

DIN EN 4473**DIN**

ICS 49.040

**Luft- und Raumfahrt –
Aluminiumpigmentierte Beschichtungen für Verbindungselemente –
Technische Lieferbedingungen;
Deutsche und Englische Fassung EN 4473:2010**

Aerospace series –
Aluminium pigmented coatings for fasteners –
Technical specification;
German and English version EN 4473:2010

Série aérospatiale –
Revêtements alumino-organiques pour fixations –
Spécification technique;
Version allemande et anglaise EN 4473:2010

Gesamtumfang 36 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie Normung (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 4473:2010 wurde von ASD-STAN, Fachbereich Mechanik, unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-03-01 AA „Verbindungselemente“ im DIN Normenausschuss Luft- und Raumfahrt.

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 —
Aluminiumpigmentierte Beschichtungen für
Verbindungselemente —
Technische Lieferbedingungen

Aerospace series —
Aluminium pigmented coatings for fasteners —
Technical specification

Série aérospatiale —
Revêtements aluminos-organiques pour fixations —
Spécification technique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. Mai 2010 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 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, 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	5
4 Technische Lieferbedingungen	6
4.1 Produkt	6
4.2 Zusammensetzung des Produktes	6
4.3 Anwendung des Produktes	6
5 Qualitätssicherung	6
5.1 Qualifizierung	6
5.2 Annahme	6
6 Anforderungen	6
Anhang A (normativ) Prüfabchnitte für die Prüfung der Haftfestigkeit der Beschichtung	13
Anhang B (normativ) Probekörper zur Messung des ohmschen Widerstands	14
Anhang C (normativ) Blitzstromsimulation und fremdgezündeter Blitzstrom	15
C.1 Blitzstromsimulation	15
C.2 Verteilung der Probekörper	15
C.3 Fremdgezündeter Blitzstrom (an Verbindungsmitteln mit Senkkopf)	15
C.3.1 Stromverläufe	15
C.3.2 Prüfverfahren	16
C.3.3 Probekörper	16
C.4 Blitzstromübergangszustand (an Verbindungselementen mit überstehendem Kopf)	17
C.4.1 Stromverläufe	17
C.4.2 Prüfverfahren	17

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4473:2010) 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 März 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2011 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, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Bedingungen für die Qualifizierungsprüfung von aluminiumpigmentierten Beschichtungen fest, die auf Verbindungselemente aus Titan, Titanlegierungen, Nickelbasislegierungen und korrosionsbeständigen Stählen aufgetragen werden können. Die aluminiumpigmentierten Beschichtungen sind bei Verbindungselementen aus nicht korrosionsbeständigen Stählen nicht anwendbar.

Temperaturklasse: 315 °C¹⁾

Typ I: Beschichtung mit Chrom (VI) und einem Cetylalkohol-Schmiermittel

Typ II: Beschichtung ohne Chrom (VI) und mit einem Cetylalkohol-Schmiermittel

Typ III: Beschichtung mit Chrom (VI), kein zusätzliches Schmiermittel

Typ IV: Beschichtung ohne Chrom (VI), kein zusätzliches Schmiermittel

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 ISO 2812-1, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten — Teil 1: Eintauchen in Flüssigkeiten außer Wasser*

EN 4474, *Luft- und Raumfahrt — Aluminiumpigmentierte Beschichtungen — Beschichtungsverfahren*

EN 6117, *Spezifikation für Schrauben mit Cetylalkohol*²⁾

EN 9133, *Luft- und Raumfahrt — Qualitätsmanagementsysteme — Qualifizierungsverfahren für genormte Teile der Luft- und Raumfahrt*

ISO 2409, *Paints and varnishes — Cross-cut test*

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests*

TR 4676, *Aluminium pigmented coatings — List of commercial products*³⁾

NASM 1312-5, *Fastener Test Methods — Method 5: Stress durability*⁴⁾

NASM 1312-12, *Fastener Test Methods — Method 12: Thickness of metallic coatings*⁴⁾

MIL-A-8625, *Anodic coatings for aluminium and aluminium alloys*⁵⁾

1) Maximale Betriebstemperatur.

2) Veröffentlicht als ASD-Vornorm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

3) Veröffentlicht als ASD-Technischer Bericht zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

4) Veröffentlicht durch: Aerospace Industries Association, 1000 Wilson Boulevard, Suite 1700, Arlington, VA 22209-3928, USA.

5) Veröffentlicht durch: Department of Defense (DOD), the Pentagon, Washington, D. C. 20301 USA.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Fertigungslos

Produktmenge mit bekannter Zusammensetzung (aluminiumpigmentiertes Harz), die als eine Mischung mit derselben Ausrüstung hergestellt wurde

3.2

Oberflächenriss

offene Fehlstelle in der Oberfläche

3.3

Blase

örtlich auftretende Ausbauchung, die durch den Einschluss eines Gases oder einer Flüssigkeit unter der Oberfläche entstanden ist

3.4

Ausblühung

örtlich begrenzte Ansammlung von unvermischten Feststoffteilchen

3.5

Narbe

Fehlstelle, Loch in der Oberfläche, wie es beispielsweise durch Korrosion entsteht

3.6

Porosität

feine Löcher oder Poren innerhalb der Beschichtung

3.7

Funktionsflächen

Oberflächen, die mit der Gegenkonstruktion und dem Gewindeabschnitt in Berührung stehen, wie z. B.:

- bei Schrauben: Auflagefläche unter dem Kopf, Schaft, Einführradius und Gewindeoberfläche, falls zutreffend;
- bei Muttern: Auflageflächen, Gewindeoberfläche;
- Kugelscheiben: Auflageflächen;
- angestauchte Bunde: alle Oberflächen.

3.8

generisches Teil

Familie von ähnlichen Teilen wie beispielsweise:

- Schrauben;
- Muttern und Gewinderinge;
- Verriegelungsbolzen;
- angestauchte Bunde;
- Vollnieten;
- Blindschrauben;

- Buchsen;
- Kugelscheiben.

4 Technische Lieferbedingungen

4.1 Produkt

In TR 4676 sind die handelsüblichen Produkte der aluminiumpigmentierten Beschichtungen aufgelistet.

Die aufzutragenden Produkte müssen die Europäischen Bestimmungen in Bezug auf Umweltverträglichkeit, Arbeitssicherheit und Gesundheit einhalten.

4.2 Zusammensetzung des Produktes

Das Herstellverfahren und die Produktzusammensetzung sind vom Hersteller festzulegen. Letzterer muss die Anwender seiner Produkte über jede Änderung nach der Qualifizierung genau informieren.

Die folgenden chemischen Verbindungen dürfen in dem Produkt nicht enthalten sein: Blei, Graphit, Beschichtungen vom Typ II und IV dürfen kein sechswertiges Chrom enthalten.

4.3 Anwendung des Produktes

Das Produkt ist nach EN 4474 aufzutragen. Die Aushärttemperatur des Harzes muss um mindestens 10 °C unter der Temperatur der letzten Alterungsbehandlung des zu beschichtenden Werkstoffes liegen. Das Produkt darf in mehreren Schichten aufgetragen werden, wobei jedoch nur eine Aushärtung (Polymerisation) zulässig ist, ein Vorwärmen (Ablüften) ist dagegen für jede Schicht zulässig.

5 Qualitätssicherung

5.1 Qualifizierung

Nach EN 9133.

Alle Qualifizierungsprüfungen für Beschichtungen sind an Verbindungselementen und nach Tabelle 1 durchzuführen.

Für die Qualifizierung von Verbindungselementen gelten nur 6.1 bis 6.3.

5.2 Annahme

Die Annahme erfolgt durch Prüfung von Losen von Verbindungselementen hinsichtlich Aussehen, Schichtdicke und Haftfestigkeit. Je generischem Teil oder Beschichtungsvorgang und Prüfverfahren sind drei Proben nach 6.1 (Aussehen), 6.2 (Schichtdicke) und 6.3 (Haftfestigkeit) zu entnehmen.

6 Anforderungen

Siehe Tabelle 1.

Alle Prüfungen sind nach dem Auftragen der Beschichtung in Übereinstimmung mit EN 4474 durchzuführen.

Wenn Beschichtungen vom Typ III oder IV Cetylalkohol beigegeben wird, müssen diese nach Typ I oder II qualifiziert werden.

Tabelle 1

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Untersuchung und Prüfverfahren	Probenahme für die Qualifizierung
6.1	Aussehen	Die Beschichtung muss glatt, ihre Farbe gleichmäßig sein und sie darf keine Poren, Porosität, Blasen, Ausblühungen, Narben oder weitere schädliche Fehlstellen aufweisen.	Sichtprüfung	10 je generischem Teil
6.2	Schichtdicke	<u>Verbindungselemente mit Außengewinde:</u> Die Schichtdicke muss auf allen nach 3.7 festgelegten Funktionsflächen zwischen 5 µm und 13 µm betragen. <u>Verbindungselemente mit Innengewinde:</u> Die Schichtdicke muss auf allen nach 3.7 festgelegten Funktionsflächen zwischen 5 µm und 20 µm betragen.	Die Bestimmung der Schichtdicke ist nach einem der in NASM 1312-12 festgelegten Verfahren durchzuführen. Im Streitfall ist die mikrophotographische Untersuchung zu wählen.	10 je generischem Teil oder Beschichtungsvorgang
6.3	Haftfestigkeit	Die Beschichtung muss fortwährend mit dem Grundwerkstoff verbunden bleiben. Klasse 0	ISO 2409 Wenn die Prüfung der Haftfestigkeit nach ISO 2409 auf Grund der Geometrie des Verbindungselementes nicht möglich ist, muss die Beschichtung auf der größten glatten Oberfläche des Teiles bis auf den Grundwerkstoff durchgeschnitten werden. Das Band wird fest auf den Einschnitt auf der glatten Oberfläche des Verbindungselementes gedrückt und dann in einer abrupten Bewegung senkrecht zur Oberfläche des Verbindungselementes wieder abgezogen. Alle bei einer Untersuchung mit etwa 4facher Vergrößerung festgestellten Anzeichen für eine Trennung der Beschichtung sind ein Grund für die Zurückweisung.	5 je generischem Teil, je Werkstoffart oder Beschichtungsvorgang
6.4	Wärmebeständigkeit	Die Beschichtung muss fortwährend mit dem Grundwerkstoff verbunden bleiben. Bei der Sichtprüfung darf kein Pulver festgestellt werden. Klasse 0	Das zu prüfende beschichtete Teil wird für 4 h einer Temperatur von 315 °C ausgesetzt. Danach wird es luftgekühlt und anschließend erfolgt die Prüfung der Haftfestigkeit (siehe 6.3). ISO 2409.	4 Schrauben

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Untersuchung und Prüfverfahren	Probenahme für die Qualifizierung
6.5	Beständigkeit gegen Kraftstoffe und Hydraulikflüssigkeiten	Die Beschichtung darf keine Anzeichen für eine Blasenbildung oder für einen Verlust der Haftung aufweisen. Klasse 0	Eintauchen nach EN ISO 2812-1 in: — <u>Kerosin:</u> Verfahren 1: vollständiges Eintauchen in Kerosin oder einen gleichwertigen Kraftstoff, der 0,2 % Methylglycol enthält, für 1 000 h bei 70 °C; — <u>Hydraulikflüssigkeit:</u> Verfahren 1: vollständiges Eintauchen in Phosphatester-Hydraulikflüssigkeit vom Typ IV A für 1 000 h bei 70 °C. Prüfung der Haftfestigkeit nach ISO 2409	2 Schrauben
6.6	Beständigkeit gegen Abziehmittel und Lösemittel	Die Beschichtung darf keine Anzeichen für eine Blasenbildung oder für einen Verlust der Haftung aufweisen. Klasse 0	Eintauchen der beschichteten Prüfkörper für 24 h bei Raumtemperatur in drei Produkte: — Benzylalkohol und Dimersäure; — Diestone. Prüfung der Haftfestigkeit nach ISO 2409	2 Schrauben
6.7	Versprödung	72 h bei einer Zuglast, die 80 % der kleinsten festgelegten Bruchzugfestigkeit (UTS) entspricht; die Verbindungselemente müssen den einwirkenden Belastungszuständen standhalten, ohne dass es zum Bruch kommt oder eine Rissbildung auftritt.	NASM 1312-5	4 Schrauben je Werkstoffart, die als empfindlich identifiziert ist
6.8	Galvanische Korrosion	Die Ansenkungen und der Oberflächenbereich der Aluminiumblöcke um die beschichteten Verbindungselemente herum dürfen bei Sichtprüfung nicht mehr Korrosion aufweisen als die entsprechenden Bereiche an den kadmierten Verbindungselement-Kontrollblöcken. Die allgemeine Oberflächenkorrosion auf der Rückseite der Platten darf nicht bei der Beurteilung der Schutzeigenschaften der Beschichtung berücksichtigt werden.	Beschichtete Senkkopf-Titanschrauben sind in einen im Anhang A festgelegten aus 7075 T6-Aluminiumlegierung gefertigten Block einzusetzen. Der montierte Block ist für 336 h neutralem Salznebel (NSS) nach ISO 9227 auszusetzen.	3 Schrauben

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt	Eigenschaft	Anforderung	Untersuchung und Prüfverfahren	Probenahme für die Qualifizierung
6.9	Haftung des Anstriches	Klasse 0 in der Anfangsphase Klasse 3 nach dem Eintauchen in Wasser	Beschichtete Senkkopfschrauben sind in einen im Anhang A festgelegten aus 7075 T6-Aluminiumlegierung gefertigten Block einzusetzen. — Herstellung der Probekörper: — Vor dem Bohren und Ansenken muss die Platte eloxiert und mit einem Grundierungsanstrich für Luftfahrzeuge beschichtet werden; — Einbau des Verbindungselementes; — geeignetes Lösemittel Reinigung + Scheuerkörper + Staubbindetuch + Chrom (VI)-freies Außenanstrichsystem. — Vorbereitung der Prüfungen: — Gitterschnitt nach ISO 2409. — Prüfungen der Haftfestigkeit: — in der Anfangsphase; — nach Eintauchen in Wasser bei Raumtemperatur für 336 h (destilliertes oder entionisiertes Wasser mit $5,5 < \text{pH} < 6,5$ und einem spezifischen Widerstand von $R > 1 \text{ M}\Omega \text{ cm}$).	6 Schrauben