

DIN EN 4704

ICS 49.040

**Luft- und Raumfahrt –
Weinsäure-Schwefelsäure-Anodisieren (TSA) von Aluminium und
Aluminium-Knetlegierungen für den Korrosionsschutz und zur
Vorbehandlung;
Deutsche und Englische Fassung EN 4704:2012**

Aerospace series –

Tartaric-Sulphuric-Acid anodizing of aluminium and aluminium wrought alloys for corrosion protection and paint pre-treatment (TSA);

German and English version EN 4704:2012

Série aérospatiale –

Anodisation tartrique de l'aluminium et des alliages d'aluminium corroyés pour protection contre la corrosion et peinture (TSA);

Version allemande et anglaise EN 4704:2012

Gesamtumfang 29 Seiten

Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB) im DIN
Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Die Europäische Vereinigung der Hersteller von Luft- und Raumfahrtgerät (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Die vorliegende Norm EN 4704:2012 wurde von ASD-STAN, Fachbereich Nichtmetallische Werkstoffe, unter Mitwirkung deutscher Experten des Arbeitsausschuss NA 002-00-14 AA „Beschichtungsstoffe und Beschichtungen für Luft- und Raumfahrt“ des Normenausschusses „Beschichtungsstoffe und Beschichtungen“ (NAB) und des Normenausschusses „Luft- und Raumfahrt“ (NL) erarbeitet.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Weinsäure-Schwefelsäure-Anodisieren (TSA) von Aluminium
und Aluminium-Knetlegierungen für den Korrosionsschutz und
zur Vorbehandlung

Aerospace series —
Tartaric-Sulphuric-Acid anodizing of aluminium and
aluminium wrought alloys for corrosion protection and paint
pre-treatment (TSA)

Série aérospatiale —
Anodisation tartrique de l'aluminium et des alliages
d'aluminium corroyés pour protection contre la corrosion et
peinture (TSA)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. Dezember 2011 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Kurzbeschreibung	5
4.1 Allgemeine Prozessbeschreibung	5
4.2 Einschränkungen	5
5 Anforderungen	6
5.1 Verfahrenstechnische Anforderungen	6
5.2 Ingenieurtechnische Anforderungen	7
5.2.1 Anforderungen an den anodisch erzeugten Überzug	7
5.2.2 Korrosionsschutzverhalten unlackierter Teile	7
5.2.3 Haftfestigkeit der Beschichtung auf dem anodisch erzeugten Überzug	7
5.2.4 Korrosionsschutzverhalten lackierter Teile	8
5.2.5 Ermüdungsanforderungen	8
5.3 Qualitätsanforderungen	8
5.3.1 Allgemeine Anforderungen	8
5.3.2 Prüfhäufigkeit	8
5.3.3 Äußere Erscheinung der Teile	8
5.3.4 Dicke des anodisch erzeugten Überzugs	9
5.3.5 Masse des Überzugs	9
5.3.6 Korrosionsbeständigkeit des anodisch erzeugten Überzugs	9
5.3.7 Qualität der Nachverdichtung	9
5.3.8 Haftfestigkeit der Beschichtung	9
5.3.9 Qualitätsprüfung des Prozesses — Zusammenfassung	10
6 Reanodisieren	11
7 Qualifizierungsprüfbericht (QTR, en: Qualification Test Report)	11
Anhang A (informativ) Wöhler-Kurven und Beanspruchungsniveaus — Referenzkurven für das Ermüdungsverhalten	12
Literaturhinweise	14

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4704:2012) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Europäische Norm legt die Anforderungen an das Weinsäure-Schwefelsäure-(TSA-)Anodisieren (TSA, en: tartaric-sulphuric-acid) von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen zum Schutz vor Korrosion und zur Vorbehandlung für den Anstrich fest.

Zweck dieser Europäischen Norm ist die Vorgabe von Leistungs- und Qualitätsanforderungen für Hersteller.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 2101, *Luft- und Raumfahrt — Chromsäure-Anodisieren von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen*

EN 3665, *Luft- und Raumfahrt — Prüfverfahren für Anstrichstoffe — Prüfung der Beständigkeit gegen Filiformkorrosion von Aluminiumlegierungen*

EN 6072, *Luft- und Raumfahrt — Metallische Werkstoffe — Prüfverfahren — Ermüdungstest mit konstanter Amplitude*

EN ISO 2106, *Anodisieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bestimmung der Masse je Flächeneinheit (flächenbezogene Masse) von anodisch erzeugten Oxidschichten — Gravimetrisches Verfahren (ISO 2106:2011)*

EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung (ISO 2409)*

EN ISO 9227 *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227)*

EN ISO 15528, *Beschichtungsstoffe und Rohstoffe für Beschichtungsstoffe — Probenahme (ISO 15528)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Deanodisieren

Prozess zum Entfernen von anodisch erzeugtem Oxid

3.2

Beizbast

Beizbelag

Ablagerung von Legierungsbestandteilen (z. B. Cu, Fe, Zn, Si) auf der Oberfläche von Teilen nach einem Prozess, üblicherweise nach dem alkalischen Beizvorgang

3.3

MDL

(en: Mechanically Disturbed Layer)

Schicht an der Oberfläche, die im Werkstoff durch den Walzprozess erzeugt wird

3.4

Pit

Loch

Lochfraß

Grübchen

Oberflächenkorrosionsfehler, an dem die anodische Beschichtung durchdrungen wurde

3.5

Prozessanweisung

Dokument, das den Prozess, die Parameter, einzelne Schritte usw. genau beschreibt

3.6

Legierungen

alle Aluminiumlegierungen, die mit dem TSA-Prozess in dem jeweiligen Betrieb behandelt werden

3.7

Reanodisieren

Wiederholung der Anodisierprozessstufe nach vollständigem Deanodisieren

3.8

Nachverdichtung

Sealing

wird bei anodisierten Schichten angewendet, um die beim Anodisierprozess entstandenen Poren zu verschließen. Das Nachverdichten erfolgt üblicherweise in einem Bad mit vollentsalztem Wasser. Die Nachverdichtung kann die Korrosionsbeständigkeit des anodisch erzeugten Überzugs erhöhen

3.9

Dichromat-Nachverdichtung

der Prozess der Dichromat-Nachverdichtung muss bei Teilen ohne Beschichtungsstoff angewendet werden

Hierfür wird eines der beiden folgenden Produkte verwendet:

- Natriumdichromat;
- Kaliumdichromat.

Prozesse auf Chromatbasis müssen, sofern möglich, durch Chrom(III)-Konversionsbeschichtung ersetzt werden.

4 Kurzbeschreibung

4.1 Allgemeine Prozessbeschreibung

Der TSA-Prozess ist ein elektrochemischer Prozess, der zum Erzeugen einer Aluminiumoxid-Schicht als Korrosionsschutz und Oberflächenbehandlung vor dem Aufbringen eines korrosionshemmenden Grundanstrichmittels angewendet wird.

Der TSA-Prozess ist durch Anwendung eines aus Weinsäure und Schwefelsäure bestehenden Elektrolyts gekennzeichnet. Als Bestandteil des Prozesses müssen geeignete Prozessstufen zur Oberflächenvorbereitung festgelegt werden, z. B. alkalische Reinigung, alkalisches Beizen, saures Beizen (Dekapieren)/Belagentfernung und nachfolgende Arbeitsschritte wie Spülen (und Nachverdichten, soweit zutreffend).

4.2 Einschränkungen

Alle Prozesse, die den anodischen Oxidbelag beeinträchtigen können, wie Formgebung und Wärmebehandlung, müssen vor der Oberflächenvorbereitung der zu anodisierenden Teile durchgeführt werden.

Die TSA-Anodisierung ist nicht anzuwenden:

- bei Metallklebstellen;
- innerhalb von Sauerstoffleitungen;
- bei Rohren, Leitungen und Öffnungen mit einem Länge-Durchmesser-Verhältnis größer als 10:1;

- bei Hohlräumen mit einem Länge-Durchmesser-Verhältnis größer als 5:1;
- bei Teilen oder Baugruppen (z. B. punktgeschweißt oder genietet), in die Substanzen dauerhaft eindringen können;
- bei Bauteilen, in denen Behandlungslösungen dauerhaft eingeschlossen werden können, ausgenommen sind Bauteile, die angemessen maskiert werden können.

ANMERKUNG Die Bildung einer Oxidschicht beeinflusst die Abmessungen des Teils und muss bei Teilen mit engem Toleranzbereich berücksichtigt werden.

5 Anforderungen

5.1 Verfahrenstechnische Anforderungen

5.1.1 Vor dem Anodisieren:

- müssen die Teile frei von Öl, Fett, Anreißfarbe/Rollierung und anderen Oberflächenverunreinigungen sein;
- muss die Oberfläche frei von auf Legierungsbestandteile oder von vorausgehenden Prozessen zurückführbaren Ablagerungen oder Schmutz sein, was sich durch die glänzende und gleichmäßige Erscheinung der Oberfläche zeigt;
- müssen Teile/Flächen, die nicht anodisiert werden sollen, entsprechend maskiert werden;
- muss MDL entweder durch mechanische oder chemische Prozesse entfernt werden;
- muss bei einer chemischen Vorbehandlung als letzter Arbeitsvorgang vor dem Anodisieren ein saures Beizen (Dekapieren), vorzugsweise chromatfrei, vorgenommen werden;
- müssen im Fall des Reanodisierens alle vom vorherigen Anodisieren stammenden Rückstände vollständig entfernt werden.

5.1.2 Während des Anodisierens:

- dürfen die Teile keiner Zug-, Biege- und Torsionsspannung oder anderen Beanspruchungen ausgesetzt werden;
- muss der Prozess so ablaufen, dass die Teile zwischen den einzelnen Prozessstufen (Vorbehandlung, Anodisieren usw.) nicht trocknen (Nass in Nass).

5.1.3 Nach dem Anodisieren:

- die Teile sorgfältig mit Wasser nach 5.1.4 spülen;
- anschließend die Teile entweder:
 - trocknen und innerhalb von 16 h lackieren. Die Teile können vor dem Beschichten für 168 h in einer trockenen und staubfreien Umgebung aufbewahrt werden
 - oder
 - nachverdichten, um die gewünschte Korrosionsbeständigkeit des anodisch erzeugten Überzugs zu erhalten;
- sollten angemessene Maßnahmen getroffen werden, um mögliche mikrobiologische Verunreinigungen des Spülbads zu verhindern oder zu beseitigen, z. B. UV-Strahlung.

5.1.4 Wasserbeschaffenheit:

Jegliches zum Ansetzen des TSA-Bades und für den abschließenden Spülschritt sowie für den Nachverdichtungsprozess verwendete Wasser muss vollentsalzt sein.

Das Wasser muss folgende Anforderungen erfüllen:

- pH-Wert bei 25 °C: 5,0 bis 7,0;
- Trockenrückstand [mg/l]: ≤ 20 ;
- Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]: ≤ 20 .

5.2 Ingenieurtechnische Anforderungen

5.2.1 Anforderungen an den anodisch erzeugten Überzug

5.2.1.1 Äußere Erscheinung

Der Überzug muss frei von feinkörnigen Bereichen, Einbrennstellen, Blasen und Unstetigkeiten wie Kratzer, Aufreißstellen (Schichtverletzungen) oder anderen Beschädigungen sein.

5.2.1.2 Schichtdicke

Die Dicke des anodisch erzeugten Überzugs muss zwischen 2 μm und 7 μm betragen. Die Schichtdicke kann mit dem Wirbelstromverfahren (EN ISO 2360), Lichtmikroskop (EN ISO 1463), Rasterelektronenmikroskop (REM) oder gleichwertigen Untersuchungen überprüft werden.

5.2.2 Korrosionsschutzverhalten unlackierter Teile

Bei der Prüfung nach EN ISO 9227 müssen die anodisierten und nachverdichteten Probenkörper Folgendes einhalten:

- weniger als 2 Pits/ dm^2 ;
- kein Pit mit Durchmesser größer als 0,8 mm;
- keine uneinheitlichen (fleckartigen) dunkelgrauen Bereiche (Punkte, Streifen, Flecken) nach einer Beanspruchungsdauer von mindestens 14 Tagen nach EN ISO 9227 für 2024 T351 nichtplattiert und 7175 T7351 nichtplattiert. Nach Vereinbarung zwischen Lieferant und Kunde können auch andere Werkstoffe verwendet werden.

Der 2 mm breite Bereich vom Rand und um die Markierungen der Probenkörper darf nicht bewertet werden.

5.2.3 Haftfestigkeit der Beschichtung auf dem anodisch erzeugten Überzug

Das Beschichtungssystem muss zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden.

Die Prüfung der Haftfestigkeit muss nach EN ISO 2409 durchgeführt werden.

Die Beschädigung der lackierten Probenkörper darf Folgendes nicht überschreiten:

- Gitterschnittkennwert 0 (nach EN ISO 2409) für den Probenkörper im Ausgangszustand;
- Gitterschnittkennwert 1 (nach EN ISO 2409) für den Probenkörper nach 14 Tagen Wasserlagerung bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.