

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 902 099 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.03.1999 Patentblatt 1999/11

(51) Int. Cl.⁶: **C23C 4/06**, C22C 38/24,
C22C 38/46

(21) Anmeldenummer: **98116523.6**

(22) Anmeldetag: **01.09.1998**

(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: **10.09.1997 CH 2134/97**

(71) Anmelder:
**Eidgenössische Materialprüfungs- und
Forschungsanstalt Empa Thun
3602 Thun (CH)**

(72) Erfinder:
• **Siegmann, Stephan D.**
3627 Heimberg (CH)
• **Uggowitzer, Peter J.**
8913 Ottenbach (CH)

(74) Vertreter:
Troesch Scheidegger Werner AG
Patentanwälte,
Siewerdtstrasse 95,
Postfach
8050 Zürich (CH)

(54) Verschleiss- und korrosionsbeständige Oberfläche

(57) Technische Schichten, wie insbesondere Oberflächen oder Beschichtungen, welche verschleiss- und korrosionsbeständig sind, aufweisend eine Stahllegierung, enthalten einen Masseanteil an Vanadium $\geq 1\%$, damit sie eine hohe Verschleissbeständigkeit aufweisen.

EP 0 902 099 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine verschleiss- und korrosionsbeständige Oberfläche bzw. eine verschleiss- und korrosionsbeständige Beschichtung, eine Stahllegierung zum Beschichten eines keramischen, metallischen oder anderen Gegenstandes sowie Verfahren zum Herstellen einer verschleiss- und korrosionsbeständigen Beschichtung.

[0002] Viele technische Produkte werden zunehmend von der Güte ihrer Oberfläche bestimmt. So hat sich in den vergangenen Jahren die Nachfrage an komplexen Beschichtungen stark erhöht, und Trends zeigen für die Zukunft auf eine wachsende Bedeutung hin. Speziell in den Bereichen Maschinenbau, Verfahrens- und Umwelttechnik, sowie im

Medizinalbereich werden an die Oberflächen höchste Ansprüche gegenüber Verschleiss, Korrosion und z.T. thermische Stabilität gestellt. Doch oft kann eine für die Anforderung hin ausgelegte Beschichtung auf ein preisgünstigeres Grundmaterial aufgetragen werden, welches auch chemisch oder mechanisch niedrigeren Anforderungen, wie lediglich Steifheit oder Tragbelastung, genügen muss.

[0003] Technische Schichten können heute je nach Schichtmaterial und Anforderungen mit verschiedenen Verfahren hergestellt werden, so z.B. mittels chemischer Dampfphasenabscheidung (CVD), physikalischer Dampfphasenabscheidung (PVD), thermischem Spritzen, Ionenstrahlverfahren, Laserbeschichtungen, Auftragschweißen, elektrolytische und chemische Beschichtungen. Konventionelle Hartstoffschichten sind oftmals spröde, wie z.B. Aluminiumoxid (Al_2O_3), Wolframcarbid-Cobalt (WC-Co), diamantähnliche Schichten (DLC's), etc., wohingegen hoch korrosionsfeste Materialien wie z.B. Molybdän oder Chrom oftmals zu wenig hart sind.

[0004] Beim thermischen Spritzen beispielsweise werden oft Stahllegierungen für relativ dicke und kostengünstige Beschichtungen verwendet. Der wichtigste Vorteil von auf Eisen basierenden Legierungen besteht in der hohen Duktilität im Vergleich zu Keramik und Hartmetallbeschichtungen. Gute Korrosionsbeständigkeit, hohe Zähigkeit bzw. Härte sowie gute Verarbeitbarkeit sind weitere Vorteile. Die Abriebfestigkeit ist eher mässig, jedoch akzeptabel für eine Vielzahl von Anwendungen. Eine Verbesserung der Abriebfestigkeit bzw. der Verschleissfestigkeit kann erzielt werden durch das Verstärken der Stahllegierung, beispielsweise durch das Hinzufügen von Stickstoff in das zu applizierende Stahllegierungs-Spritzpulver.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung beruht darauf, mit einem neuartigen Beschichtungswerkstoff bzw. einer neuartigen, auf Eisen basierenden Legierung wesentlich verbesserte Oberflächen für gleichzeitigen Verschleiss- und Korrosionsschutz herstellen zu können.

[0006] Erfindungsgemäss wird die gestellte Aufgabe mittels einer verschleiss- und korrosionsbeständigen Oberfläche bzw. einer verschleiss- und korrosionsbeständigen Beschichtung, insbesondere nach Anspruch 1, gelöst.

[0007] Vorgeschlagen wird, dass die verschleiss- und korrosionsbeständige Oberfläche durch einen Vanadiumgehalt von ≥ 1 Gew.% gekennzeichnet ist.

[0008] Es ist bekannt, dass Charakteristiken, wie Härte, Zähigkeit, Korrosions- und Abriebfestigkeit erhalten werden können durch geeignete Kombination der Legierungselemente Chrom, Molybdän und Stickstoff in der Matrix. Stickstoff als interstitielles Element in der Matrix führt zu einem signifikanten Anstieg der Härte in den auf Eisen basierenden Legierungen. Vanadium kombiniert mit Stickstoff, zusammen mit einer entsprechenden Wärmebehandlung, führt zur Bildung von sehr feinen Nitriden ($\leq 5 \mu\text{m}$), welche die mechanischen Eigenschaften der auf Eisen basierenden Legierungen beeinflusst (Stärkung durch Dispersion). Die Praxis hat gezeigt, dass das Einbauen von Vanadiumnitrid als Hartphase in die Legierung zu einer wesentlichen Erhöhung der Härte und damit zur Erhöhung der Verschleissfestigkeit der Legierung führt.

[0009] Weitere bevorzugte verschleiss- und korrosionsbeständige Oberflächen bzw. verschleiss- und korrosionsbeständige Beschichtungen sind in den abhängigen Ansprüchen charakterisiert.

[0010] Die Wirkungen der einzelnen zur Erfindung gehörenden Elemente in den vorgeschlagenen Stahllegierungen sind wie folgt:

Chrom (Cr):

[0011] Chrom ist eines der entscheidenden Elemente zur Erhöhung des Korrosionswiderstandes. Damit genügend Wirkung erzielt werden kann, sollte der Chromgehalt zwischen 12 % und 25 % liegen. Chrom stabilisiert die ferritische Kristallstruktur. Dabei verhält sich das für die Phaseneinstellung massgebende Chromäquivalent Cr_A folgendermassen: $\text{Cr}_A = \text{Cr} + 1.5 \text{ Mo} + 2.3 \text{ V}$.

Mangan (Mn):

[0012] Mangan unterdrückt die Bildung von Deltaferrit und erhöht die Stickstofflöslichkeit. Zu hohe Mangangehalte fördern jedoch die Bildung von intermetallischen Phasen und verschlechtern den Korrosionswiderstand. Der Mangangehalt sollte zwischen 0 % und 15 % liegen.

Molybdän (Mo):

[0013] Molybdän ist neben Chrom das zweite entscheidende Element zur Erhöhung des Korrosionswiderstandes. Ein zu hoher Molybdängehalt führt jedoch zur Bildung von Deltaferrit und erhöht die Ausscheidungsneigung von Sigma-Phasen. Der Molybdängehalt sollte zwischen 2 % und 6 % liegen.

Nickel (Ni):

[0014] Nickel ist üblicherweise das für die Einstellung einer austenitischen Kristallstruktur entscheidende Element. In der nickelhaltigen Legierung sollte der Nickelanteil 15 % nicht übersteigen, wohingegen die nickelfreie Legierung ihre austenitische Kristallstruktur durch die Zugabe von Stickstoff (N) erhält. Dabei verhält sich das zur Nickelsubstitution verwendete Nickel-Äquivalent Ni_A folgendermassen:

$$Ni_A = Ni + Co + 0.1 Mn - 0.01 Mn^2 + 18 N + 30 C$$

Vanadium (V):

[0015] Das Vanadium ist eines der stickstoffaffinsten Legierungselemente. Der Vanadiumgehalt sollte zwischen 1 %, vorzugsweise 2 %, und 12 % liegen. Das in der Legierung gelöste Vanadium bildet mit Stickstoff Hartphasen (Vanadium-Nitride, VN), welche ihrerseits nicht nur den Verschleiss-, sondern auch noch den Korrosionswiderstand entscheidend erhöhen. Die in der Lösung homogen ausgeschiedenen Hartphasen (VN) besitzen typische Grössen im Bereich von 10 bis ca. 5'000 nm.

Stickstoff (N):

[0016] Stickstoff ist eines der entscheidendsten Legierungselemente. Es erhöht in grossem Masse in den Legierungstypen 1 die austenitische Kristallstruktur. Stickstoff bildet mit dem in den Legierungen gelösten Vanadium die gewünschten Hartphasen (Vanadium-Nitride, VN).

[0017] Ist in den genannten Legierungen das Nickel-Äquivalent Ni_A gleich gross oder grösser als das Chrom-Äquivalent Cr_A minus 8, d.h.

$$Ni_A \geq Cr_A - 8$$

, so ist die Legierung unmagnetisch, da genügend Elemente, wie Stickstoff oder Stickstoff und Nickel in der Legierung sind, welche das kubisch-flächenzentrierte, austenitische Kristallgitter stabilisieren.

[0018] Zusammenfassend weisen die erfindungsgemässen Oberflächen bzw. Beschichtungen die folgenden chemischen Zusammensetzungen (in Masseprozent) auf:

Chrom (Cr)	12 bis 25 %
Mangan (Mn)	0 bis 15 %
Molybdän (Mo)	2 bis 6 %
Nickel (Ni)	0 bis 15 %
Vanadium (V)	1, vorzugsweise 2 bis 12 %
Stickstoff (N)	0 bis 5 %,

der Rest Eisen und technisch übliche Verunreinigungen, gegebenenfalls mit zusätzlich bis zu insgesamt 5 % der Elemente Kupfer, Kobalt, Niobium, Titan, Zirkonium, Silizium, Wolfram.

[0019] In den erfindungsgemäss vorgeschlagenen Oberflächen bzw. Beschichtungen ist es wesentlich, dass durch Zufuhr von Stickstoff Nitrid-Hartphasen gebildet werden.

[0020] Für die Herstellung der verschleiss- und korrosionsbeständigen Oberflächen bzw. Beschichtungen bestehen grundsätzlich drei Verfahrensvarianten, welche charakterisiert sind durch den Wortlaut der Ansprüche 8 bis 12.

[0021] Gemäss einer ersten Variante wird die zur Bildung der Hartphasen benötigte Stickstoffmenge vor dem Beschichten, beispielsweise mittels thermischen Spritzens, in die Legierung eingebracht und beim Applizieren resp. Spritzen in der Legierung gehalten. Dabei liegt die für das Applizieren resp. Spritzen benötigte Stahllegierung vorzugsweise in Pulverform vor, mit der gewünschten chemischen Zusammensetzung. Derartige Stahlpulver sind in der Regel kommerziell erhältlich, wobei vorzugsweise der Korngrössenbereich typischerweise 5 bis ca. 120 µm beträgt.

[0022] Gemäss einer weiteren Variante wird die zur Bildung von Hartphasen benötigte Stickstoffmenge während dem Beschichten, wie beispielsweise dem thermischen Spritzen, des Stahlpulvers in die Legierung eingebracht. Stickstoff wird während dem Beschichtungsvorgang, wie beispielsweise dem Spritzvorgang, quasi aufgeblasen, d.h. Stickstoff wird beispielsweise als Plasma-oder Reaktionsgas verwendet.

[0023] Gemäss wiederum einer weiteren Variante wird die zur Bildung von Hartphasen benötigte Stickstoffmenge nach dem Beschichten, wie dem thermischen Spritzen, in die Legierung eingebracht. Mit anderen Worten, diffundiert der Stickstoff in die verschleissund korrosionsbeständige Oberfläche hinein, um die Nitridhartphasen zu bilden.

[0024] Allen drei Applikationsverfahren gemeinsam ist, dass sie sich für das sogenannt thermische Spritzen eignen. In der nachfolgenden Darstellung sind sämtliche thermische Spritzverfahren dargestellt, mittels welchen die erfindungsgemäss definierten Stahllegierungen beispielsweise auf eine keramische, metallische oder andere Oberfläche aufgebracht werden können, zur Bildung der erfindungsgemäss definierten verschleiss- und korrosionsbeständigen Oberflächen.

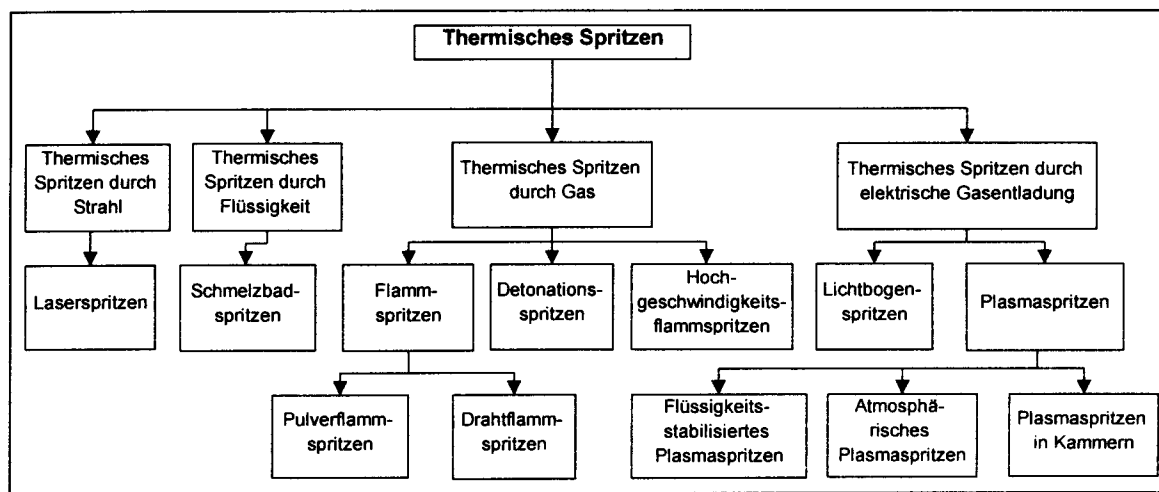


Tabelle 1: Einteilung der Verfahren zum thermischen Spritzen anhand der verwendeten Energieträger.

[0025] Anhand der nachfolgenden Beispiele soll die Erfindung näher erläutert werden:

1. Oberflächenschicht aus nickelfreier Legierung:

[0026] Stahlpulver mit der chemischen Zusammensetzung Fe17Cr10Mn4Mo6V im Korngrössenbereich von 5 bis 106 µm wurde in einem Rotations-Aufstickofen auf einen Stickstoffgehalt von 2 bis 4 % aufgestickt und anschliessend thermisch gespritzt. Die gleiche Legierungszusammensetzung wurde ohne vorgängige Aufstickung, jedoch unter Stickstoffzufuhr während des thermischen Spritzprozesses, abgeschieden. Schlussendlich wurde wiederum das gleiche Ausgangsmaterial thermisch gespritzt und nachträglich die benötigte Stickstoffmenge zugeführt.

[0027] Die entstandene Gefügestruktur der so erhaltenen Oberflächenschichten ist in allen Fällen gekennzeichnet durch eine austenitische unmagnetische Matrix mit eingebetteter Hartphase vom Typ Vanadiumnitrid (VN).

2. Oberflächenschicht aus aushärtbarer, austenitischer Legierung:

[0028] Stahlpulver mit der chemischen Zusammensetzung Fe16Cr8Mn2.5Mo8Ni4V im Korngrössenbereich von 5 bis 106 µm wurde in einem Rotations-Aufstickofen auf einen Stickstoffgehalt von 3 bis 4 % aufgestickt und anschliessend

thermisch gespritzt. Die gleiche Legierungszusammensetzung wurde ohne vorgängige Aufstickung, jedoch unter Stickstoffzufuhr während des thermischen Spritzprozesses, abgeschieden. Das gleiche Ausgangsmaterial wurde schlussendlich thermisch gespritzt und nachträglich die benötigte Stickstoffmenge zugeführt.

[0029] Die entstandene Gefügestruktur der so erzielten Oberflächenschicht ist in allen Fällen gekennzeichnet durch eine austenitische unmagnetische Matrix mit zwei Familien von eingebetteten Hartphasen vom Typ Vanadiumnitrid (VN). Die erste Phase besteht aus Primärnitriden in der Grössenordnung einiger Mikrometer. Die zweite Phase besteht aus Sekundärnitriden in der Grössenordnung von einigen Nanometern.

3. Oberflächenschicht aus martensitischer Legierung:

[0030] Stahlpulver mit der chemischen Zusammensetzung Fe15Cr2Mo9V im Korngrössenbereich von 5 bis 106 µm wurde in einem Rotations-Aufstickofen auf einen Stickstoffgehalt von 3 bis 4 % aufgestickt und anschliessend thermisch gespritzt. Die gleiche Legierungszusammensetzung wurde ohne vorgängige Aufstickung, jedoch unter Stickstoffzufuhr während des thermischen Spritzprozesses, abgeschieden. Schlussendlich wurde wiederum das gleiche Ausgangsmaterial thermisch gespritzt und nachträglich die benötigte Stickstoffmenge zugeführt.

[0031] Die entstandene Gefügestruktur der so erzielten Oberflächenschicht ist in allen Fällen gekennzeichnet durch eine martensitische Matrix mit zwei Familien von eingebetteten Hartphasen vom Typ Vanadiumnitrid (VN). Die erste Phase besteht aus Primärnitriden in der Grössenordnung einiger Mikrometer. Die zweite Phase besteht aus Sekundärnitriden in der Grössenordnung von einigen Nanometern.

[0032] Für die Durchführung der Spritzversuche bezüglich der obgenannten drei Beispiele wurden grundsätzlich zwei verschiedene Spritzmethoden angewendet, nämlich einerseits thermisches Spritzen mittels Gas und andererseits thermisches Spritzen durch elektrische Gasentladung. Bekanntlich führt eine zunehmende Menge von Oxiden in einer thermisch gespritzten Beschichtung zu einem signifikanten Abfall der mechanischen Eigenschaften und der Korrosionsbeständigkeit. Durch geeignete Wahl der Beschichtungsparameter und des Spritzverfahrens ist es möglich, den Sauerstoffgehalt in der Beschichtung zu beeinflussen bzw. zu minimieren. So ist es beispielsweise möglich, unter Verwendung des sogenannten Hochgeschwindigkeits-Flammspritzens den Sauerstoffanteil zu minimieren und so exzellente mechanische Eigenschaften der Beschichtung zu erzielen. So wurden bei den Beispielen folgende Hochgeschwindigkeits-Flammspritzparameter beim Spritzen verwendet:

Brenner:	GTV Top Gun
Düsendurchmesser:	8 mm
Düsenlänge:	100 mm
Spritzabstand:	200 bis 325 mm
Brennstoff:	Crylen™ der Firma Air Liquid,
	Le Blanc Mesnil, Cedex, Frankreich
Brennstoff-Flowrate:	120 bis 200 SCFH
Sauerstoff-Flowrate:	440 bis 5'400 SCFH

[0033] Ebenfalls verwendet wurden folgende Spritzparameter:

Brenner:	GTV Top Gun K
Düsendurchmesser:	10 mm
Düsenlänge:	130 mm
Spritzabstand:	300 bis 425 mm
Brennstoff:	Kerosen
Brennstoff-Flowrate:	15 bis 25 l/h
Sauerstoff-Flowrate:	45 bis 60 m ³ /h

[0034] Beim Spritzen mit Crylen als Brennstoffgas wurde eine maximale Flammtemperatur von ungefähr 2'960°C erreicht, währenddem bei Verwendung des flüssigen Kerosens als Brennstoff eine maximale Flammtemperatur von ungefähr 2'300°C erreicht wurde. Der Vorteil des Flüssigbrennstoffes liegt in der höheren spezifischen Energie im Vergleich zum Brennstoffgas, was in einer höheren Geschwindigkeit der aufzuspritzenden Partikel resultiert. Der Hauptvorteil der Verwendung von Crylen-Brennstoffgas liegt in einer höheren Deposit-Effizienz und einer Minimierung des Sauerstoff-Verbrauches.

[0035] Ebenfalls für die Versuche verwendet wurde das sogenannte Vakuum-Plasmaspritzen. Der Vorteil im Plasmaspritzen liegt in der Möglichkeit, Beschichtungen herzustellen ohne die Bildung eines Oxides. Beim Vakuum-Plasmaspritzen wurden die folgenden Verfahrensparameter verwendet:

Brenner: Medipart 91-014
 Düsendurchmesser: 7 mm
 Spritzabstand: 200 bis 400 mm
 Kammerdruck: 40 bis 250 mbar
 5 Plasmagase: Argon, Argon/Wasserstoff, Argon/Stickstoff, Argon/Helium
 Plasmastrom: 600 bis 800 A

[0036] Durch die Verwendung eines Vakuum-Plasmaspritz-Beschichtungssystems kann mit einer hohen oder niedrigen Volumenfraktion der geschmolzenen Phase gespritzt werden, ohne dass irgendwelche Oxidation auftritt, wodurch die Eigenschaften der Beschichtungen exzellent sind.

[0037] Die Verteilung und die Grösse der in den Beschichtungen erfindungsgemäss vorhandenen Vanadium-Nitride wurden mittels Computer Aided Image Analysis-Methode und zusätzlich mittels TEM-Analyse untersucht.

[0038] Die in den Beispielen durchgeführten Beschichtungen und die ebenfalls im Zusammenhang mit den Beispielen angeführten Beschichtungsmethoden dienen lediglich zur näheren Erläuterung der vorliegenden Erfindung, und selbstverständlich ist dieselbe nicht auf die angeführten Verfahrensparameter und Beispiele beschränkt. So ist es auch möglich, verschleiss- und korrosionsbeständige Schichten mittels anderer Beschichtungsverfahren, wie insbesondere Dünnschichtverfahren, herzustellen, wie beispielsweise mittels chemischer Dampfphasenabscheidung (CVD), physikalischer Dampfphasenabscheidung (PVD), Ionenstrahlverfahren, Laserbeschichtungen, Auftragschweissen, sowie elektrolytische und chemische Beschichtungen. Auch ist es möglich, nebst den erwähnten metallischen und keramischen Gegenständen Substrate, wie Holz, Kunststoffe, Glas, etc. mittels einer erfindungsgemäss definierten verschleiss- und korrosionsbeständigen Beschichtung zu versehen. Erfindungswesentlich ist, dass in den verschleiss- und korrosionsbeständigen Oberflächen bzw. Beschichtungen auf Basis von Eisenlegierungen Vanadium bzw. Vanadium-Nitride vorgesehen sind, wobei der Anteil Vanadium mindestens 1 %, vorzugsweise 2 bis 12 % beträgt.

[0039] Der grosse Vorteil durch die Ausbildung von kubischen Vanadium-Nitriden (VN) im Grössenbereich von nm bis μm liegt darin, dass die Schichten eine hohe Verschleissbeständigkeit aufweisen.

[0040] Durch den zusätzlichen Einbau der Elemente Chrom (Cr), Molybdän (Mo) und Stickstoff (N) erhalten die Schichten einen hohen Korrosionsschutz.

[0041] Schlussendlich erlaubt der Verzicht auf das Legierungselement Nickel (Ni) in einer austenitischen Legierung den Einsatz in Bereichen, wo sonst Nickelallergien ausgelöst werden können. Dies vor allem bei Anwendungen, wo Hautkontakt bzw. Kontakt mit Teilen des menschlichen Körpers möglich ist.

[0042] In der nachfolgenden Tabelle sei auf mögliche Anwendungen bzw. Verwendungen der erfindungsgemäss definierten Oberflächen bzw. Beschichtungen verwiesen. Grundsätzlich gilt, dass die erfindungsgemässen Oberflächen bzw. Beschichtungen gemäss den vorgeschlagenen Legierungen Anwendungen in den Bereichen umfassen, wo hoher Verschleiss- und Korrosionsschutz bei gleichzeitiger Duktilität gefordert sind. Die Legierungen können damit beispielsweise in den folgenden Branchen eingesetzt werden:

Branche:	Verschleiss- und korrosionsbeanspruchte Teile:
Textil-/Papierindustrie:	Web-, Papierherstellungs- und Druckereimaschinen: z.B. Umlenkführungen, Halter, Walzen, Schieber, Lager, etc.
Chemische Industrie:	z.B. Behälter, Rührer, Exzenter, Schaufeln, Schnecken, Schieber, Ventile, etc.
Maschinen- und Apparatebau	z.B. Werkzeuge, Pumpen, Wellen, Lager, Führungen, Hydraulikteile, etc.
Verkehrstechnik:	z.B. bei Lokomotiven: Stromsammler, Puffer, Räder, Lager, Bremsen, etc. beim Automobil: Kurbelwellen, Ventile, Lagersitze, etc. bei Schiffen: Propeller, Wellen, Lager, etc. bei der Luftfahrt: Turbinenschaufeln, Fahrwerk, Rotorwellen (Heli), etc.
Energietechnik:	z.B. Turbinenschaufeln, Wellen, Lager, etc.
Medizintechnik:	wegen der Nickelfreiheit können Teile beschichtet werden, welche mit dem menschlichen Körper in Berührung kommen und sonst Nickelallergien auslösen könnten, z.B. Klemmen, Halter, Platten, Geschirr, Betten, Geländer, etc.
Umwelttechnik:	z.B. Flügelblätter bei Windkraftwerken, Turbinenschaufeln etc.

[0043] Wiederum dienen die in der obigen Tabelle angeführten Anwendungsmöglichkeiten als Beispiele, und selbst-

verständlich sind die Anwendungsmöglichkeiten bzw. Verwendungen von erfindungsgemäss definierten Beschichtungen nicht auf diese Beispiele eingeschränkt.

Patentansprüche

5

1. Verschleiss- und korrosionsbeständige Oberfläche bzw. verschleiss- und korrosionsbeständige Beschichtung, gekennzeichnet durch einen Gehalt an Vanadium von ≥ 1 Masseprozent.

10

2. Oberfläche bzw. Beschichtung, insbesondere nach Anspruch 1, enthaltend eine Hartphase aus Vanadium-Nitrid.

3. Oberfläche bzw. Beschichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 oder 2, enthaltend eine Stahllegierung, enthaltend von 2 bis 12 Masseprozent Vanadium.

15

4. Oberfläche bzw. Beschichtung, gekennzeichnet durch eine Stahllegierung der folgenden chemischen Zusammensetzung (in Masseprozent):

20

12 bis 25 % Chrom (Cr),
0 bis 15 % Mangan (Mn),
2 bis 6 % Molybdän (Mo),
0 bis 15 % Nickel (Ni),
1, vorzugsweise 2 bis 12 % Vanadium (V),
0 bis 6 % Stickstoff (N),
Rest Eisen und technisch übliche Verunreinigungen.

25

5. Oberfläche bzw. Beschichtung, insbesondere nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass gegebenenfalls zusätzlich bis zu insgesamt 5 % der Elemente Kupfer, Kobalt, Niobium, Titan, Zirkonium, Silizium und Wolfram enthalten sind.

30

6. Oberfläche bzw. Beschichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine austenitische metallische Stahllegierung vorliegt, mindestens enthaltend

35

15 bis 20 % Chrom,
5 bis 15 % Mangan,
2 bis 6 % Molybdän,
0 bis 15 % Nickel,
2 bis 12 % Vanadium sowie
0 bis 4 % Stickstoff.

40

7. Oberfläche bzw. Beschichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine martensitische metallische Stahllegierung vorliegt, mindestens enthaltend die folgenden Bestandteile:

45

15 bis 20 % Chrom,
2 bis 6 % Molybdän,
2 bis 12 % Vanadium,
0 bis 6 % Stickstoff.

50

8. Verfahren zur Herstellung einer verschleiss- und korrosionsbeständigen Oberfläche bzw. verschleiss- und korrosionsbeständigen Beschichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stahllegierung bzw. ein Stahlpulver auf eine keramische, metallische oder andere Oberfläche appliziert wird, welche Legierung mindestens 1 Masseprozent Vanadium enthält.

9. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung mittels thermischem Spritzen erfolgt.

55

10. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Bildung von Hartphasen benötigte Stickstoffmenge vor dem Beschichten bzw. dem thermischen Spritzen in die Legierung eingebracht wird und beim Spritzen in der Legierung gehalten wird.

11. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Bildung von Hartphasen benötigte Stickstoffmenge während dem Beschichten, wie dem thermischen Spritzen, in die Legierung eingebracht wird, beispielsweise, indem Stickstoff als Plasma- oder Reaktionsgas vorgelegt wird.
- 5 12. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Bildung von Hartphasen benötigte Stickstoffmenge nach dem Beschichten, wie dem thermischen Spritzen in die Legierung eingebracht wird, beispielsweise durch Diffusion des Stickstoffes und durch Aufheizen der hergestellten Oberfläche bzw. Beschichtung.
- 10 13. Verwendung einer Oberfläche bzw. Beschichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Beschichten von Gegenständen in der Textil- und Papierindustrie, insbesondere zum Herstellen von Web-, Papierherstellungs- und Druckereimaschinen, wie beispielsweise Umlenkführungen, Halter, Walzen, Schieber, Lager und dergleichen.
- 15 14. Verwendung der Oberfläche bzw. Beschichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Beschichten von Gegenständen in der chemischen Industrie, wie insbesondere von Behältern, Rührern, Exzentern, Schaukeln, Schnecken, Schieber, Ventilen und dergleichen.
- 20 15. Verwendung der Beschichtung bzw. Oberfläche, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Beschichten von Gegenständen im Maschinen- und Apparatebau, wie insbesondere von Werkzeugen, Pumpen, Wellen, Lagern, Führungen, Hydraulikteilen und dergleichen.
- 25 16. Verwendung der Oberfläche bzw. Beschichtung, insbesondere zum Beschichten von Gegenständen in der Verkehrstechnik, wie insbesondere von Stromsammlern, Puffern, Rädern, Lagern, Bremsen und dergleichen bei Lokomotiven und Eisenbahnwagen, von Kurbelwellen, Ventilen, Lagersitzen und dergleichen bei Automobilen;
- von Propellern, Wellen, Lager und dergleichen bei Schiffen sowie von Turbinenschaufeln, Fahrwerken, Rotorwellen und dergleichen bei Flugzeugen, Helikoptern bzw. generell in der Luftfahrttechnik.
- 30 17. Verwendung der Beschichtung bzw. Oberfläche, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7 in der Medizinaltechnik, zum Beschichten von mit dem menschlichen Körper in Berührung kommenden Gegenständen, welche kein Nickel enthalten dürfen, wie beispielsweise Klemmen, Halter, Platten, Geschirre, Betten, Geländer und dergleichen.

35

40

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 6523

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 9228 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M13, AN 92-231797 XP002088918 -& JP 04 158910 A (HITACHI LTD) , 2. Juni 1992 * Zusammenfassung; Beispiel C; Tabelle 1 * ---	1-9, 12-17	C23C4/06 C22C38/24 C22C38/46
X	EP 0 266 149 A (HITACHI LTD ;MH CENTER LTD (JP)) 4. Mai 1988 * Seite 4, Zeile 62 - Zeile 64; Anspruch 1 * ---	1,16	
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 8745 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M13, AN 87-318278 XP002088919 -& JP 62 227072 A (HITACHI LTD) , 6. Oktober 1987 * Zusammenfassung * ---	1,8,12	
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 9606 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M13, AN 96-056467 XP002088920 -& JP 07 316771 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK) , 5. Dezember 1995 * Zusammenfassung * --- -/--	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) C23C C22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. Dezember 1998	Prüfer Gregg, N
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 Patentedokument, 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)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 11 6523

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 9530 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M13, AN 95-229056 XP002088921 -& JP 07 138727 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK) , 30. Mai 1995 * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 383 466 A (TAMPELLA TELATEK OY) 22. August 1990	1,13	
A	GB 1 439 947 A (UNION CARBIDE CORP) 16. Juni 1976		
A	D.BIRCHON: "DICTIONARY OF METALLURGY" 1965, GEORGE NEWNES LIMITED, LONDON, GB XP002088917 *"STEEL"* * Seite 352 *	4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28. Dezember 1998	Prüfer Gregg, N
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			

EP 0 902 099 A1 (1998.12.28)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 11 6523

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-12-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0266149 A	04-05-1988	JP 1817615 C	27-01-1994
		JP 5005892 B	25-01-1993
		JP 63109151 A	13-05-1988
		DE 3750947 D	16-02-1995
		DE 3750947 T	11-05-1995
		US 4873150 A	10-10-1989
EP 0383466 A	22-08-1990	FI 82094 B	28-09-1990
		DE 69007828 D	11-05-1994
		DE 69007828 T	28-07-1994
		IE 64773 B	06-09-1995
		JP 3010056 A	17-01-1991
		NO 176330 B	05-12-1994
		PT 93171 A,B	29-11-1991
		US 5123152 A	23-06-1992
GB 1439947 A	16-06-1976	CA 1004964 A	08-02-1977
		CH 573984 A	31-03-1976
		DE 2327250 A	13-12-1973
		FR 2186548 A	11-01-1974
		JP 49042530 A	22-04-1974

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82