

(19)



(11)

EP 2 276 875 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.10.2019 Patentblatt 2019/41

(51) Int Cl.:
C23F 1/38 ^(2006.01) **C23F 1/44** ^(2006.01)
C23G 1/20 ^(2006.01) **C23G 1/22** ^(2006.01)
C23F 1/36 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09737802.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/002631

(22) Anmeldetag: **09.04.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/132758 (05.11.2009 Gazette 2009/45)

(54) VERFAHREN ZUM ENTSCHICHTEN VON WERKSTÜCKEN UND ENTSCHICHTUNGSLÖSUNG

METHOD FOR REMOVING COATINGS FROM WORK PIECES AND COATINGS REMOVAL SOLUTION

PROCÉDÉ D'ENLÈVEMENT DE COUCHES SUR DES DE PIÈCES ET SOLUTION D'ENLÈVEMENT DE COUCHES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

• **RAUCH, Udo**
A-6824 Sclins (AT)

(30) Priorität: **02.05.2008 US 49890 P**

(74) Vertreter: **Kempkens, Anke et al**
Hofgraben 486
86899 Landsberg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.2011 Patentblatt 2011/04

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 090 512 DE-A1- 1 446 423
DE-A1- 2 339 608 FR-A- 1 369 568
US-A- 4 327 134 US-A- 5 128 179
US-A- 5 700 518 US-A1- 2005 241 679

(73) Patentinhaber: **Oerlikon Surface Solutions AG,**
Pfäffikon
8808 Pfäffikon (CH)

(72) Erfinder:
• **ANDREOLI, Tamara**
FL-9496 Balzers (LI)

EP 2 276 875 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung befasst sich mit dem Gebiet der chemischen Nassentschichtung von Werkstücken, insbesondere von Werkzeugen und Komponenten, die mit einer Hartstoffschicht belegt sind. Ein besonderer Fokus liegt auf der Entschichtung von Hartstoffschichten, die Oxide enthalten, insbesondere Chromaluminiumoxide (AlCrO-Schichten).

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] In der Metallbearbeitung ist es seit langem üblich, beschichtete Werkzeuge einzusetzen, da diese gegenüber unbeschichteten Werkzeugen in vielerlei Hinsicht verbesserte Eigenschaften aufweisen: erhöhte Einsatztemperaturen, höhere Schnittgeschwindigkeiten, längere Standzeiten, Kantenstabilität, Korrosionsbeständigkeit usw. Auf Verschleisschutz und Härte optimierte Schichten werden aber auch auf anderen Komponenten eingesetzt, die im Gebrauch vergleichbaren Bedingungen ausgesetzt sind und folglich ebensolche Eigenschaften erfordern; Beispiel sind Lagerteile und Komponenten für die Automobilindustrie wie beschichtete Kolben, Einspritzdüsen, etc.

[0003] Einhergehend mit der Beschichtung stellt sich das Problem der Entschichtung, hier vor allem für Teile, deren Beschichtung entweder fehlerhaft ist oder - bei Werkzeugen - die entschichtet, aufgearbeitet und erneut beschichtet werden sollen.

[0004] Die vielfältigen Einsatzanforderungen resultieren in einer ganzen Reihe von spezialisierten Schichten und Schichtsystemen, die wiederum unterschiedliche Entschichtungsanforderungen nach sich ziehen. Die Entschichtung soll wirtschaftlich sein (schnell, keine komplizierten Apparaturen, günstige Verbrauchsmaterialien, für möglichst viele Schichten anwendbar), sicher (möglichst wenig Gefahrstoffe), umweltfreundlich und nicht zuletzt soll das schichttragende Werkzeug bzw. die Komponente durch die Entschichtung nicht geschädigt werden.

STAND DER TECHNIK

[0005] Aus dem Stand der Technik sind, insbesondere für titanhaltige Beschichtungen wie TiN, TiCN, TiAlN, eine Vielzahl von Ansätzen für nasschemische Entschichtungsverfahren und -Lösungen bekannt. Diese basieren zumeist auf Wasserstoffperoxid mit einem Stabilisator. Die EP 1 029 117 schlägt ein Entschichtungsverfahren vor, bei dem Wasserstoffperoxid, eine Base und mindestens eine Säure oder das Salz einer Säure Verwendung finden.

[0006] Die Patentanmeldung DE 4339502 beschreibt die zerstörungsfreie Entschichtung von Hartmetallsubstraten, beschichtet mit u.a. TiAlN-Schichten. Die Vorteile gegenüber früheren Verfahren werden damit angegeben, dass neben den gebräuchlichen Komplexbildnern und Stabilisatoren, Inhibitoren zwecks Korrosionsschutz auch andere Hilfsstoffe eingesetzt werden, sowie die Lösung auf einen pH-Wert eingestellt wird, der im Zusammenwirken mit den anderen Reagenzien eine Auslösung von Co aus dem Werkstück verhindert. Nachteile dieser Lösung sind die vergleichsweise lange Entschichtungsdauer für TiAlN und andere Beschichtungen, der relativ hohe Chemikalieneinsatz und die damit verbundenen Kosten, die relativ komplizierten (weil genau einzuhaltenden) Formulierungen und Reaktionsbedingungen sowie die Verwendung von fluorhaltigen Reagenzien.

[0007] In der WO 2005/073433 wird vorgeschlagen, zur Verbesserung des Entschichtungsverhaltens eine chrom- oder aluminiumhaltige Schicht auf ein Substrat aufzubringen und das Werkstück mit einer alkalischen Lösung, die ein starkes Oxidationsmittel enthält, z. B. eine Permanganatlösung, zu entschichten. Insbesondere wird vorgeschlagen, falls man Schichten von gegenüber allzu alkalischem Milieu empfindlichen Hartmetallen ablösen will, bei hohen Permanganatkonzentrationen wie etwa 20 bis 50 g/l einen pH-Wert von ca. 7 einzustellen, um die Schichten abzulösen. Zur Entschichtung von gegenüber alkalischen Lösungen unempfindlichen Werkstücken, wie Stahlsubstraten und vielen anderen eisenhaltigen Legierungen wird ein höherer pH-Bereich zwischen 9 und 14 empfohlen, wobei eine geringere Permanganatkonzentration, beispielsweise zwischen 10 und 30 g/l, ausreicht, um auch bei Raumtemperatur (ca. 15 bis 30°C) eine vollständige Entschichtung von 2 bis 10 µm dicken AlCrN-Schichten innerhalb 15 bis 60 Minuten zu erreichen. Für eine Permanganatkonzentration über 30 g/l wird angegeben, dass die Entschichtungsgeschwindigkeit nochmals erhöht sei.

[0008] US 2005/241679 A1 offenbart die vollständige Entschichtung von 2 bis 10 µm dicken AlCrN-Schichten bei Raumtemperatur, innerhalb 15 bis 60 Minuten mit einer alkalischen Permanganatlösung, die 1-3 Gew.% KMnO₄ enthält.

[0009] DE 23 39 608 A1 offenbart eine alkalische Permanganatlösung, die 4-6 Gew.% KMnO₄, 8-11 Gew.% NaOH, 8-11 Gew.% Na₂CO₃, und als Rest Wasser enthält.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0010] In der Praxis hat sich herausgestellt, dass die in der WO 2005/073433 vorgeschlagenen Lösungen, z. B. Beispiel 5 mit den Hauptbestandteilen 20g/l NaOH und 20g/l KMnO₄, für moderne AlCrN Schichten wie die am Markt bekannte

Balinit Alcrona nicht optimal sind. Da diese Schichten eine maximale Anwendungstemperatur von über 1000°C erlauben, wird vermutet, dass sich, je nach tatsächlichem Einsatz, Sauerstoff in die AlCrN Schicht einlagert und diese sich dadurch verdichtet. Dadurch verschlechtert sich das Entschichtungsverhalten markant.

[0011] Grundsätzlich dasselbe Problem tritt bei AlCrO Schichten (Aluminium-Chrom-Oxide) auf, die sich mit einer Lösung gemäss Beispiel 5 wie vorbeschrieben, gar nicht entschichten lassen.

[0012] Ferner war bekannt, dass wegen der Empfindlichkeit von Hartmetallen gegenüber stark alkalischen Lösungen keine wirtschaftliche, universelle Entschichtungslösung für Stähle und Hartmetalle für diesen Bereich der Hartstoffbeschichtungen erzielbar ist.

[0013] Daher besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren zur Entschichtung bzw. eine Entschichtungslösung anzugeben, welche es erlauben, auf wirtschaftliche Weise Hartstoffschichten aus zumindest AlCr, AlCrN und/oder AlCrO von einem Werkstück zu entfernen, ohne das Werkstück selbst substantiell zu schädigen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0014] Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe gelöst mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Stoffsystem zum Ablösen eines Schichtsystems von einem Werkstück als wässrige, alkalische Lösung mit 4 Gewichtsprozent KMnO_4 dastellbar ist, wobei gleichzeitig der alkalische Anteil zwischen 8 und

11 Gewichtsprozent, bevorzugt bei 10 Gewichtsprozent, liegt. Der alkalische Anteil wird in einer Ausführungsform durch KOH oder NaOH gebildet, wobei der pH-Wert der Lösung über 13 liegt, bevorzugt über 13.5.

[0015] Ein Werkstück, das einem erfindungsgemässen Verfahren unterworfen werden soll weist ein Schichtsystem auf dem Werkstück auf, das mindestens eine Schicht umfasst, die wiederum zumindest eines der folgenden Werkstoffe aufweist: metallisches TiAlCr sowie andere AlCr Legierungen; oder eines deren Nitride, Carbide, Boride, Oxide bzw. deren Kombination sowie Aluminiumoxide. Das erfindungsgemässe Verfahren zum Ablösen dieses Schichtsystems sieht vor, das Werkstück in eine Entschichtungslösung gemäss obiger Beschreibung einzubringen und es dort eine vorbestimmte Zeit zu behandeln. Die Lösung kann während der Behandlung bewegt werden, z. B. durch Rühren oder Bewegen des Werkstückes. Die Behandlung erfolgt bevorzugt bei Raumtemperatur, e. g. zwischen 15 und 30°C, ist aber auch bei höheren Temperaturen e. g. bis 60 bzw 70°C möglich. Ferner können Vor- bzw. Nachbehandlungsschritte vorgesehen werden, die z. B. chemische oder mechanische Oberflächenbehandlungen mitumfassen. Darunter fallen zumindest eine der folgenden Behandlungsmöglichkeiten: Spülen, Reinigen, Ultraschallbadbehandeln, Trocknen, Strahlen, Bürsten, Wärmebehandeln.

EXPERIMENTELLE RESULTATE

[0016] Im folgenden werden verschiedene Abkürzungen benutzt. Die Werkstoffe 1.2379, ASP2023 (1.3343), 1.2344, SDK (1.3344) und QRS (1.2842) bezeichnen verschiedene Stahlsorten, darunter hochlegierte Stähle und Schnellarbeitsstähle. TTX, THM und TTR bezeichnen Wendschneidplatten aus Wolframcarbiden unterschiedlicher Zusammensetzung. "Helica" verweist auf ein AlCr-basiertes Schichtmaterial, das am Markt unter dem Handelsnamen Balinit® Helica bekannt ist. "Alcrona" bezeichnet eine AlCrN Beschichtung, die als Balinit® Alcrona am Markt ist.

[0017] Als Entschichtungslösungen wurden verwendet:

- eine Lösung gemäss Stand der Technik wie oben beschrieben mit 2% KMnO_4 und 2% NaOH, Bezeichnung im Folgenden: 2K/2Na
- Eine erste Lösung gemäss vorliegender Erfindung mit 4% KMnO_4 und 10% NaOH, Bezeichnung im folgenden 4K/10Na
- Eine zweite Lösung gemäss vorliegender Erfindung mit 4% KMnO_4 und 10% KOH und, Bezeichnung im folgenden 4K/10K

Versuch 1: Wirksamkeit

[0018] Angegeben ist, wie viele Probekörper jeweils in 50mL Lösung vollständig entschichtet werden konnten.

Tabelle 1		
Lösung:	Werkstück/Werkstoff Probekörper:	Entschichtet:
2K/2Na	SDK	11
4K/10Na	SDK	27

EP 2 276 875 B1

(fortgesetzt)

Tabelle 1		
Lösung:	Werkstück/Werkstoff Probekörper:	Entschichtet:
4K/10K	SDK	28
2K/2Na	THM	6
4K/10Na	THM	11
4K/10K	THM	12

Versuch 2: Einfluss auf das Substrat

[0019] Ein wichtiges Kriterium ist darüberhinaus, wie stark eine Lösung die Oberfläche des jeweiligen Basismaterials bzw. Werkstücks angreift. In den nachfolgenden Tabellen ist angegeben, welche Oberflächenzusammensetzung unbeschichtete Probekörper aufwiesen, die eine Stunde der jeweiligen Lösung ausgesetzt waren. Zum Vergleich werden auch Werte einer Lösung 2K/2Na angegeben. Die Anteile bestimmter Elemente in der Oberfläche des Probekörpers wurden mittels EDX (energiedispersive Röntgenspektroskopie, ein Verfahren der Materialanalytik) gemessen.

Lösung 2K/2Na. Alle Zahlenangaben in Wt%

[0020]

Tabelle 2							
	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Fe
SDK	0.41	0.48	4.14	4.97	1.67	9.58	78.74
QRS	0.37	2.55	0.58		0.27		96.24
ASP2023	0.72	0.85	4.27	3.35	1.97	6.42	82.43
1.2379	0.65	0.5	11.83	1	1.09		84.93
1.2344	1.13	0.55	5.41	1.49	1.07		90.35

Lösung 4K/10K. Alle Zahlenangaben in Wt%

[0021]

Tabelle 3							
	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Fe
SDK	0.35	0.39	4.07	3.33	1.32	6.73	83.81
QRS	0.41	2.33	0.68		0.38		96.2
ASP2023	0.72	0.52	4.18	2.5	1.35	5.99	84.75
1.2379	0.71	0.97	8.13	0.78	0.71		88.7
1.2344	1.13	0.55	5.18	1.26	0.95	3.49	87.44

Lösung 4K/10Na. Alle Zahlenangaben in Wt%

[0022]

EP 2 276 875 B1

Tabelle 4							
	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Fe
SDK	0.2	0.68	3.96	3.16	1.27	7.17	83.56
QRS	0.4	2.17	0.49		0.19		96.76
ASP2023	1.4	0.89	3.87	2.59	1.53		89.72
1.2379	0.67	0.41	7.78	0.69	0.47		89.98
1.2344	1.02	0.6	5.48	1.27	1.07	0.85	89.71

Lösung 2K/2Na. Alle Zahlenangaben in Wt%

[0023]

Tabelle 5				
	W	Co	Ti	Ta
THM	91.74	8.26		
TTX	42.41	24.18	19.27	14.15
TTR	42.97	39.84	8.04	9.15

Lösung 4K/10K. Alle Zahlenangaben in Wt%

[0024]

Tabelle 6				
	W	Co	Ti	Ta
THM	81.12	18.88		
TTX	56.62	22.02	13.02	8.33
TTR	28.72	53.08	10	8.2

Lösung 4K/10Na. Alle Zahlenangaben in Wt%

[0025]

Tabelle 7				
	W	Co	Ti	Ta
THM	72.45	27.55		
TTX	33.6	34.86	17.47	14.07
TTR	9.48	64.57	11.63	14.31

Versuch 3: Entschichtungszeiten

[0026] Hierzu wurden für verschiedene Probenkörper und verschiedene Schichten die Entschichtungszeiten unter standardisierten, vergleichbaren Bedingungen ermittelt. Die Tabelle gibt an, in welcher Zeit (minuten) eine 4µm dicke Schicht vom Werkstück vollständig entfernt wird.

Alle Tabellenwerte in Minuten:

[0027]

Tabelle 8					
Lösung	Helica SDK	Helica THM	Alcrona SDK	Alcrona THM	Aluminiumoxid
2K/2Na	83	347	31	31	./.
4K/10Na	31	136	12	26	93
4K/10K	26	90	12	19	130

Versuch 4: Entschichtung von WC/C

[0028] Probekörper (Kolben) mit einer 0.8 μm Wolframcarbidbeschichtung mit hohem Kohlenstoffanteil wurden mit 4K/10Na und 4K/10K entschichtet. Nach 12 Stunden Einwirkzeit mit 4K/10K war der Probekörper entschichtet, mit 4K/10Na noch nicht.

Versuch 5: Abtrag bei Hartmetall

[0029] Die Probekörper (2-lippige Hartmetallfräser Durchmesser 8mm, Schicht Alcrona) wurden der Entschichtungs-lösung 30min ausgesetzt und danach mit Strahlmittel F500 bei 3bar gestrahlt. Der Abtrag in μm wurde gemessen. Danach wurde das Werkzeug erneut beschichtet, entschichtet, gemessen, usw. Die folgende Tabelle zeigt den Abtrag in μm .

Tabelle 9		
Lösung	1 x Entschichten und Strahlen	5 x Entschichten und Strahlen
2K/2Na	2	11
4K/10K	4.5	12
4K/10Na	5.5	15

Ergebnis:

[0030] Konventionelle Hartmetalle bzw. gesinterte Carbidmetalle bestehen aus 90-94% Wolframcarbid als Verstärkungsphase und 6-10% Cobalt als Bindemittel/Bindephase. Beim Sinterprozess schmilzt aufgrund seines niedrigeren (im Vergleich zum Carbid) Schmelzpunktes das Bindemittel auf und verbindet die Carbidkörner. Es gibt Werkstoffvarianten, die neben Wolframcarbid darüberhinaus TiC (Titancarbid), TiN (Titannitrid) oder TaC (Tantalcarbid) enthalten, mit einer Bindephase aus Ni, Co oder Mo. Beispiele für solche als Cermets bezeichneten Hartmetalle sind die in dieser Anmeldung aufgeführten TTX und TTR Werkstoffe (TTX: 60% WC, 31% TiC+Ta(Nb)C+9% Co).

Beim Entschichtungsprozess ist daher vor allem der Erhalt der Bindephase kritisch, die Entschichtungs-lösung darf nicht das Werkzeug selbst auflösen. Darum schlägt auch der Stand der Technik vor, beim Ablösen von Hartstoffschichten von Hartmetallen stark alkalisches Milieu zu meiden.

[0031] Wie in obigen Versuchen belegt, kann trotz des Vorurteils der Fachwelt, Hartmetalle nicht stark alkalischen Entschichtungs-lösungen auszusetzen, eine solche Lösung angegeben werden. 4K/10Na und 4K/10K weisen beide einen pH-Wert von über 13 auf und beeinträchtigen dennoch die Cobalt-Bindephase in den Hartmetall-Probekörpern gemäss Tabelle 4 und 5 bis auf einen Fall (TTX bei 4K/10K) deutlich weniger als die Lösung gemäss Stand der Technik 2K/2Na.

[0032] Tabelle 7 zeigt, dass zwar bei der Erstanwendung der Lösungen 4K/10Na und 4K/10K ein stärkerer Abtrag vom Substrat stattfindet als bei der Lösung gemäss Stand der Technik. Über die Zeit ergibt sich jedoch, dass insbesondere die Lösung 4K/10K nur einen unwesentlich höheren Abtrag verursacht als 4K/10Na. Dies ist erstaunlich, da eigentlich der hohe Anteil an Kaliumhydroxid das Basismaterial stärker angreifen sollte als die ansonsten vergleichbare Lösung mit Natriumhydroxid.

[0033] Als Erklärungshypothese könnte folgende Überlegung dienen: Bei der Herstellung der Lösung 4K/10K bilden sich im frischen Ansatz grüne Kristalle, die ein Anzeichen für die Bildung von Manganaten (VI) sind, durch Reaktion in

der Permanganatlösung mit viel Alkalihydroxid. Diese Kristalle lösen sich bei Gebrauch der Entschichtungslösung wieder auf.

[0034] Es ist somit zu vermuten, dass damit aus einer frischen Lösung Permanganat über die Reaktion zu Manganat (VI) entzogen wird, was die vom Fachmann eigentlich erwartete höhere Aggressivität von 4K/10K mindert. Während des Gebrauchs lösen sich die Manganat (VI) Kristalle wieder auf, stehen in Lösung somit als Oxidationsmittel einerseits direkt zur Verfügung; andererseits kann in der Kalilauge auch eine weitere Umsetzung zu Permanganat erfolgen. Mit anderen Worten, die Entschichtungslösung 4K/10K regeneriert sich im Gebrauch selbst. Diese Hypothese wird durch die experimentellen Befunde von Tabelle 7 wie auch Tabelle 1 gestützt.

[0035] Bei der Anwendung auf Stahl ist das Bild uneinheitlicher, aber auch hier ist festzuhalten, dass die erfindungsgemässen Lösungen selektiv weniger aggressiv sind, als dies von der chemischen Zusammensetzung her zu erwarten wäre.

[0036] Was die Wirksamkeit betrifft, so zeigt Tabelle 1, dass die erfindungsgemässen Lösungen im Schnitt doppelt so wirksam sind und bedeutend kürzere Einwirkzeiten zulassen (Tabelle 1).

[0037] Bekanntermassen fällt beim Ablösevorgang aus der Permanganatlösung Braunstein aus. Daher kann es fallweise notwendig sein, nach der chemischen Nassentschichtung MnO_2 -Rückstände von der Werkstückoberfläche zu entfernen. Dies kann in bekannter Weise mittels eines Ultraschallbades erfolgen, wobei zur Unterstützung eine schwache Säure oder eine Pufferlösung im sauren bis leicht alkalischen Bereich Nachbearbeitung angewendet werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ablösen eines Schichtsystems von einem Werkstück, wobei das Schichtsystem auf dem Werkstück mindestens eine Schicht umfasst, die wiederum zumindest eines der folgenden Werkstoffe aufweist: metallisches AlCr, TiAlCr sowie andere AlCr Legierungen; oder eines deren Nitride, Carbide, Boride, Oxide bzw. deren Kombination, sowie Aluminiumoxide, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück in eine Entschichtungslösung eingebracht wird und dort eine vorbestimmte Zeit zur Behandlung verbleibt, wobei die Entschichtungslösung eine wässrige, alkalische Lösung mit Kaliumpermanganat KMnO_4 ist, welche 4 Gewichtsprozent KMnO_4 enthält und bei der gleichzeitig der alkalische Anteil zwischen 8 und 11 Gewichtsprozent liegt.
2. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der alkalische Anteil durch KOH oder NaOH gebildet wird, wobei der pH-Wert der Lösung über 13 liegt.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entschichtungs-
lösung während der Behandlung Raumtemperatur zwischen 15 und 30°C aufweist.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entschichtungs-
lösung während der Behandlung eine Temperatur bis 60°C aufweist.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entschichtungs-
lösung während der Behandlung eine Temperatur bis 70°C aufweist.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ferner mindestens ein Nachbehandlungsschritt nach dem Ablösen des Schichtsystems vorgesehen wird, der eine Oberflächenbehandlung des Werkstücks mitumfasst.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ferner mindestens ein Vorbehandlungsschritt vor dem Ablösen des Schichtsystems vorgesehen wird, der eine Oberflächenbehandlung des Werkstücks mitumfasst.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenbehandlung zumindest eine der folgenden Behandlungsmöglichkeiten ist: Spülen, Reinigen, Ultraschallbadbehandeln, Trocknen, Strahlen, Bürsten, Wärmebehandeln.

Claims

1. Method for stripping a film system from a workpiece, wherein the film system on the workpiece comprises at least one film which in turn displays at least one of the following materials: metallic TiAlCr and other AlCr alloys; or one

of their nitrides, carbides, borides, oxides or a combination of such, and aluminum oxides, **characterized in that** the workpiece is placed in a stripping solution and remains there for treatment for a predetermined time, wherein the stripping solution is an aqueous, alkaline solution with potassium permanganate KMnO_4 which contains 4 per cent in weight KMnO_4 , and at the same time the alkaline content is between 8 and 11 per cent in weight.

2. Method according to one of the preceding claims **characterized in that** the alkaline content is formed by KOH or NaOH, wherein the pH-value of the solution is above 13.
3. Method according to one of the preceding claims 1 to 2, **characterized in that**, during the treatment, the stripping solution is at room temperature between 15° and 30°.
4. Method according to one of the preceding claims 1 to 2, **characterized in that**, during the treatment, the stripping solution is at a temperature up to 60°.
5. Method according to one of the preceding claims 1 to 2, **characterized in that**, during the treatment, the stripping solution is at a temperature up to 70°.
6. Method according to one of the preceding claims 1 to 5, **characterized in that** furthermore at least one postprocessing step is provided after the stripping of the film system that also comprises a surface treatment of the workpiece.
7. Method according to one of the preceding claims 1 to 6, **characterized in that** furthermore at least one pretreatment step is provided before the stripping of the film system that also comprises a surface treatment of the workpiece.
8. Method according to one of the claims 6 or 7, **characterized in that** the surface treatment is at least one of the following possible treatments: rinsing, cleaning, treatment in an ultrasound bath, drying, irradiation, brushing, heat treatment.

Revendications

1. Procédé d'enlever un système de couches d'une pièce, le système de couches sur la pièce comprenant du moins une couche qui à son tour comprend du moins un des matériaux suivants: AlCr métallique, TiAlCr ainsi que d'autres alliages AlCr; ou un de leurs nitrures, carbures, borures, oxydes ou leur combinaison, et alumines, **caractérisé en ce que** la pièce est mise dans une solution enlevant la ou les couches et y reste pendant une durée prédéterminée pour le traitement, la solution enlevant la ou les couches étant une solution aqueuse, alcaline avec du permanganate de potassium KMnO_4 qui contient 4 pour cents en poids de KMnO_4 et dont la teneur alcaline est en même temps comprise entre 8 et 11 pour cents en poids.
2. Procédé selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la teneur alcaline est formée par KOH ou NaOH, la valeur pH de la solution étant supérieure à 13.
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 ou 2 **caractérisé en ce que**, pendant le traitement, la solution enlevant la ou les couches a une température ambiante comprise entre 15 et 30°C.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 ou 2 **caractérisé en ce que**, pendant le traitement, la solution enlevant la ou les couches a une température jusqu'à 60°C.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 ou 2 **caractérisé en ce que**, pendant le traitement, la solution enlevant la ou les couches a une température jusqu'à 70°C.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 5 **caractérisé en ce que**, en outre, du moins une étape d'après-traitement est prévue après l'enlèvement du système de couches, ladite étape d'après-traitement comprenant le traitement de la surface de la pièce.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes 1 à 6 **caractérisé en ce que**, en outre, du moins une étape de prétraitement est prévue avant l'enlèvement du système de couches, ladite étape de prétraitement comprenant le traitement de la surface de la pièce.

EP 2 276 875 B1

8. Procédé selon l'une des revendications 6 ou 7 **caractérisé en ce que** le traitement de la surface est du moins une des possibilités de traitement suivantes : rincer, nettoyer, traitement dans un bain à ultrasons, sécher, rayonner, brosser, traitement thermique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1029117 A [0005]
- DE 4339502 [0006]
- WO 2005073433 A [0007] [0010]
- US 2005241679 A1 [0008]
- DE 2339608 A1 [0009]