

Luft- und Raumfahrt
Nahtlose Innendruckrohre
aus Aluminium-Knetlegierungen
Technische Lieferbedingungen
Nicht für Neukonstruktionen

DIN
29 543

Aerospace; Seamless internal pressure tubes in wrought aluminium alloys, technical specification; inactive for new design

Ersatz für
Ausgabe 12.88
(Supersedes
edition 12.88)

Aéronautique et espace; Tubes à pression interne, sans soudure, en alliages d'aluminium corroyés, spécification technique; non valable pour études nouvelles

In case of dispute the German wording shall be valid.

Die mit einem Punkt • gekennzeichneten Abschnitte enthalten Angaben über Vereinbarungen, die bei der Bestellung zu treffen sind. Die mit zwei Punkten •• gekennzeichneten Abschnitte enthalten Angaben über Vereinbarungen, die bei der Bestellung zusätzlich getroffen werden können.

Clauses identified by a point • contain information on data to be agreed upon when ordering. Clauses identified by two points •• contain information on data which may be agreed upon as additional ordering details.

Diese Norm ist anerkannt durch das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung und das Luftfahrt-Bundesamt.

This Standard is approved by Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung and Luftfahrt-Bundesamt.

Diese Norm soll nicht für Neukonstruktionen angewendet werden, siehe Erläuterungen.

This Standard is not intended to be used for new design, see Explanatory report.

Inhalt

Contents

	Seite		Page
1 Anwendungsbereich	2	1 Field of application	2
2 Begriffe	2	2 Definitions	2
2.1 Schmelze	2	2.1 Heat	2
2.2 Los	2	2.2 Lot	2
2.2.1 Losgröße	2	2.2.1 Lot size	2
2.3 Innendruckrohre	2	2.3 Internal pressure tubes	2
2.4 Druckbegriffe	2	2.4 Pressure terms	2
2.5 Qualifikationsprüfung	2	2.5 Qualification testing	2
2.6 Abnahmeprüfung	2	2.6 Acceptance testing	2
3 Anforderungen	2	3 Requirements	2
3.1 Allgemeine Forderungen	2	3.1 General requirements	2
3.1.1 Abnahmeprüfzeugnis	2	3.1.1 Acceptance test certificate	2
3.1.2 Fertigungstechnik	3	3.1.2 Manufacturing technique	3
3.2 Technische Anforderungen	3	3.2 Technical requirements	3
4 Qualitätsprüfung	3	4 Quality inspection	3
4.1 Allgemeines	3	4.1 General	3
4.2 Prüfung der Merkmale	3	4.2 Testing of characteristics	3
4.2.1 Qualifikationsprüfung	3	4.2.1 Qualification testing	3
4.2.2 Abnahmeprüfung	3	4.2.2 Acceptance testing	3
4.3 Wiederholungsprüfungen	3	4.3 Retests	3
5 Lieferart	4	5 Mode of delivery	4
5.1 Konservierung	4	5.1 Preservation	4
5.2 Transportverpackung	4	5.2 Transit package	4
5.3 Kennzeichnen der Verpackung	4	5.3 Identification marking of packages	4
Anhang A Bild A. 1. Rohrstreifenprobe	19	Annex A Figure A. 1. Tube strip specimen	19
Zitierte Normen und andere Unterlagen	20	Quoted standards and further documents	20
Weitere Normen und andere Unterlagen	21	Related standards and further documents	21
Änderungen	21	Revision	21

Fortsetzung Seite 2 bis 21
(Continued on pages 2 to 21)

Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist für die Herstellung, Lieferung und Prüfung von nahtlosen Innendruckrohren aus Aluminium-Knetlegierungen, nachfolgend auch Halbzeug genannt, anzuwenden.

2 Begriffe

2.1 Schmelze

Eine Schmelze im Sinne dieser Norm besteht aus Metall der gleichen Erschmelzung in einem Ofen oder Tiegel oder aus verschiedenen Erschmelzungen, die vor dem Gießen im gleichen Ofen oder Tiegel gemischt wurden.

Bei einem kontinuierlichen Schmelzverfahren ist eine Schmelze definiert als das Metall aus einem Ofen vor seiner nächsten Beschickung.

2.2 Los

Ein Los im Sinne dieser Norm besteht aus maß- und werkstoffgleichem Halbzeug, das unter gleichen Bedingungen hergestellt und wärmebehandelt sowie gemeinsam zur Prüfung vorgestellt wird.

2.2.1 Losgröße

Die Losgröße darf 250 kg nicht überschreiten.

2.3 Innendruckrohre

Innendruckrohre sind Rohre, die dazu bestimmt sind, Innendruck > 2 MPa von flüssigen oder gasförmigen Medien standzuhalten. Kräfte, die von außen in die Rohre eingeleitet werden, z. B. mechanische Spannungen, hervorgerufen durch Schwingungskräfte der Eigenmasse und des Rohrinhaltes, müssen durch geeignete Aufhängung und Unterstützung des Rohres aufgenommen bzw. bei Dimensionierung des Rohres berücksichtigt werden.

2.4 Druckbegriffe

Die Druckbegriffe sind in DIN 9370 festgelegt.

2.5 Qualifikationsprüfung

Eine Prüfung oder eine Serie von Prüfungen zum Nachweis, daß das Qualifikationsmuster eines Erzeugnisses die in der Norm festgelegten Anforderungen erfüllt. Die Prüfung erfolgt nach dokumentierten Vorgaben und unter reproduzierbaren Bedingungen.

2.6 Abnahmeprüfung

Prüfung zum Nachweis, daß die Qualitätsmerkmale eines Erzeugnisses mit den Qualitätsmerkmalen eines qualifizierten Typs übereinstimmen.

3 Anforderungen

3.1 Allgemeine Forderungen

3.1.1 Abnahmeprüfzeugnis

Zum Nachweis aller geforderten Merkmale ist vom Hersteller ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 B nach DIN 50 049 auszustellen.

1 Field of application

This Standard applies to the manufacture, delivery and testing of seamless internal pressure tubes in wrought aluminium alloys, hereinafter also referred to as semi-finished products.

2 Definitions

2.1 Heat

For the purposes of the present Standard, a heat comprises metal from the same melt in a furnace or crucible or from several melts mixed in the same furnace or crucible before pouring.

If a continuous melting process is used, a heat is defined as metal taken from the furnace before the next addition to the load.

2.2 Lot

For the purposes of the present Standard, a lot consists of semi-finished products of the same dimensions and material, produced and heat treated under the same conditions as well as submitted for inspection at one time.

2.2.1 Lot size

The size of a lot shall not exceed 250 kg.

2.3 Internal pressure tubes

Internal pressure tubes are tubes designed to withstand internal pressures > 2 MPa of liquid or gaseous media. External forces introduced into the tubes, such as mechanical stresses emanating from the vibratory power of the dead weight and the tube content, shall be compensated for by adequate tube suspension/support or be taken into account in tube dimensioning.

2.4 Pressure terms

Pressure terms are defined in DIN 9370.

2.5 Qualification testing

A test or series of tests to demonstrate that the product sample submitted for qualification satisfies the requirements specified in the standard. Testing is performed in accordance with documented specifications and under reproducible conditions.

2.6 Acceptance testing

Testing to demonstrate that the quality characteristics of a product conform to the quality characteristics of a qualified type.

3 Requirements

3.1 General requirements

3.1.1 Acceptance test certificate

To demonstrate compliance with the required properties, the manufacturer shall prepare an acceptance test certificate 3.1 B according to DIN 50 049.

Das Abnahmeprüfzeugnis ist gleichzeitig mit den Rohren an den Besteller zu liefern.

3.1.2 Fertigungstechnik

Der Fertigungsablauf ist vom Hersteller in einem Fertigungsplan festzulegen und auf Verlangen des Bestellers diesem vorzulegen. Die Angaben des Fertigungsplanes sind vom Besteller vertraulich zu behandeln. Änderungen des Fertigungsablaufes, welche die Qualitätsmerkmale beeinflussen können, bedürfen der Zustimmung des Bestellers. Bei Erstlieferung nach geändertem Fertigungsplan ist ein Hinweis im Abnahmeprüfzeugnis erforderlich.

3.2 Technische Anforderungen

Es dürfen nur Werkstoffe nach dem Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt, Teil I, Metallische Werkstoffe, 2. Band, verwendet werden.

- Wird in Ausnahmefällen ein Werkstoff und/oder Werkstoffzustand für nahtlose Innendruckrohre aus Aluminium-Knetlegierungen bestellt, der nicht im Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt enthalten ist, so ist die Anwendung der vorliegenden Norm zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren.

Wird die Verwendung von "DIN-Werkstoffen" vereinbart, so kann die vorliegende Norm als Ergänzung zu DIN 1746 Teil 2 gefordert werden.

Weitere Anforderungen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

4 Qualitätsprüfung

4.1 Allgemeines

Die Prüfverfahren sind in Tabelle 1 aufgeführt und den jeweiligen technischen Anforderungen zugeordnet.

4.2 Prüfung der Merkmale

4.2.1 Qualifikationsprüfung

Als Qualifikationsprüfung gelten mindestens die in Tabelle 1 aufgeführten Abnahmeprüfungen.

- Darüber hinaus geltende Qualifikationsprüfungen, die dem Teil 100 (bzw. Beiblatt) des betreffenden Werkstoff-Leistungsblattes entnommen sein können (z. B. bruchmechanische oder -dynamische Prüfungen), sind in Art und Umfang gesondert zu vereinbaren. Die Ergebnisse aller Prüfungen sind die Grundlage für die Qualifikation zur Lieferung.

4.2.2 Abnahmeprüfung

Die Abnahmeprüfungen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

4.3 Wiederholungsprüfungen

Wenn in einem Los das Prüfergebnis eine der in Tabelle 1 aufgeführten Stichprobenprüfungen an einem Halbzeug den Anforderungen nicht entspricht, ist eine Wiederholungsprüfung mit doppeltem Prüfumfang je Los durchzuführen. Entspricht die Wiederholungsprüfung den Anforderungen, gilt das Los als gut; andernfalls ist das Los auszuschneiden.

This acceptance test certificate shall be supplied to the customer together with the tubes.

3.1.2 Manufacturing technique

In order to define the manufacturing procedure, the manufacturer shall prepare a manufacturing schedule to be submitted to the customer upon request. The specifications contained therein shall be kept confidential by the customer. Changes to the manufacturing schedule which may affect the quality characteristics are subject to approval of the customer. The acceptance test certificate for the first shipment made according to a modified manufacturing schedule shall contain a reference to this change.

3.2 Technical requirements

Only materials included in the German Aviation Materials Manual, Part I, Metallic Materials, Volume 2, shall be used.

- If, by exception, a material and/or material condition for seamless internal pressure tubes in wrought aluminium alloys is ordered which is not included in the German Aviation Materials Manual, the application of the present Standard is subject to agreement between the customer and the manufacturer.

Upon agreement to use "DIN materials" compliance with the present Standard may be required in addition to DIN 1746 Part 2.

Further requirements are listed in table 1.

4 Quality inspection

4.1 General

The test methods are listed in table 1 and related to the appropriate technical requirements.

4.2 Testing of characteristics

4.2.1 Qualification testing

Qualification testing includes, as a minimum, the acceptance tests listed in table 1.

- The nature and scope of further applicable qualification tests which may have been taken from Part 100 (or the Supplement Sheet) of the relevant material data sheet (such as tests in the field of fracture mechanics and dynamics) shall be separately agreed. The results of all tests are the basis of qualification for supply.

4.2.2 Acceptance testing

The acceptance tests are listed in table 1.

4.3 Retests

If, in any lot, the test result of any of the tests listed in table 1 on a semi-finished product fails to meet the requirements, this lot shall be subjected to a retest at twice the original sample size. If this retest is satisfactory, the lot will be accepted; otherwise it will be rejected.

Bei Nichterreichen der mechanisch-technologischen Eigenschaften ist eine einmalige Wiederholung der Wärmebehandlung zulässig. Wenn bei der Prüfung nach dieser Wärmebehandlung nur eine Forderung nicht erfüllt wird, ist das Los auszuscheiden.

5 Lieferart

5.1 Konservierung

Falls nicht anders vereinbart, sind die Rohre durch ein neutrales, leicht zu entfernendes Korrosionsschutzmittel zu schützen.

Das Korrosionsschutzmittel darf nach dem Entfernen keine Rückstände hinterlassen und die weitere Verwendung nicht beeinflussen.

5.2 Transportverpackung

Die Verpackung muß jede Oberflächenbeschädigung ausschließen.

5.3 Kennzeichnen der Verpackung

Die Gebinde müssen vom Hersteller mindestens mit folgenden Angaben versehen werden:

a) Absender (Hersteller-Anschrift)

b) Besteller-Anschrift

c) Bestell-Nummer

d) Brutto-Gewicht

•• Zusätzlich können angegeben werden:

a) Nummer der Halbzeugnorm

b) Werkstoff-Kennzahl

c) Maße

d) Menge

Die Hinweise der Transporteure sind entsprechend zu wählen.

In the event of non-compliance with the mechanical-technological properties, a single re-heat treatment is permitted. Failure to conform to any of the requirements when tested after this re-heat treatment shall be cause for rejection.

5 Mode of delivery

5.1 Preservation

Unless otherwise agreed, the tubes shall be protected by means of a neutral anticorrosive agent that can be easily removed.

When removed, the anticorrosive agent shall neither leave any residues nor be detrimental to further usage.

5.2 Transit package

Packaging shall be such as to prevent any damaging of the surfaces.

5.3 Identification marking of packages

The manufacturer shall provide the following data, as a minimum, on the package:

a) Consignor (manufacturer's address)

b) Customer's address

c) Order number

d) Gross weight

•• The following additional information may be given:

a) Number of the semi-finished products standard

b) Material code

c) Dimensions

d) Quantity

The carriers' instructions shall be selected as appropriate.

Tabelle 1. Technische Anforderungen und Qualitätsprüfungen

Lfd. Nr.	Merkmal	3.2 Technische Anforderungen	4.2 Prüfung der Merkmale	
			Prüfverfahren	Prüfumfang Qualifikationsprüfung Abnahmeprüfung
1	Chemische Zusammensetzung	Die im betreffenden Werkstoff-Leistungsblatt geforderte chemische Zusammensetzung ist in jedem Halbzeug einzuhalten.	Die chemische Zusammensetzung ist durch den Hersteller nachzuweisen und im Abnahmeprüfzeugnis einzutragen. Es sind alle Gehalte der im betreffenden Werkstoff-Leistungsblatt angegebenen Elemente zu bestimmen. •• Das Analysenverfahren bleibt dem Hersteller überlassen. Im Zweifelsfalle darf nach Vereinbarung das Analysenverfahren nach der neuesten Ausgabe der Vorschrift "Analyse der Metalle" des Chemikeraussschusses der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute e. V., Band 1: Schiedsverfahren und Band 3: Probenahme, herangezogen werden. Eine Analyse am Halbzeug wird nur im Zweifelsfall durchgeführt.	1 x pro Schmelze
2	Gleichmäßigkeit	Der Werkstoff muß weitgehend gleichmäßiges Gefüge, gleichmäßige Zusammensetzung und Festigkeit aufweisen. Darüber hinaus sollen die Rohre weitgehend frei von Eigenspannungen sein.	Zum Nachweis der Gleichmäßigkeit der Rohre ist eine Messung der elektrischen Leitfähigkeit an beiden Enden des Rohres durchzuführen. Die an den gekrümmten Außenoberflächen gemessenen Werte ergeben keine wahren Leitfähigkeitswerte, sondern nur Vergleichswerte.	100 %

Table 1. Technical requirements and quality inspections and tests

No.	Characteristic	3.2 Technical requirements	4.2 Testing of characteristics		
			Test method	Qualification tests	Sample size
1	Chemical composition	The chemical composition of all semi-finished products shall be as specified in the relevant material data sheet.	The chemical composition shall be evidenced by the manufacturer and entered in the acceptance test certificate. The content of each element listed in the relevant material data sheet shall be determined. •• The method of analysis is at the manufacturer's option. In case of doubt, the method of analysis as laid down in the latest edition of the Code of Practice "Analysis of Metals" of Chemikerausschuß der Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute e. V., Volume 1: Referee method and Volume 3: Sampling, may be used upon agreement. The semi-finished products will only be analyzed in case of doubt.	1 time per heat	
2	Uniformity	The material shall show a largely homogeneous structure, a uniform composition and strength. Moreover, the tubes shall be largely free from internal stresses.	For evidence of tube uniformity, the electrical conductivity shall be measured on both ends of the tube. The values measured on curved outer surfaces do not represent true conductivity values, but merely reference values.	100 %	

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Lfd. Nr	Merkmal	3.2 Technische Anforderungen	4.2 Prüfung der Merkmale		100 %					
			Prüfverfahren	Prüfumfang						
3	Oberflächenbeschaffenheit	Die Rohre müssen sowohl innen wie außen eine metallisch reine Oberfläche aufweisen. Darüber hinaus muß die Beschaffenheit der Innen- und Außenflächen den Angaben der Tabelle 2 entsprechen. Ein Polieren der Oberfläche und/oder Reparaturschweißen ist nicht zulässig. Tabelle 2. Oberflächenfehler <table><tr><th>Fehlerart</th><th>Fehlergröße</th></tr><tr><td>Ziehriefen und/oder durch Handhabung verursachte Schrammen oder Kratzer</td><td>Wanddicke < 0,8 mm: Zulässig, wenn Fehler-tiefe ≤ 0,04 mm; Wanddicke ≥ 0,8 mm: Zulässig, wenn Fehler-tiefe ≤ 5 % der Wand-dicke</td></tr><tr><td>Kleb-Freßstellen ¹⁾ Absplittierungen- Oberflächenkorrosion ¹⁾ Einschlüsse ¹⁾ Blasen ²⁾ Narben aufgrund von Unterbrechung bzw. Wiederaufnahme des Herstellvorganges ²⁾</td><td>Nicht zulässig</td></tr></table> ¹⁾ Eine Nacharbeit ist zulässig, wenn die Maße innerhalb der Grenzabmaße bleiben. Die Oberfläche der nachbearbeiteten Stellen muß ungefähr so aussehen wie die übrige Oberfläche der Erzeugnisse. ²⁾ Eine Nacharbeit ist nicht zulässig.	Fehlerart	Fehlergröße	Ziehriefen und/oder durch Handhabung verursachte Schrammen oder Kratzer	Wanddicke < 0,8 mm: Zulässig, wenn Fehler-tiefe ≤ 0,04 mm; Wanddicke ≥ 0,8 mm: Zulässig, wenn Fehler-tiefe ≤ 5 % der Wand-dicke	Kleb-Freßstellen ¹⁾ Absplittierungen- Oberflächenkorrosion ¹⁾ Einschlüsse ¹⁾ Blasen ²⁾ Narben aufgrund von Unterbrechung bzw. Wiederaufnahme des Herstellvorganges ²⁾	Nicht zulässig	Rohre mit Außendurchmesser bis 38 mm und einer Wanddicke bis 2,0 mm müssen einer Wirbelstromprüfung nach EN 2002-20 unterzogen werden. Größere oder dickere Rohre sind einer zu vereinbarenden Prüfung oder einer Ultraschallprüfung zu unterziehen. Darüber hinaus sind die Rohre einer Sichtprüfung ohne optische Hilfsmittel zu unterziehen. Dabei ist die Außen- und Innenoberfläche bei geeigneter Beleuchtung, innen von beiden Rohrenden aus, auf Oberflächenfehler zu untersuchen. • Eine Eindringprüfung nach EN 2002-16 darf durchgeführt werden, um das Ausmaß möglicher Oberflächenfehler zu untersuchen.	
Fehlerart	Fehlergröße									
Ziehriefen und/oder durch Handhabung verursachte Schrammen oder Kratzer	Wanddicke < 0,8 mm: Zulässig, wenn Fehler-tiefe ≤ 0,04 mm; Wanddicke ≥ 0,8 mm: Zulässig, wenn Fehler-tiefe ≤ 5 % der Wand-dicke									
Kleb-Freßstellen ¹⁾ Absplittierungen- Oberflächenkorrosion ¹⁾ Einschlüsse ¹⁾ Blasen ²⁾ Narben aufgrund von Unterbrechung bzw. Wiederaufnahme des Herstellvorganges ²⁾	Nicht zulässig									
4	Oberflächenrauheit	Die Rohre müssen eine der Herstellungsart entsprechende glatte Oberfläche aufweisen, dabei dürfen die R_a-Werte an den Rohraußenflächen 0,8 µm und an den Rohrintinnenflächen 1,6 µm nicht überschritten werden.	Die Rohre sind einer Sichtprüfung mit Vergleichsnormalen bzw. wenn es die Maße der Rohre zulassen mit entsprechendem Meßgerät nach DIN 4768 Teil 1 zu prüfen.	Nach Wahl des Herstellers						