

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 158 287
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85104110.3

(51) Int. Cl.⁴: **C 23 C 22/34**
C 23 C 22/68

(22) Anmeldetag: 04.04.85

(30) Priorität: 10.04.84 JP 71334/84

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.10.85 Patentblatt 85/42

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR IT LI NL SE

(71) Anmelder: **NIHON PARKERIZING CO., LTD.**
15-1, 1-Chome, Nihonbashi
Chuo-ku Tokyo 103(JP)

(72) Erfinder: Yoshida, Atsunori c/o **NIHON PARKERIZING., LTD**
15-1, Nihonbashi Chuo-ku
Tokyo 103(JP)

(72) Erfinder: Kaneko, Hideaki c/o **NIHON PARKERIZING., LTD**
15-1, Nihonbashi Chuo-ku
Tokyo 103(JP)

(72) Erfinder: Ogino, Takao c/o **NIHON PARKERIZING., LTD**
15-1, Nihonbashi Chuo-ku
Tokyo 103(JP)

(74) Vertreter: Fischer, Ernst, Dr.
Reuterweg 14
D-6000 Frankfurt am Main 1(DE)

(54) Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Aluminium.

(57) Bei einem Verfahren zur Behandlung von Aluminium oder Aluminiumlegierungen bringt man die Oberfläche zwecks Erzeugung von Überzügen mit guter Hafteigenschaft, hoher Korrosionsbeständigkeit und dauerhaft hydrophilem Charakter mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt, die komplex gebundenes Fluorid in Form von SiF_6 sowie zusätzlich freies Fluorid und als wirksame Bestandteile

0,7 - 14,0, vzw. 2,0 - 8,0 g/l Alkalimetall,
0,4 - 8,0, vzw. 1,5 - 6,0 g/l Silicium,
2,0 - 34,0, vzw. 6,5 - 25,0 g/l Fluor
0,01 - 1,5, vzw. 0,2 - 1,0 g/l Zink und
0,05 - 1,0, vzw. 0,1 - 1,0 g/l Eisen

enthält.

Unter anderem sollte die Behandlungsflüssigkeit frei von Oxidationsmitteln sein und bei einer Temperatur von 40° C - 100° C während einer Dauer von mindestens 5 sec. zum Einsatz kommen. In einer nachschaltenden Stufe kann mit einer Cr VI enthaltenden Lösung oder mit Schmiermitteln nachbehandelt werden.

EP 0 158 287 A2

NIHON PARKERIZING CO. LTD.
TOKYO 103, JAPAN

02. April 1985
DROZ/QU/2078P

Prov. Nr. 9285 M

Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Aluminium

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Aluminium oder Aluminiumlegierungen mittels einer Hexafluorosilikat enthaltenden wässrigen Behandlungsflüssigkeit.

Es gibt eine Vielzahl von Verfahren für die Oberflächenbehandlung von Aluminium oder Aluminiumlegierungen, die insbesondere auf die Vermittlung eines hohen Korrosionswiderstandes und eines dekorativen Aussehens zielen. Neben Verfahren mit anodischer Oxydation haben insbesondere Chromatierverfahren große Bedeutung erlangt.

Ein Spezialfall der Oberflächenbehandlung von Aluminium oder Aluminiumlegierungen besteht in der Behandlung von Lamellen von Wärmeaustauschern, insbesondere von Klimageräten. Hierbei ist jedoch ein zusätzlicher, sich aus den nachfolgenden Darlegungen ergebender Gesichtspunkt von besonderer Bedeutung. Die meisten Wärmeaustauscher sind zum Zwecke der Steigerung der Wärmeabgabe oder des Kühleffektes derart ausgelegt, daß die wärmeabgebenden oder kühlenden Flächen möglichst groß sind. Der Abstand zwischen den einzelnen Lamellen wird äußerst klein gewählt. Wird der Wärmeaustauscher zu Kühlzwecken verwendet, kondensiert Luftfeuchtigkeit auf der Oberfläche des Wärmeaustauschers, insbesondere in den Lamellenspalten. Je

hydrophober die Lamellenoberflächen sind, desto leichter bildet das Kondenswasser Wassertropfen, die die Lamellenspalten verstopfen, den Durchtrittswiderstand für Luft erhöhen und damit die Wärmeaustauschrate senken. Ein weiterer Nachteil ist, daß die in den Lamellenspalten haftenden Wassertropfen vom Ventilator des Wärmeaustauschers in die Luft geblasen und leicht aus dem im Gerät unten angebrachten Wasserauffangbehälter herausgedrückt werden. Gegebenenfalls kann dadurch die Umgebung des Wärmetauschers naßgespritzt werden.

Auch bei Verwendung für Heizzwecke setzt sich im Winter an im Freien stehenden Geräten Reif-, Tau- und Nebelfeuchtigkeit an, welche die Heizwirkung verschlechtert. Von Zeit zu Zeit wird daher der Betrieb des Wärmeaustauschers umgekehrt, d.h. das im Freien stehende Gerät beheizt und die Feuchtigkeit beseitigt. Eine solche kurzzeitige und wirksame Beseitigung der Feuchtigkeit ist für die Funktion von kühlenden und heizenden Klimanalage unabdingbar.

Um die Feuchtigkeit rasch zu entfernen, ist es deshalb wirkungsvoll, die Lamellenoberflächen der kühlenden Teile des Wärmeaustauschers hydrophil zu gestalten. Gleichzeitig wird dadurch das Sickervermögen des Wassers gesteigert. Eine alleinige Behandlung der Steigerung des Sickervermögens reicht jedoch im Hinblick auf den erforderlichen Korrosionsschutz nicht aus.

Bisher bekannte Verfahren, Lamellen von Wärmeaustauschern eine hydrophile Oberfläche zu verleihen, sind insbesondere:

1. Einen Polymerharzüberzug zu bilden, der Kieselerdepartikel, Kalziumkarbonat oder ein oberflächenaktives Mittel enthält;

2. auf einen durch anodische Oxydation erzeugten Überzug, einen Böhmitüberzug, einen Harzüberzug oder einen Chromatüberzug Wasserglas, Lithiumsilicat oder Kieselerdekolloid aufzutragen;
3. unmittelbar auf die Aluminiumoberfläche Wasserglas, Lithiumsilikat, Kieselerdekolloid oder dergleichen aufzutragen.

Bei Mischüberzügen entsprechend 1. werden die Kieselerdepartikel oder Kalziumkarbonatpartikel durch das Harz bedeckt, so daß die Oberfläche der festen Partikel, die an sich hydrophile Eigenschaften besitzen, abgeschirmt wird. Eine ausreichend hydrophile Schicht läßt sich daher nicht erzielen. Bei Harzüberzügen mit oberflächenaktiven Stoffen wird der oberflächenaktive Stoff leicht durch Wasser abgewaschen. Die Verfahren entsprechend 2. und 3. ergeben zwar einen hydrophilen Überzug, haben aber den Nachteil schlechter Haftung und leichten Ablösens. Insbesondere lösen sich die an der Oberfläche befindlichen Teile leicht und ergeben ein leicht aufwirbelbares Pulver. Weiterhin haben sie den Mangel, daß das Wasserglas, das Lithiumsilikat usw. durch das an einem Teil des Wärmeaustauschers kondensierte Wasser teilweise gelöst wird, sich unten an den Lamellen sammelt, bei Stillstand des Klimagerätes antrocknet und bei Wiederinbetriebnahme des Gerätes als Pulver aufgewirbelt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, das die Nachteile der bekannten, insbesondere vorgenannten Verfahren vermeidet und mit dessen Hilfe es gelingt, auf Oberflächen von Aluminium oder Aluminiumlegierungen einen gleichmäßigen Überzug mit guter Haftungseigenschaft zu erzeugen, der der Oberfläche dauerhaft hydrophile Eigenschaft bei hoher Korrosionsbeständigkeit

vermittelt, und das mit einer Behandlungsflüssigkeit erhöhter Einsatzdauer arbeitet.

Die Aufgabe wird gelöst, indem das Verfahren der eingangs genannten Art entsprechend der Erfindung derart ausgestaltet wird, daß man die Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierung mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die komplex gebundenes Fluorid in Form von SiF_6 sowie zusätzlich freies Fluorid und als wirksame Bestandteile

0,7 - 14 g/l Alkalimetall,
0,4 - 8 g/l Silicium,
2 - 34 g/l Fluor,
0,01 - 1,5 g/l Zink und
0,05 - 1,0 g/l Eisen

enthält.

Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung besteht darin, die Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierungen mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt zu bringen, die als wirksame Bestandteile

2 - 8 g/l Alkalimetall
1,5 - 6 g/l Silicium
6,5 - 25 g/l Fluor
0,2 - 1,0 g/l Zink und
0,1 - 1,0 g/l Eisen

enthält.

Die Konzentrationen der wirksamen Bestandteile sind insofern von Bedeutung als bei zu hohen Konzentrationen ein Teil der Komponenten nur adsorptiv auf der Oberfläche

gebunden wird und daher leicht abwischbar ist. Außerdem wird das Verfahren kostenmäßig unwirtschaftlich. Wenn hingegen die Konzentrationen der einzelnen Bestandteile zu gering sind, lösen sich die einzelnen Komponenten zwar leicht in der Behandlungsflüssigkeit auf, doch nimmt die Geschwindigkeit der Überzugsausbildung ab und die Haftung des gebildeten Überzuges läßt nach.

Liegt z.B. die Zinkkonzentration unter 0,2 g/l, ist die Überzugsausbildung langsam und damit die Schichtausbildung zeitaufwendig. Machen andererseits die Eisenionen weniger als 0,05 g/l aus, läßt die Haftung des Überzuges nach. Insbesondere ist es dann schwierig, einen Überzug sehr guter Haftung von mehr als 5 g/m² Überzugsgewicht zu bilden.

Die Komponenten der Behandlungsflüssigkeit werden normalerweise in Form ihrer löslichen Salze zugesetzt. Sie liegen in der Behandlungsflüssigkeit als Salze oder Komplexsalze vor. Da ein Teil dieser Komponenten geringe Löslichkeit besitzt, werden die Behandlungsflüssigkeiten im allgemeinen in Form von Suspensionen vorliegen.

Die Einbringung der Zink- und Eisenkomponente geschieht am zweckmäßigsten über die Fluoride, wodurch gleichzeitig auch die oder ein Teil der Fluoridkomponente eingebracht wird. Sofern man als Behälter für die Behandlungsflüssigkeit eine Eisenwanne verwendet, kann gegebenenfalls auf eine gesonderte Zugabe von Eisensalz verzichtet werden, sofern aus der Eisenwanne hinreichend viel Eisenionen in die Lösung geliefert werden.

Als Alkalimetall dient im allgemeinen Natrium, Kalium und Lithium.

Silicium und Fluor sind die Hauptbestandteile der Behandlungsflüssigkeit. Die Fluorionen ätzen die Oberfläche des Aluminiums bzw. der Aluminiumlegierung und beschleunigen die chemische Reaktion. Sie sind auch wesentlicher Bestandteil des beim Kontakt mit der Behandlungsflüssigkeit gebildeten Überzuges. Er enthält im allgemeinen 70 Gew. % Na_3AlF_6 , 20 Gew. % Zn, 9 Gew. % Fe, Rest Si. Der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugte Überzug weist ein Überzugsgewicht von im allgemeinen $0,1 - 10 \text{ g/m}^2$ auf.

Besondere Effekte hinsichtlich Überzugsausbildung werden erzielt, wenn - in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung - man die Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierung mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die frei von Oxydationsmitteln ist. Derartige Oxydationsmittel, die nicht in die Behandlungsflüssigkeit eingebracht werden sollten, sind beispielsweise Nitrat, Chlorat, Bromat, Nitrit und organische Nitroverbindungen.

Für die Behandlung der Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierung empfiehlt sich eine Temperatur der Behandlungsflüssigkeit von $40 - 100^\circ\text{C}$ und eine Behandlungsdauer von mindestens 5 s. Die Konzentration der Wasserstoffionen in der Behandlungsflüssigkeit entsprechend einem pH-Wert von 4 - 5 ist optimal.

Die Einstellung des pH-Wertes erfolgt mit sauren Fluoriden, Fluorwasserstoffsäure oder - falls die eingebrachten wirksamen Komponenten zu einer zu sauren Dispersion oder Lösung führen - mit Ätznatron.

Der Kontakt zwischen Metalloberfläche und Behandlungsflüssigkeit erfolgt auf herkömmliche Weise, z.B. durch Tauchen, Fluten, Spritzen oder Rollenauftrag.

Im Anschluß an die Aufbringung des Überzuges wird üblicherweise gespült, um überschüssige Behandlungsflüssigkeit zu entfernen. Der auf diese Weise erhaltene Überzug von hydrophiler Eigenschaft sowie guter Korrosionsbeständigkeit kann in weiterer vorteilhafter Ausführung der Erfindung eine Nachbehandlung mit einer Chromat- oder Chromsäure-enthaltenen Lösung unterworfen werden. Hierdurch wird insbesondere die Korrosionsbeständigkeit nochmals verbessert.

Der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugte Überzug besitzt unter anderem den Vorteil, daß er einer gleitenden Reibung wenig Widerstandskraft entgegengesetzt. Bei Einstellung eines bestimmten Überzugsgewichts ist er als Schmierschicht für die Kaltverformung von Aluminiumerzeugnissen geeignet. Dabei muß die Schmierschicht für die plastische Verformung eine gute Haftfähigkeit besitzen. Andernfalls können leicht Beschädigungen am Material bzw. am fertigen Erzeugnis entstehen. Es kann auch zu Störungen dadurch kommen, daß das zu verformende Material in den Verformungswerkzeugen hängen bleibt. Im allgemeinen ist ein Überzugsgewicht der Schmierschicht für die plastische Verformung bzw. die Kaltverformung von $2 - 10 \text{ g/m}^2$ erforderlich. Um noch bessere Schmierungsleistungen zu erzielen, kann mit Schmiermitteln, wie Metallseifen oder Schmierölen, nachbehandelt werden.

Der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gebildete hydrophile Überzug läßt das kondensierte Wasser leicht ablaufen, so daß die Bildung von Wassertropfen auf der Oberfläche des Wärmeaustauschers erschwert und der Luftdurchgangswiderstand vermindert werden. Hierdurch wird die Wärmeaustauschrate verbessert. Auch in diesem Falle wählt man einen geeigneten Bereich des Überzugsgewichts, der im allgemeinen geringer als bei einer vorgesehenen plasti-

0158287 IC

schen Verformung liegen wird. Sofern - entsprechend einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung - eine Nachspülung mit Chrom VI-enthaltenden Lösungen beabsichtigt ist, können die gärgigen Nachspüllösungen verwendet werden. Dies geschieht z.B. durch Eintauchen in eine Behandlungslösung mit 5 - 0,001 Gew.% Chromsäure oder eine Spritzbehandlung mit derartigen Lösungen. Gegebenenfalls kann sich eine Wasserspülung anschließen.

Infolge seiner hervorragenden Haftung wird vermieden, daß der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugte Überzug bei der Montage eines Wärmeaustauschers und in der Anfangsphase des Betriebes zu Staubbelastigungen führt. Anders als bei herkömmlichen Überzügen beeinträchtigen Feuchtigkeit und Kondenswasser den Überzug nicht. Eine Umweltbeeinträchtigung sowohl im Fertigungsbereich als auch während des Betriebes werden verhindert.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Beispiele beispielsweise und näher erläutert:

Durchführungsbeispiele 1 - 7

Es wurde eine Behandlungsflüssigkeit angesetzt, so daß sich ein Gehalt von 6,8 g/l Na, 4,1 g/l Si, 17,1 g/l F, 0,77 g/l Zn und 0,5 g/l Fe bei pH 4-5 ergab. In die in eine Edelstahlwanne gegebene und auf 60°C erwärmte Behandlungsflüssigkeit wurde zuvor entfettetes und gereinigtes Aluminiummaterial A 1100 jeweils für 10 sec, 15 sec, 30 sec, 1 min, 3 min, 5 min und 7 min eingetaucht, alsdann mit Wasser gespült und nach Ablaufen des Wassers getrocknet. Es entstand ein gleichmäßiger aschgrauer Überzug.

Zur Ermittlung der hydrophilen Eigenschaften des Überzuges wurde der Randwinkel eines Wassertropfens auf der Ober-

fläche des beschichteten Aluminiummaterials mit einem Goniometer gemessen. Außerdem wurde die Korrosionsbeständigkeit bis zur Bildung von 5 % "weißem Rost" in Stunden gemäß Salzwassersprühtest JIS-Z-2371 sowie die Haftung des Überzuges getestet. Zur Ermittlung der Haftung wurden Zellophanklebstreifen (Cellotape, Wz) aufgeklebt, dann abgerissen und die prozentuale Ablösung des Überzuges ermittelt. Die Ergebnisse zeigt die Tabelle.

Durchführungsbeispiele 8 - 11

Nach den Durchführungsbeispielen 1 - 4 bearbeitetes Aluminiummaterial wurde nach der Überzugsausbildung in eine Behandlungslösung mit 1,5 g/l Chromsäure (Parcolene 60 A der Nihon Parkerizing, Wz) bei 50°C Badtemperatur für 30 sec eingetaucht. Dann wurde mit Wasser gewaschen und nach Ablaufen des Wassers getrocknet. Es wurden die gleichen Versuche wie in den vorgenannten Durchführungsbeispielen vorgenommen. Die Versuchsergebnisse sind der Tabelle zu entnehmen.

Durchführungsbeispiele 12 - 17

Jeweils nach den oben beschriebenen Durchführungsbeispielen 4 - 7 behandeltes Aluminiummaterial wurde nach Überzugsausbildung in ein Schmiermittel mit Hauptbestandteil Natronseife (Bonderlube 235 der Nihon Parkerizing, Wz) bei 70°C für 1 - 2 min eingetaucht und dadurch etwa 10 g/m² Schmiermittel aufgetragen. Danach erfolgte eine Kaltverformung zu Zylindern mit dem Ergebnis, daß jeweils Produkte mit einwandfreien Oberflächen erhalten wurden und daß ein Verkleben in den Verformungswerkzeugen praktisch nicht auftrat.

Vergleichsbeispiel 1

Es wurde eine Behandlungsflüssigkeit entsprechend der von Durchführungsbeispiel 1, aus der das Eisen weggelassen war, benutzt und diese in eine Edelstahlwanne gefüllt. Bei einer Temperatur von 60°C wurde unter den Bedingungen des Durchführungsbeispiels 1 zuvor entfettetes und gereinigtes Aluminiummaterial A 1100 für 30 sec eingetaucht und ein Überzug gebildet. Ebenso wie in dem genannten Durchführungsbeispiel wurden der Randwinkel eines Wassertropfens, die Korrosionsbeständigkeit und die Überzugshaftung getestet. Die Versuchsergebnisse sind der Tabelle zu entnehmen.

Vergleichsbeispiel 2

Es wurde eine Behandlungsflüssigkeit entsprechend der von Durchführungsbeispiel 1, aus der das Zink weggelassen war, benutzt und diese in eine Edelstahlwanne gefüllt. Bei einer Badtemperatur von 60°C wurde unter den Bedingungen des Durchführungsbeispiels 1 zuvor entfettetes und gereinigtes Aluminiummaterial A 1100 für 15 min eingetaucht und ein Überzug gebildet. Die Ergebnisse der gleichen Tests wie im vorbeschriebenen Vergleichsbeispiel sind in der Tabelle angeführt.

Vergleichsbeispiel 3

Aluminiummaterial A 1100 wurde lediglich gereinigt und alsdann den vorgenannten Tests zur Bestimmung des Randwinkels, der Korrosionsbeständigkeit und der Überzugshaftung unterworfen. Die Ergebnisse enthält die Tabelle.

Vergleichsbeispiel 4

Eine Behandlungsflüssigkeit mit der Zusammensetzung entsprechend Durchführungsbeispiel 1, bei der das Eisen weggelassen war, wurde in eine Edelstahlwanne gefüllt. Bei einer Temperatur von 60°C wurde unter den Bedingungen des Durchführungsbeispiels 1 zuvor entfettetes und gereinigtes Aluminiummaterial A 5052 jeweils für 1, 3 oder 5 min eingetaucht, dann mit Wasser gespült und nach Ablauf des Wassers getrocknet. Es entstanden Überzüge eines Überzugsgewichtes von ca. 2,5 g/m², ca. 5 g/m² und ca. 6 g/m², deren Haftung geringer als bei Einsatz eisenenthaltender Behandlungsflüssigkeiten war. Bei Verformung traten Ablösungen des Überzuges auf.

Die Nachbehandlung mit ca. 10 g/m² Schmiermittel mit Hauptbestandteil Natronseife und die Kaltverformung, jeweils entsprechend Durchführungsbeispiel 12, führten zu dem Ergebnis, daß Beschädigungen an der Oberfläche des Aluminiummaterials auftraten. Darüber hinaus blieben an den Verformungswerkzeugen abgelöste Überzüge hängen, was eine häufige Reinigung erforderlich machte.

T A B E L L E

Durch führungs- beispiel	Überzugs- gewicht g/m ²	Rand- winkel unter	Korrosions- beständig- keit Stunden	Überzugs- haftung
1	0,4	10°	72	ohne Ab-
2	0,7	10°	96	lösungen
3	2,0	10°	96	"
4	3,5	10°	96	"
5	6,5	10°	120	"
6	8,0	10°	120	"
7	9,5	10°	120	"
8	0,4	10°	200	"
9	0,7	10°	200	"
10	2,0	10°	200	"
11	3,0	10°	200	"

Vergleichs-
beispiel

1	1,8	10°	72	50 % Ablösg
2	0,1	10°	72	100 % "
3	-	70° genau	1	-

Patentansprüche

1. Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Aluminium oder Aluminiumlegierungen mittels einer Hexafluorosilikat enthaltenden wässrigen Behandlungsflüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß man die Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierung mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die komplex gebundenes Fluorid in Form von SiF_6 sowie zusätzlich freies Fluorid und als wirksame Bestandteile

0,7 - 14 g/l Alkalimetall,
0,4 - 8 g/l Silicium,
2 - 34 g/l Fluor,
0,01 - 1,5 g/l Zink und
0,05 - 1,0 g/l Eisen

enthält.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierung mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die

2 - 8 g/l Alkalimetall,
1,5 - 6 g/l Silicium,
6,5 - 25 g/l Fluor,
0,2 - 1,0 g/l Zink und
0,1 - 1,0 g/l Eisen

enthält.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man die Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierung mit einer Behandlungsflüssigkeit in Kontakt bringt, die frei von Oxydationsmitteln ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierung mit einer Behandlungsflüssigkeit bei einer Temperatur von 40 - 100°C während mindestens 5 sec in Kontakt bringt.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß man die Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierung in einer nachfolgenden Stufe mit einer Chrom VI enthaltenden Lösung nachbehandelt.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß man die Oberfläche von Aluminium oder Aluminiumlegierung in einer nachfolgenden Stufe mit Schmiermittel nachbehandelt.