



Aluminium-Zentrale e.V.

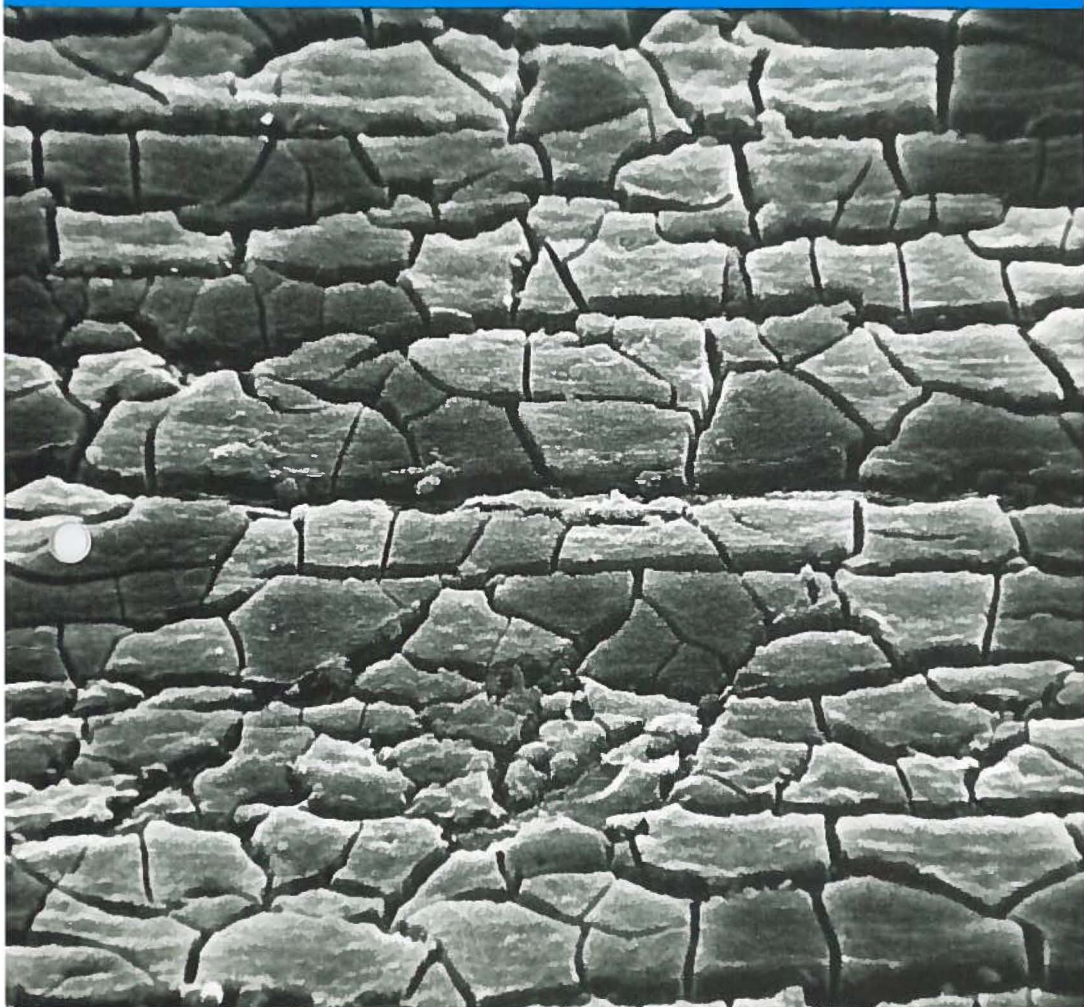
Am Bonneshof 5
D-40474 Düsseldorf
Postfach 10 12 62
D-40003 Düsseldorf
Telefon 02 11 / 47 96 - 200
Telefax 02 11 / 47 96 - 4 10

**Aluminium-
Merkblatt**

O 2

8. Auflage

**Chemische Oxidation
Chromatieren,
Phosphatieren von
Aluminium**



Inhalt

1	Einführung	2
2	Chromatieren	3
2.1	Saures Chromatieren	3
2.1.1	Transparentchromatieren	4
2.1.2	Gelbchromatieren	4
2.1.3	Grünchromatieren	6
2.2	Alkalisches Chromatieren	8
3	Phosphatieren	9
3.1	Phosphatieren mit Zirkonium- oder Titanphosphat	9
3.2	Phosphatieren mit Zinkphosphat	10
4	Anwendungstechnik	12
5	Verfahrensdurchführung	13
6	Schutzrechte und Beratung	15

1 Einführung

Die chemische, stromlose Oberflächenbehandlung durch Chromatieren oder Phosphatieren erzeugt anorganische Schichten, die verfahrensabhängig aus Oxidhydraten und/oder Phosphaten des Aluminiums und des Chroms bestehen. Diese durch chemische Oxidation gebildeten Schichten werden in der Literatur als Konversionsschichten bezeichnet. Ihre Schichtbildung setzt voraus, daß zuvor die natürliche, ungleichmäßige Oxidschicht des Aluminiums durch Entfetten und Beizen entfernt werden muß. Auf der metallisch blanken Metalloberfläche lassen sich dann durch chemische Oxidation dünne, sehr gleichmäßige Schichten erzielen.

Das Chromatieren nach DIN 50 939*) ist das für Aluminium typische und vorzugsweise angewendete Verfahren. Die erhaltenen Schichten ergeben einen ausgezeichneten Haftgrund für organische Beschichtungen und sind für alle Einbrenntemperaturen herkömmlicher Beschichtungssysteme geeignet. Sie bieten einen verbesserten Korrosionsschutz ohne zusätzliche Lackierung bei nur leichter Korrosionsbeanspruchung, z. B. in trockenen Innenräumen. Weitere Eigenschaften der Schichten, vorwiegend der Phosphatschichten, sind die Verbesserung der Einlauf- und Gleiteigenschaften beim Umformen, z. B. beim Tiefziehen. Eine Übersicht über die Verfahren der

Erzeugung gleichmäßiger, definierter Schichten durch Chromatieren oder Phosphatieren

*) DIN 50 939: Chromatieren von Aluminium; Richtlinien, Kurzzeichen und Prüfverfahren

als Haftgrund für organische Beschichtungen

als Korrosionsschutz

Phosphatschichten zur Verbesserung von Einlauf- und Gleiteigenschaften

Titelbild: Gelbchromatierschicht (Bonder Al 723) auf Aluminium, aufgenommen mit Rasterelektronenmikroskop (Werkbild Metallgesellschaft AG, Frankfurt)

Eine Übersicht über die Verfahren der chemischen Oxidation und ihre Anwendungsgebiete gibt Tafel 1.

2 Chromatieren

Das Chromatieren kann sowohl im sauren als auch im alkalischen pH-Bereich erfolgen. Heute finden fast ausschließlich saure Chromatierverfahren Anwendung. Sie sind den alkalischen im Hinblick auf Standzeit der Bäder, Gleichmäßigkeit der erzeugten Schicht und Wirtschaftlichkeit überlegen.

Saures oder alkalisches Chromatieren

2.1 Saures Chromatieren

Die im sauren pH-Bereich arbeitenden, schichtbildenden Chromatierverfahren unterscheiden sich in der chemischen Zusammensetzung der Behandlungslösungen und in den Behandlungstemperaturen sowie den erzeugten Schichten in ihrer Schichtdicke und Färbung (transparent, gelb oder grün).

Saure Chromatierverfahren mit unterschiedlich gefärbten Schichten

Tafel 1 Verfahren der chemischen Oxidation und Anwendungsgebiete

Verfahren	Schichtaufbau	flächenbezogene Masse, g/m ²	Art der Behandlung	Anwendungsgebiet
Transparentchromatieren	Oxidhydrate des Chrom-VI, des Chrom-III und des Aluminiums	< 0,2	Spritzen, Tauchen	Aluminiumerzeugnisse vor dem farblosen Lackieren, z. B. Alufelgen
Gelbchromatieren	Oxidhydrate des Chrom-VI, des Chrom-III und des Aluminiums	0,2 bis 2	Spritzen, Tauchen Streichen, Walzenauftrag	Architektur wie Fassaden, Türen, Rahmen usw.
Grünchromatieren	Phosphate des Chrom-III, Oxidhydrate des Chrom-III und des Aluminiums	0,2 bis 5	Spritzen, Tauchen Streichen, Walzenauftrag	vorwiegend Lebensmittelsektor, Dosen, Fässer, Kannen usw.
Phosphatieren (Basismetall = Zink, =Zirconium, Titan)	Phosphate des Aluminiums und der Basismetalle	1,5 bis 10 < 0,1	Spritzen, Tauchen	Verbesserung des Gleiteffekts, z. B. Kolben, Lebensmittelsektor, Dosen
NO-RINSE-Chromatierung	Chrom-VI und Chrom-III in organischer oder anorganischer Matrix	0,1 bis 1	Walzenauftrag ohne Spüloperationen	Bandanlagen, Architektur
NO-RINSE-Phosphatierung	Phosphate des Chrom-III, des Mangans oder Zirconiums in organischer oder anorganischer Matrix	0,2 bis 1	Walzenauftrag ohne Spüloperationen	Bandanlagen, Lebensmittelsektor

2.1.1 Transparentchromatieren

Transparentchromatierlösungen sind auf Basis Chromsäure oder Chromate aufgebaut. Sie enthalten außerdem aktivierende Zusätze wie z. B. Fluoride bzw. Komplexfluoride. Sie können im Streich-, Tauch- und Spritzverfahren oder Spray-Coat-Verfahren bei Temperaturen von 20 bis 70 °C überall dort verwendet werden, wo das metallische Aussehen der Aluminiumgegenstände nicht beeinflusst werden soll. Verfahren dieser Art sind in Tafel 2 aufgeführt. Das Alodine 401 – und das Bonder Al K 701-Verfahren werden bevorzugt für Lebensmittelverpackungen vor der Lackierung angewendet, da die Chromatierschichten keine Chrom(VI)-Verbindungen enthalten.

Transparente, farblose Schichten

Spezielle Verfahren für Lebensmittelsektor

Tafel 2 Einige Transparentchromatier-Verfahren

Bezeichnung des Verfahrens	Art der Schicht	Art der Behandlung	Temperaturbereich °C	Ungefähre Behandlungsdauer
Alodine 1500	transparente Aluminium-Chromoxidhydratschicht	Streichen	18 bis 25	1 min bis 5 min
		Tauchen	65 bis 70	2 min
		Spritzen	65 bis 70	15 sec bis 30 sec
Alodine 401	Phosphate des Aluminiums und Chroms (farblos)	Streichen	18 bis 25	1 min bis 5 min
		Tauchen	20 bis 45	1 min bis 2 min
		Spritzen	20 bis 45	15 sec bis 30 sec
Bonder Al K 701	Phosphate des Aluminiums und Chroms (farblos)	Spritzen	40 bis 50	5 sec bis 30 sec
Bonder Al 725	Oxide des Aluminiums und Chroms (farblos bis irisierend)	Spritzen	40 bis 60	6 sec bis 1 min
		Tauchen	40 bis 60	30 sec bis 2 min
Bonder 1401	Oxide des Aluminiums und Chroms (farblos)	Spray-Coat	20 bis 30	6 sec bis 12 sec
Granodine C 6005	Oxide des Aluminiums und Chroms (farblos)	Spray-Coat	20 bis 30	5 sec bis 20 sec

2.1.2 Gelbchromatieren

Gelbchromatierlösungen enthalten neben Chromsäure aktivierende Metallkomplexsalze, Fluoride bzw. Komplexfluoride und werden im Streich-, Tauch-, Spritz- und Walzverfahren (Rollcoat-Verfahren) eingesetzt. Die Behandlungstemperaturen liegen zwischen 20 und 60 °C. Die erzeugten Schichten sind gelblich irisierend bis goldgelb. Ihre Farbtiefe hängt von der Behandlungszeit und von der Art der zu behandelnden Legierung ab. Die Schichten sind in Wasser und organischen Lösungsmitteln unlöslich, jedoch in starken Säuren und Alkalien löslich. Sie haften fest auf dem Metall und werden bei Verformungen nicht beschädigt.

Gelblich irisierende Schichten

Ihr elektrischer Widerstand ist so gering, daß die Schweißbarkeit durch dünne Gelbchromatierschichten nicht beeinträchtigt wird. Die Temperaturstabilität reicht je nach Dicke der Schicht bis 200 °C im unlackierten und bis 350 °C im lackierten Zustand. Ihre Abriebfestigkeit ist relativ gut und mit der von anodisch erzeugten Schichten gleicher Dicke vergleichbar. Bild 1 zeigt eine Gelbchromatierschicht, aufgenommen mit dem Rasterelektronenmikroskop. Neben einer ausgezeichneten Haftung für Lack- und Kunststoffüberzüge gewährleisten die Schichten auch ohne Lackierung einen guten Korrosionsschutz. Gelbchromatierschichten enthalten Chrom-VI-Verbindungen und sind für den Nahrungs- und Genußmittel-Bereich ungeeignet. Eine Übersicht über die Verfahren gibt Tafel 3.

Temperaturbeständigkeit

Ausgezeichnete Haftvermittlung für organische Beschichtungen

Ungeeignet für Lebensmittelsektor



Bild 1: Gelbchromatierschicht (Bonder Al 723) auf Aluminium, aufgenommen mit Rasterelektronenmikroskop (Werkbild Metallgesellschaft AG, Frankfurt)

Tafel 3 Einige Gelbchromatier-Verfahren

Bezeichnung des Verfahrens	Art der Schicht ¹⁾	Art der Behandlung	Temperaturbereich °C	Ungefähre Behandlungsdauer
Alodine NR 2 ²⁾	farblos hellgelb	Walzen- auftrag	65	6 sec bis 8 sec
Alodine 1200	goldfarbene bis bräunliche Chromoxidhydratschichten	Streichen Tauchen Spritzen	15 bis 30 15 bis 30 15 bis 30	1 min bis 5 min 10 sec bis 5 min 10 sec bis 20 sec
Alodine 1200 E	gelbe bis bräunliche Chromoxidhydratschichten	Walzen- auftrag	20 bis 40	5 sec bis 30 sec
Alodine C 6100	Chromoxidhydratschichten irisierend bis gelb	Spritzen Tauchen	25 bis 50 25 bis 50	5 sec bis 1 min 10 sec bis 5 min
Bonder Al 714	Chromoxidhydratschichten irisierend bis gelb	Spritzen Tauchen	50 bis 65 50 bis 65	5 sec bis 15 sec 5 sec bis 15 sec
Bonder Al 719	Chromoxidhydratschichten irisierend bis gelb	Spritzen Tauchen	25 bis 50 25 bis 50	6 sec bis 2 min 30 sec bis 5 min
Bonder Al 722	Chromoxidhydratschichten irisierend bis gelb	Spritzen Tauchen	25 bis 50 25 bis 50	6 sec bis 18 sec 6 sec bis 30 sec
Bonder Al 723	Chromoxidhydratschichten irisierend bis gelb	Spritzen Tauchen Streichen	25 bis 50 25 bis 50 25	6 sec bis 2 min 30 sec bis 5 min 3 min bis 10 min
Bonder Al 728	Chromoxidhydratschichten irisierend bis gelb	Streichen	25	3 min bis 10 min
Bonder Al 1310	Chromoxidhydratschichten irisierend bis gelb	Spritzen Tauchen	30 bis 45 30 bis 45	5 sec bis 10 sec 5 sec bis 10 sec
Bonder DS 1300	Chromoxidhydratschichten irisierend bis gelb	Walzen- auftrag	25	2 sec bis 20 sec
Iridite 14-2	gelb-braune Chromatschichten	Tauchen Spritzen Streichen	15 bis 40 15 bis 40 15 bis 40	3 min bis 6 min 15 sec bis 3 min 5 sec bis 10 sec

¹⁾ Die Gelbchromatierschichten bestehen im wesentlichen aus Aluminiumoxidhydrat und Chromoxidhydrat.

²⁾ NR = no-rinse, Wasserspülen nach dem Chromatieren entfällt.

³⁾ Chemcoater Beschichtungsmaschine zum Auftrag chemisch wäßriger Lösungen mittels Walzen.

2.1.3 Grünchromatieren

Den Übergang vom Chromatieren zum Phosphatieren bilden die Grünchromatierverfahren. Ihre Lösungen enthalten in einem bestimmten Masseverhältnis Chromsäure, Phosphorsäure und Flußsäure bzw. Fluoride. Dadurch gelingt es, hellgrüne bis olivgrüne Schichten mit einem Flächengewicht (Schichtgewicht) 0,1 bis 5 g/m² auf der Metalloberfläche zu erzeugen (Tafel 1). Diese Aluminium- und Chrom-III-Phosphatschichten wirken aufgrund ihrer dickeren Schicht stärker isolierend als Gelbchromatierschichten (Bild 2: Aussehen einer Grünchromatierschicht). Nach dem Alodine-401/45-Verfahren ist es möglich, diese Schichten

Übergang vom Chromatieren zum Phosphatieren

Grün irisierende Schichten

frei von Chrom-VI zu erzeugen, wodurch sich Anwendungsmöglichkeiten in der Verpackungsindustrie für Nahrungsmittel ergeben (Tafel 4).

Geeignet für Lebensmittelsektor

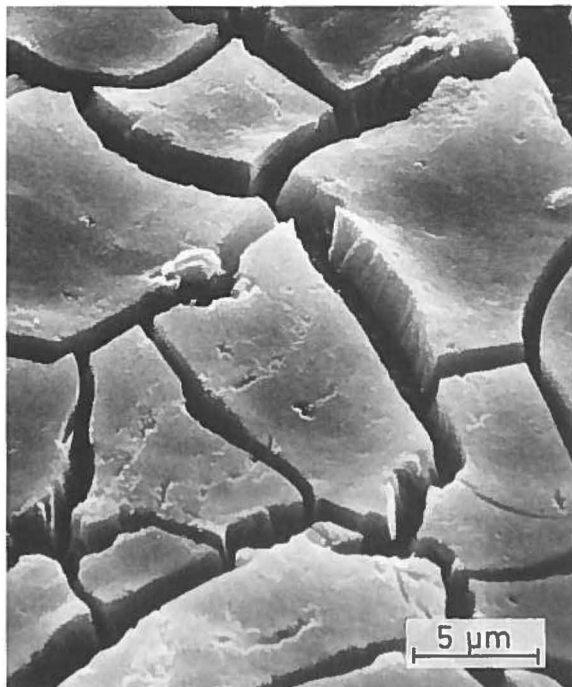


Bild 2: Grünchromatierschicht (Bonder Al 703) auf Aluminium, aufgenommen mit Rasterelektronenmikroskop (Werkbild Metallgesellschaft AG, Frankfurt)

Tafel 4 Einige Grünchromatier-Verfahren

Bezeichnung des Verfahrens	Art der Schicht ¹⁾	Art der Behandlung	Temperaturbereich °C	Ungefähre Behandlungsdauer
Alodine 401/45	irisierend bis grün	Streichen	20 bis 30	5 min
		Tauchen	40 bis 50	1 min bis 10 min
		Spritzen	40 bis 50	1 sec bis 3 min
Alodine 401/45 ²⁾	farblos	Spritzen	30 bis 40	5 sec bis 20 sec
Alodine 401/45 ³⁾	farblos bis bläulich irisierend	Spritzen	40 bis 50	3 sec bis 10 sec
		Tauchen	40 bis 50	3 sec bis 10 sec
Bonder Al 701	irisierend bis grün	Spritzen	40 bis 60	6 sec bis 2 min
		Tauchen	40 bis 60	30 sec bis 8 min
Bonder Al 703	irisierend bis grün	Spritzen	40 bis 60	6 sec bis 2 min
		Tauchen	40 bis 60	30 sec bis 8 min
Bonder DS 1320	irisierend bis grün	Walzenauftrag	30 bis 60	2 sec bis 20 sec

¹⁾ Die Grünchromatierschichten bestehen im wesentlichen aus Aluminium-Chrom-III-Phosphat.

²⁾ Spezieller Alodine-Typ für Dosenbehandlung.

³⁾ Spezieller Alodine-Typ zur Behandlung von Blechen und Bändern für die Konserven- und Getränkedosenherstellung.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Grünchromatierschichten (Schichtdicke ca. 0,1 bis 5 μm) sind vergleichbar mit denen von Gelbchromatierschichten. Ihre Temperaturbeständigkeit ist jedoch höher und reicht bis zu einer Temperatur von 670 $^{\circ}\text{C}$, ebenso ist ihr elektrischer Widerstand höher, der 5000 bis 20000 $\mu\Omega \cdot \text{cm}^2$ beträgt.

Temperaturbeständigkeit

Anstrich- und Kunststoffsysteme haften auf der kapillaraktiven Aluminium- und Chromphosphatschicht besonders gut. Die Lösungen können im Tauch-, Spritz- und Walzverfahren (Rollcoat-Verfahren) aufgebracht werden. Das Alodine 401/45-Verfahren erlaubt außerdem ein Auftragen der Lösung bei Raumtemperatur im Streichverfahren.

2.2 Alkalisches Chromatieren

Bei dieser Verfahrensgruppe werden in alkalischen Lösungen, vorwiegend mit Hilfe von Chromaten, durch Einbau von Chromverbindungen graugefärbte Aluminiumoxidschichten erzeugt, die ca. 1 bis 3 μm dick sind. Die Verfahren sind unter den Bezeichnungen MBV-Verfahren (Modifiziertes Bauer-Vogel-Verfahren), EW-Verfahren (Erftwerk-Verfahren), Alrok- und Pylumin-Verfahren bekannt geworden. Im Verhältnis zu den sauren Chromatier- und Phosphatierverfahren werden sie nur noch selten angewandt.

Alkalisches Chromatieren in der Anwendung heute ohne Bedeutung

MBV-Verfahren*)

Die 1 bis 2 μm dicken Schichten sind hell- bis dunkelgrau und so elastisch, daß sie Biegen und Schlagbeanspruchungen vertragen ohne abzuplatzen. Um Beschädigungen der Schicht zu vermeiden, sollen größere Verformungen jedoch vor der Behandlung durchgeführt werden. Das Oberflächenaussehen (glänzend, matt usw.) richtet sich nach dem Ausgangszustand der Teile. Ziehriefen und Kratzer bleiben sichtbar.

Neben der Erhöhung der chemischen Beständigkeit der behandelten Teile bietet die feinporöse MBV-Schicht einen vorzüglichen Haftgrund für Anstriche, besonders auch für Einbrennlacke. Weiterhin erleichtert sie, ähnlich wie die Parker- und Bonder-Schicht bei Stahl, infolge ihrer Saugfähigkeit für Schmierstoffe den Tiefziehvorgang. Ihre mechanische Widerstands-

*) Modifiziertes Bauer-Vogel-Verfahren

fähigkeit gegen Reibbeanspruchung ist jedoch im Vergleich mit anodisch aufgebracht Oxidschichten gering. Die MBV-Lösung ist wie folgt zusammengesetzt: 50 g/l Natriumkarbonat, technisch rein, 7 bis 8 g/l Natriumdichromat, Temperatur 90 bis 95 °C, Dauer 10 min, Behälter Schwarzblech. Nachbehandlung in einer 1 bis 2% igen Wasserglaslösung erhöht die Abriebfestigkeit.

Alrokverfahren

Durch dieses, dem MBV-Verfahren ähnliche amerikanische Verfahren lassen sich Oxidschichten mit vom Werkstoff abhängigem Farbton erzielen. Die verdichteten Schichten fallen meistens gelbgrün aus. – Die Badlösungen enthalten 2% techn. Natriumkarbonat und 0,1% Kaliumchromat. Die Teile werden 10 bis 20 min bei etwa 90 °C behandelt. Die poröse Schicht wird durch Eintauchen (10 min) in eine 85 °C heiße Lösung von 5% igem Kaliumchromat verdichtet. Im unverdichteten Zustand läßt sie sich anfärben oder bietet einen guten Haftgrund für Anstriche.

Pyluminverfahren

Es handelt sich um eine englische Variante des MBV-Verfahrens, die zur Verbesserung des Haftgrundes für Anstriche empfohlen wird. Je nach Werkstoff werden die Teile 3 bis 15 min in die leicht siedende Chromatierlösung eingetaucht.

3 Phosphatieren

Das Phosphatieren erfolgt im sauren pH-Bereich. Verwendet werden Zinkphosphatlösungen, neuerdings auch Zirkoniumphosphat- oder Titanphosphatlösungen.

Phosphatieren in Zink-, Zirkonium- oder Titanphosphatlösungen

3.1 Phosphatieren auf Basis Zirkonium- oder Titanphosphat

Diese chromfreien Verfahren stellen eine Neuentwicklung dar. Sie arbeiten auf der Basis Zirkoniumphosphat oder Titanphosphat. Sofern keine außergewöhnlichen Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit des lackierten Aluminiums gestellt werden, lassen sich chromfreie Vorbehandlungsverfahren erfolgreich auf dem Verpackungssektor einsetzen. Die Verfahren auf der Basis Zirkoniumphosphat, z. B. Alodine 404, Bonder Al 764 und Al 780, werden bevorzugt bei Getränkedosen angewendet. Aluminiumband für

Chromfreie Verfahren auf Basis Zirkonium- oder Titanphosphat

Anwendung auf dem Verpackungssektor

Lebensmittelverpackungen wird mit z. B. Alodine 404 bzw. Bonder Al 765 und Al 785 auf der Basis Titanphosphat vorbehandelt. Die Schichten sind farblos. Eine Übersicht über die chromfreien Verfahren gibt Tafel 5.

Tafel 5 Einige Phosphatierverfahren auf der Basis Zirkonium- oder Titanphosphat

Bezeichnung des Verfahrens	Art der Schicht	Art der Behandlung	Temperaturbereich °C	Ungefähre Behandlungsdauer
Alodine 404	Zirkoniumphosphat	Spritzen	30 bis 50	30 sec bis 45 sec
Alodine 413	Zirkoniumphosphat	Spritzen	30 bis 50	30 sec bis 45 sec
Bonder Al 764	Zirkoniumphosphat	Spritzen	30 bis 40	10 sec bis 30 sec
Bonder Al 780	Zirkoniumphosphat	Spritzen	40 bis 50	10 sec bis 30 sec
Bonder Al 765	Titanphosphat	Spritzen	45 bis 55	3 sec bis 8 sec
Bonder Al 785	Titanphosphat	Spritzen	40 bis 60	5 sec bis 8 sec

3.2 Phosphatieren auf der Basis Zinkphosphat

Für das Phosphatieren von Aluminium und seinen Legierungen werden im allgemeinen saures Monozinkphosphat, Phosphorsäure und Fluoride enthaltende Lösungen verwendet. Durch Fluoridzusatz werden die in Lösung gehenden Aluminium-Ionen gebunden, die sich bei höheren Konzentrationen ungünstig auswirken. Das Bonder 170-Verfahren ist eines der bedeutendsten in Deutschland eingeführten Phosphatierverfahren, ebenso Granodraw 38 und Granodine 38 T (Tafel 6). Zum Phosphatieren von Fertigungsteilen, die nebeneinander aus Stahl, Zink bzw. verzinktem Stahl und Aluminium bestehen, wie sie vor allem in der Automobilindustrie zunehmend vorkommen, sind die

Phosphatieren auf der Basis Zinkphosphat

Gleichzeitiges Phosphatieren von Stahl, Zink, verzinktem Stahl und Aluminium

Tafel 6 Einige Phosphatierverfahren auf der Basis Zinkphosphat

Bezeichnung des Verfahrens	Art der Schicht	Art der Behandlung	Temperaturbereich °C	Ungefähre Behandlungsdauer
Bonder 37	Zinkphosphat	Spritzen	55 bis 65	1 min bis 2 min
		Tauchen	60 bis 75	1 min bis 6 min
Bonder 135	Zinkphosphat	Spritzen	50 bis 60	1 min bis 2 min
Bonder 170	Zinkphosphat (grau)	Spritzen	55 bis 65	2 min bis 5 min
		Tauchen	55 bis 65	5 min bis 10 min
Granodraw 38	Zinkphosphat	Tauchen	50 bis 60	5 min bis 30 min
Granodine 18	Zinkphosphat	Spritzen	50 bis 60	1 min bis 2 min
Granodine 38 T	Zinkphosphat	Spritzen	50 bis 60	1 min bis 2 min
Granodine 142	Zinkphosphat	Spritzen	60 bis 70	1 min bis 2 min

Verfahren Bonder 37 und Bonder 135 sowie Granodine 18 und Granodine 142 entwickelt worden. Mit diesen Verfahren gelingt es, auf nebeneinander vorliegenden unterschiedlichen Grundmetallen gleichmäßige Zinkphosphatschichten zu erzielen. Die Phosphatschichten sind ein guter Haftgrund für Anstriche. Darüber hinaus dienen sie in Sonderfällen zur Erleichterung der Formgebungsarbeiten und zur Verbesserung der Einlauf- und Gleiteigenschaften von Maschinenteilen.

Haftgrund für organische Beschichtungen

Verbesserung von Einlauf- und Gleiteigenschaften beim Umformen

Eigenschaften einiger Zinkphosphatschichten

Bonder 37-Verfahren

Das Bonder 37-Verfahren dient zur gleichzeitigen Phosphatieren von Stahl, Zink bzw. verzinktem Stahl und Aluminium, wobei der Anteil der Aluminiumoberfläche nicht über 10% betragen soll. Die abgeschiedenen Zinkphosphatschichten stellen bei einer flächenbezogenen Masse von 2 bis 4 g/m² einen ausgezeichneten Haftgrund für Lackierungen dar.

Bonder 135-Verfahren

Bei einem Anteil an Aluminiumoberfläche über 15% neben Stahl und ggf. Zink oder verzinktem Stahl liefert das Bonder 135-Verfahren Zinkphosphatschichten von 1,5 bis 3 g/m² als Vorbehandlung vor dem Lackieren.

Bonder 170-Verfahren

Die aus Bonder 170-Bädern abgeschiedenen Zinkphosphatschichten sind im allgemeinen matt hellgrau, bei hochsiliziumhaltigen Aluminium-Gußlegierungen auch dunkel- bis schwarzgrau. Die Schichten haben eine Dicke von etwa 1 bis 5 µm, entsprechend einer Auflage bis etwa 8 g/m². Sie bestehen aus dem Mineral Hopeit $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4 H_2O$ und sind bis etwa 450 °C temperaturbeständig.

Die mit Bonder 170 erzeugte Zinkphosphatschicht ist ungiftig. In Wasser oder organischen Lösungsmitteln ist sie unlöslich, dagegen in stärkeren Säuren und Alkalien löslich. Die elektrische Durchschlagsspannung beträgt je nach Schichtdicke 20 bis 150 Volt. Als Richtwert für die elektrische Durchschlagsspannung kann man etwa 27 V/µm Schichtdicke annehmen. Bis etwa 2 µm Dicke stören die Zinkphosphatschichten nicht wesentlich beim Widerstandsschweißen.

Granodraw 38-Verfahren

Nach diesem Verfahren werden auf Aluminium Zinkphosphatschichten erzeugt, die in Verbindung mit einem Ziehhilfsmittel (Collon Lubricant) zur Erleichterung der Kaltumformung (Strangpressen, spanlose Kaltumformung, Ziehen von Draht und Rohren, Glätten, Einschnüren und Stauchen) dienen. Schichtauflage von 9 bis 12 g/m².

Granodine 18-Verfahren

Dieses Verfahren erzeugt auf Aluminium, Stahl und verzinktem Stahl graue, festhaftende Zinkphosphatschichten bei einer Auflage von 1,5 bis 2,5 g/m².

Granodine 38 T- und 142-Verfahren

Beide Verfahren werden zur gleichzeitigen Oberflächenbehandlung von Aluminium, Stahl und verzinktem Stahl angewendet. Die tertiären Zinkphosphatschichten mit einer flächenbezogenen Masse von 2 bis 6 g/m² dienen ausschließlich als Haftgrund für organische Beschichtungen.

4 Anwendungstechnik

Die Chromatier- und Phosphatierverfahren werden hauptsächlich im Tauchen und Spritzen angewendet. Bei Aluminiumbändern (Coilcoating-Verfahren) erfolgt der Auftrag durch Aufwalzen mittels Chemcoater (Reverse Rollcoater) bzw. durch Einsprühen (Spray-Coat-Technik). Spritzanlagen sind besonders bei hohen und gleichmäßigen Durchsätzen wirtschaftlich. In Ausnahmefällen kann das Auftragen auch von Hand mittels Pinsel erfolgen. Die Qualität des Überzuges ist dabei jedoch geringer. Die Anwendung von Streichverfahren sollte sich vor allem auf große und sperrige Bauteile beschränken, für deren Behandlung apparative Einrichtungen zu teuer sind.

No-Rinse-Verfahren

Als No-Rinse-Verfahren werden die chemischen Verfahren bezeichnet, mit denen auf einer vorher konventionell alkalisch oder sauer gereinigten und gespülten Metalloberfläche Schutzschichten erzeugt werden, ohne daß Nachspüloperationen erforderlich sind. Es ergeben sich Schichten mit 0,1 bis 1 g/m². Tafel 7 zeigt eine Zusammenstellung der No-Rinse-Verfahren für die Anwendungsgebiete Architektur und Lebensmittelverpackung.

No Rinse-Verfahren arbeiten ohne Nachspüloperationen, d. h. eine Abwasseraufbereitung entfällt

Tafel 7 No-Rinse-Verfahren

Bezeichnung des Verfahrens	Art der Schicht ¹⁾	Art der Behandlung	Temperaturbereich °C	Anwendungsgebiet
Alodine 4830	Zirkonkomplex ¹⁾	Tauchen Spritzen	30–40	Architektur
Alodine 4831	Zirkonkomplex ¹⁾	Tauchen Spritzen	30–40	Architektur
Alodine NR 3	chromathaltig ¹⁾	Walzen- auftrag	18–40	Architektur
Alodine NR 6001	chromathaltig ¹⁾	Walzen- auftrag	18–40	Architektur
Alodine NR 6207	Chrom-III-Phosphat ¹⁾	Walzen- auftrag	18–40	Lebensmittelsektor, Dosen
Bonder DS 1300	chromathaltig	Walzen- auftrag	20–30	Architektur
Bonder DS 1300 AL	chromathaltig	Walzen- auftrag	20–30	Architektur
Bonder DS 1320	Chrom-III-Phosphat	Walzen- auftrag	20–30	Lebensmittelsektor, Verpackung, Dosen, Architektur
Bonder 1415	chromathaltig	Walzen- auftrag	20–30	Architektur
Bonder 1776 ²⁾	chromathaltig	Walzen- auftrag	20–30	Architektur
Bonder VP 4016	chromfrei	Walzen- auftrag	20–30	Lebensmittelsektor, Dosen

¹⁾ in organischer Matrix; ²⁾ verwendbar als gefärbte Schicht ohne nachfolgende Lackierung

5 Verfahrensdurchführung

Die Schichtbildung durch chemische Oxidation erfordert, daß zuvor die natürliche Oxidschicht des Aluminiums entfernt wird. Erst dann ist es möglich, durch Chromatieren oder Phosphatieren gleichmäßige, definierte Schichten zu erzeugen, die einen hohen Korrosionsschutzwert haben und als Haftgrund für eine organische Beschichtung geeignet sind. Das Chromatieren von Aluminium hat nach DIN 50 939 zu erfolgen.

Reinigen (Entfetten)

Die zu behandelnden Teile werden von Fett, Öl und sonstigen anhaftenden Substanzen gereinigt. Hierfür können Neutralreiniger oder Emulsionsreiniger sowie Metallreiniger auf schwach alkalischer Basis verwendet werden. Neutrale bzw. schwach alkalische Reinigertypen werden vor allem dann bevorzugt, wenn ein Beizen der Metalloberfläche vermieden werden soll, bzw. aus bestimmten Gründen Maßhaltigkeit der zu

Erzeugung gleichmäßiger definierter Schichten durch Chromatieren oder Phosphatieren

Chromatieren nach DIN 50 939

Oberflächenbehandlung durch Entfetten und Beizen

behandelnden Teile gefordert wird. Stark alkalische Reiniger werden z. B. dann erforderlich, wenn Korrosionsprodukte entfernt werden sollen, bzw. bei kurzer Behandlungszeit beim Coilcoating-Verfahren. Im allgemeinen werden die vorgenannten Reiniger bei Behandlungstemperaturen von 60 bis 90 °C verwendet. Spritzverfahren sind den Tauch- und Flutverfahren überlegen, da beim Spritzen ein zusätzlicher mechanischer Reinigungseffekt auftritt.

Beizen

Zur sicheren Entfernung von Oxidschichten muß die Aluminiumoberfläche gebeizt werden. Üblich ist ein alkalisches Beizen in 12 bis 20% iger Natronlauge bei 50 bis 70 °C. Die Behandlungsdauer kann je nach Oberflächenzustand 1 bis 2 Minuten betragen. Anschließend wird in kaltem fließendem Wasser gespült und in einer 30% igen Salpetersäurelösung neutralisiert.

Entfernen von Oxidschichten durch alkalisches Beizen

Spülen

Durch Zwischenspülen mit Kalt- oder Warmwasser wird das Reinigungsmittel entfernt und das Überschleppen von Alkali oder Säure in die Chromatier- und Phosphatierbäder verhindert. Wird mit organischem Lösungsmittel gereinigt, entfällt das Spülen.

Vermeidung der Verunreinigung der Chromatier- oder Phosphatierbäder

Aktivieren

Um besonders feinkristalline Überzüge beim Phosphatieren zu erzielen, ist beim Aluminium wie bei allen NE-Metallen eine zusätzliche aktivierende Vorspülung erforderlich, z.B. mit wäßrigen Lösungen von Bonder VT-Salz oder Parcolene Z. Vor der Transparent-, Gelb- oder Grünchromatierung haben sich besonders schwefel- und salpetersaure Lösungen von Aktivatoren bewährt, z. B. Deoxidizer 4/14, vor dem Punkten und Schweißen Deoxidizer 6/16 oder Bondacid Al. Bei Verwendung dieser Produkte muß vor dem Chromatieren noch einmal gründlich mit kaltem Wasser gespült werden.

Erzielung feinkristalliner Überzüge durch aktivierende Vorspülung

Chromatieren oder Phosphatieren

Erst nach dieser Vorbehandlung erfolgt das Chromatieren bzw. Phosphatieren des Werkstückes. Auf die von den Chemikalienherstellern angegebenen Daten in der Betriebsanleitung ist dabei besonders zu achten, um Fehler wie z. B. abwischbare Schichten, ungleichmäßige oder unzureichende Schichtausbildung zu vermeiden.

Spülen

Zur Entfernung des Überschusses an Chromatier- und Phosphatiermitteln ist anschließend gründliches Spülen



mit kaltem oder warmem Wasser (beim Chromatieren nicht wärmer als 50 bis 60°C) erforderlich. Für die Endspüle ist demineralisiertes Wasser (< 30 µS) zu verwenden.

Letzter Spülgang mit demineralisiertem Wasser (< 30 µS)

Passivieren

Das Passivieren der abgeschiedenen Chromatier- und Phosphatschichten wird durch Tauchen oder Spritzen mit stark verdünnten (0,01 bis 0,3% ig) chromsäure- bzw. chromsäure-/phosphorsäurehaltigen Lösungen (z. B. Deoxylyte 41 nach dem Alodieren oder Bonder-Nachspüllösung 60 und 62 nach Bonder-Verfahren) erreicht. Für Grünchromatierschichten, die dekorativen Zwecken dienen, ist das in wässriger Lösung alkalisch reagierende Produkt Bonder Al-Spülsalz 59 (nach Bonder-Verfahren) geeignet. Die Betriebsanleitungen sind dabei besonders zu beachten.

Trocknen

An die Naßbehandlung schließt sich unter Einschaltung einer Abtropfzone (Spritzverfahren) eine Trocknung mit warmer Umluft an. Dabei sollte beim Transparent-, Gelb- und Grünchromatieren die Werkstücktemperatur unterhalb 70 °C liegen. (Vermeidung von pulvrigen und abwischbaren Schichten.)

Trocknen der Schicht bei maximal 70 °C

6 Schutzrechte und Beratung

Die beschriebenen Chromatier- und Phosphatierverfahren sind patentrechtlich geschützt.

Alodine-Verfahren:

Henkel Oberflächentechnik GmbH

D-40191 Düsseldorf

Telefon 02 11 / 7 97-30 00

Telefax 02 11 / 7 98-36 36

Bonder-Verfahren:

CHEMETALL GMBH

Division Oberflächentechnik

Trakehner Straße 3

D-60487 Frankfurt am Main

Telefon 0 69 / 71 65-27 94

Telefax 0 69 / 71 65-35 67

Die Ausführungen dieses Aluminium-Merkblattes können sich nur auf die wichtigen Verfahrensmerkmale erstrecken. Über das Chromatieren von Aluminium siehe auch DIN 50939. Es ist in jedem Falle ratsam, bezüglich Einzelheiten über Badkonzentration, Sicherheitsvorschriften usw. die Beratung der genannten Firmen in Anspruch zu nehmen.



Technische Merkblätter

- A 1 Aluminium-Dachdeckung und -Wandbekleidung
- A 2 Aluminium-Dachdeckung – Doppelfalz- und Leistendach
- A 5 Reinigen von Aluminium im Bauwesen / A 5 Cleaning of Aluminium in the Building Industry
- A 6 Folien und dünne Bänder aus Aluminium als Funktionsträger für Dämmelemente und Dichtungsbahnen im Bauwesen
- A 7 Richtlinie für die Verlegung von Aluminium-Profiltafeln
- A 8 Aluminium-Wellprofile
- A 9 Verbindungen von Profiltafeln und dünnwandigen Bauteilen aus Aluminium
- A 11 Bemessung von Aluminium-Trapezprofilen und ihren Verbindungen. Berechnungsbeispiele

- B 1 Biegen von Aluminium-Halbzeug in der handwerklichen Praxis
- B 2 Spanen von Aluminium

- E 1 Aluminium in der Elektrotechnik und Elektronik

- K 5 Einfache Spannungsnachweise

- O 2 Chemische Oxidation, Chromatieren, Phosphatieren von Aluminium
- O 3 Beschichten von Aluminium
- O 4 Anodisch oxidiertes Aluminium
- O 5 Schleifen und Polieren von Aluminium
- O 6 Beizen und Entfetten von Aluminium
- O 8 Galvanische und chemische Überzüge

- V 1 Gasschmelzschweißen von Aluminium
- V 2 Lichtbogenschweißen von Aluminium
- V 4 Löten von Aluminium
- V 5 Nieten von Aluminium
- V 6 Kleben von Aluminium

- W 1 Der Werkstoff Aluminium / W 1 The Metal Aluminium
- W 2 Aluminium-Knetwerkstoffe
- W 3 Formguss von Aluminium-Werkstoffen
- W 7 Wärmebehandlung von Aluminiumlegierungen
- W17 Aluminiumschäume »Herstellung, Anwendung, Recycling«
- W18 Aluminium in der Verpackung »Herstellung, Anwendung, Recycling« /
W 18 Aluminium in the Packaging Industry »Manufacture , Use, Recycling«

Hinweis: Weitere Literatur rund um das Thema Aluminium finden Sie auf unserer Homepage unter www.aluinfo.de in der Rubrik „Shop“.



GESAMTVERBAND DER
ALUMINIUMINDUSTRIE e.V.

Am Bonnheshof 5
40474 Düsseldorf
Postfach 10 54 63
40045 Düsseldorf
Tel.: 0211 - 47 96 - 279/285
Fax: 0211 - 47 96 - 410
information@aluinfo.de
www.aluinfo.de