution à des températures comprises entre 950 et 1 260°C.

6. Utilisation d'un alliage selon la revendication 1, 2, 3, 4 ou 5, à l'état de recuit de mise en solution et ensuite trempé, pour le but selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il a été formé à froid.

5

7. Utilisation d'un alliage selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, à l'état de recuit de mise en solution et ensuite trempé et ensuite à l'état formé à froid, pour le but selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'alliage a été encore une fois revenu après formage à froid.

10

8. Utilisation d'un alliage selon la revendication 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, pour le but selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'alliage n'est formé qu'en tant que couche superficielle.

15

9. Utilisation d'un alliage selon la revendication 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que, pendant la fabrication et l'utilisation, il ne libère aucune quantité active d'ions nickel ou de composés à base de nickel, qui sont absorbés par la nourriture dans le corps d'être vivants et contribuent ainsi à l'allergie au nickel ou à des réactions allergiques.

20

25

30

35

40

45

50

55