

Luft- und Raumfahrt

Aromatisches Polyamid (Aramid)

Hochfeste Aramidfilamentgarne
Technische Lieferbedingungen

DIN
65 356
Teil 2

Aerospace; Aromatic polyamide (aramid), high tenacity aramid filament yarns; Technical specification

Aéronautique et espace; Polyamide aromatique (Aramide), fils continus d'Aramide à haute résistance; Spécification technique

In case of dispute the German wording shall be valid.

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.

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

Inhalt		Seite	Contents		Page
1	Anwendungsbereich	2	1	Field of application	2
2	Begriffe	2	2	Definitions	2
2.1	Qualitätsprüfung	2	2.1	Quality inspection	2
2.1.1	Qualifikationsprüfung	2	2.1.1	Qualification testing	2
2.1.2	Abnahmeprüfung	2	2.1.2	Acceptance testing	2
3	Anforderungen	2	3	Requirements	2
3.1	Werkstoffe	2	3.1	Materials	2
3.2	Maße, Massen	2	3.2	Dimensions, masses	2
3.3	Fehler	2	3.3	Defects	2
4	Qualitätsprüfung	2	4	Quality inspection	2
4.1	Qualifikationsprüfung	2	4.1	Qualification testing	2
4.1.1	Dichte	3	4.1.1	Density	3
4.1.1.1	Verfahren 1	3	4.1.1.1	Method 1	3
4.1.1.2	Verfahren 2	6	4.1.1.2	Method 2	6
4.1.2	Feinheit	7	4.1.2	Linear density	7
4.1.3	Bestimmung des Präparations- masseanteils	7	4.1.3	Determination of finish content	7
4.1.4	Drehung	7	4.1.4	Twist	7
4.1.5	Thermooxidative Beständigkeit	8	4.1.5	Thermal oxidative resistance	8
4.1.6	Feuchtigkeitsmasseanteil	8	4.1.6	Moisture content	8
4.1.7	Längenunterschied	8	4.1.7	Difference in length	8
4.1.8	Filamentdurchmesser	9	4.1.8	Filament diameter	9
4.1.9	Zugverhalten	9	4.1.9	Tensile properties	9
4.1.9.1	Zugverhalten von imprägnierten und gehärteten Proben	9	4.1.9.1	Tensile properties of impregnated and cured test specimens	9
4.1.9.2	Zugverhalten von unimprägnierten Proben	9	4.1.9.2	Tensile properties of unimpreg- nated test specimens	9
4.1.9.2.1	Zugfestigkeit	10	4.1.9.2.1	Tensile strength	10
4.1.9.2.2	E-Modul aus Zugversuch	10	4.1.9.2.2	Modulus of elasticity in tension ...	10
4.1.9.2.3	Bruchdehnung	10	4.1.9.2.3	Elongation at break	10
4.1.10	Kurzstabbiegefestigkeit	10	4.1.10	Short-beam shear strength	10
4.2	Abnahmeprüfung	10	4.2	Acceptance testing	10
4.2.1	Probenahme	10	4.2.1	Sampling	10
4.2.2	Prüfungen	10	4.2.2	Tests	10
4.2.3	Auswertung	11	4.2.3	Evaluation	11
4.2.3.1	Visuelle Prüfung	11	4.2.3.1	Visual inspection	11
4.2.3.2	Messende Prüfungen der Garnprodukte	11	4.2.3.2	Inspection by variables of yarn products	11
4.2.3.3	Laminatprüfung	11	4.2.3.3	Laminate inspection	11
4.2.4	Abnahmeprüfzeugnis	11	4.2.4	Acceptance test certificate	11
5	Lieferart	12	5	Mode of delivery	12
5.1	Verpackung	12	5.1	Packaging	12
5.2	Kennzeichnung	12	5.2	Identification marking	12
6	Lagerung	12	6	Storage	12
Anhang A	Abnahmeprüfzeugnis B (Muster)	13	Annex A	Acceptance test certificate B (sample)	14
Zitierte Normen		15	Quoted standards		15

Fortsetzung Seite 2 bis 15
(Continued on pages 2 to 15)

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

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

Diese Norm wird für Aramidfilamentgarne mit hohem Elastizitätsmodul und hoher Festigkeit nach DIN 65 356 Teil 1 angewendet. Die Aramidfilamentgarne werden für die Herstellung von Halbzeug und zur Verstärkung von Teilen aus Metallen, Kunststoffen und keramischen Werkstoffen verwendet. Als Ausgangsmaterial dient Polyparaphenylenterephthalamid, woraus durch Naßspinnen und Verstrecken hochfeste Aramidfasern hergestellt werden.

2 Begriffe**2.1 Qualitätsprüfung**

Die Qualitätsprüfung umfaßt die Qualifikationsprüfung und die Abnahmeprüfung.

2.1.1 Qualifikationsprüfung

Eine Prüfung oder eine Serie von Prüfungen zum Nachweis, daß das Qualifikationsmuster eines Erzeugnisses die in der Norm festgelegten Anforderungen erfüllt.

2.1.2 Abnahmeprüfung

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

Weitere Begriffe der Qualitätsprüfung siehe DIN 55 350 Teil 17.

3 Anforderungen**3.1 Werkstoffe**

Nach Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt, Teil II

3.2 Maße, Massen

Nach DIN 65 356 Teil 1

3.3 Fehler

Die Aramidfilamentgarne müssen frei von Öl, Fett und anderen Verunreinigungen sein.

4 Qualitätsprüfung**4.1 Qualifikationsprüfung**

Bei der Qualifikationsprüfung sind die nach Werkstoff-Leistungsblatt geforderten Eigenschaftswerte vom Hersteller der Aramidfilamentgarne unter Anwendung der in Tabelle 1 angegebenen Prüfverfahren nachzuweisen und zu dokumentieren.

Die Prüfungen an Aramidfilamentgarnen müssen einmalig vor der Erstlieferung durchgeführt werden. Bei Änderung des Produktes ist eine erneute Qualifikationsprüfung durchzuführen.

Dimensions in mm

1 Field of application

This Standard applies to aramid filament yarns with a high modulus of elasticity and high strength in accordance with DIN 65 356 Part 1. Aramid filament yarns are used for the manufacture of semi-finished products and for reinforcing metal, plastic and ceramic parts. The starting material is polyparaphenylene terephthalamide to produce high tenacity aramid fibres by wet spinning and stretching.

2 Definitions**2.1 Quality inspection**

The quality inspection comprises qualification testing and acceptance testing.

2.1.1 Qualification testing

A test or a series of tests to demonstrate that the product sample submitted for qualification satisfies the requirements specified in the standard.

2.1.2 Acceptance testing

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

For further definitions relating to quality inspection, see DIN 55 350 Part 17.

3 Requirements**3.1 Materials**

In accordance with the German Aviation Materials Manual, Part II

3.2 Dimensions, masses

In accordance with DIN 65 356 Part 1

3.3 Defects

Aramid filament yarns shall be free from oil, grease and other contaminants.

4 Quality inspection**4.1 Qualification testing**

By qualification testing, the manufacturer of aramid filament yarns shall demonstrate and document the characteristic data required by the material data sheet by performing the test methods specified in table 1.

The tests of aramid filament yarns shall be performed once prior to the first consignment. In the event of any change to the product, the qualification testing shall be repeated.

Sofern ein Hersteller wegen fehlender Einrichtungen die geforderten Prüfungen nicht selbst durchführen kann, ist mit diesen Prüfungen eine vom Besteller anerkannte Materialprüfanstalt zu beauftragen.

4.1.1 Dichte

Die Dichte von Aramidfilamentgarn muß ohne Präparation bestimmt werden. Die Präparation kann mit Hilfe eines geeigneten Lösungsmittels (z. B. Dichlormethan) entsprechend Abschnitt 4.1.3 entfernt werden.

4.1.1.1 Verfahren 1

Die Dichte von Aramidfilamentgarnen wird nach der Schwebemethode bestimmt. Hierbei wird die Dichte einer Flüssigkeit bestimmt, die das Garn im Schwebezustand hält. Von den zu untersuchenden Aramid-Filamentgarnen werden zwei 50 bis 70 mm lange Stücke abgeschnitten und verknotet, so daß sich eine Schlinge bildet. Durch das Verknoten wird ein Zerfallen in Einzelfilamente verhindert. Die beiden Proben werden in ein 150 ml-Becherglas gegeben, mit einem Glasstab beschwert und mit 100 ml einer Mischung von Dibromethan ($\rho = 2,17 \text{ g/cm}^3$) und Petroleum ($\rho = 0,80 \text{ g/cm}^3$) übergossen, deren Dichte kleiner als die zu erwartende Dichte ist ($\rho = 1,45 \text{ g/cm}^3$). Anschließend wird in einem Exsikkator auf Pumpenvakuum evakuiert. Hierdurch wird die Faserprobe entlüftet. Danach wird belüftet, der Glasstab entfernt und das Becherglas in ein Temperierbad mit Magnetrührer gestellt. Nach Temperaturengleich wird so lange tropfenweise Dibromethan zugegeben und zwischendurch kräftig gerührt, bis die Probe den Schwebezustand erreicht. Sollte die Probe aufschwimmen, so wird nach demselben Vorgang jeweils Petroleum zugegeben, bis der Schwebezustand erreicht ist. Die Dichte der Flüssigkeit wird im Anschluß mit einem Aräometer gespindelt. Bei der Dichtebestimmung nach Verfahren 1 sind folgende Punkte zu beachten:

- a) Die Probe muß entlüftet sein (Pumpvakuum $< 10 \text{ mbar}$).
- b) Nach jeder Zugabe von Petroleum bzw. Dibromethan gut rühren, damit auch zwischen den Einzelfilamenten ein Dichteausgleich erreicht wird.
- c) Vor Feststellung des Schwebezustandes abwarten, bis die Flüssigkeit sich nicht mehr bewegt.
- d) Darauf achten, daß die Eichtemperatur des Aräometers mit der der Verdrängungsflüssigkeit übereinstimmt.
- e) Bei Serienuntersuchungen empfiehlt sich die Herstellung von Dichteflüssigkeiten, deren Dichtestaffelung von 1,2 bis 1,6 g/cm^3 in Schritten von 0,1 g/cm^3 liegt.

Should the manufacturer not be in a position to perform the required tests on his own due to the lack of test facilities, they may be carried out by a materials testing laboratory approved by the customer.

4.1.1 Density

The density of aramid filament yarns shall be determined without finish. The finish may be removed using a suitable solvent (e.g. dichloromethane) in accordance with clause 4.1.3.

4.1.1.1 Method 1

Determine the density of aramid filament yarns by the sink-float technique, where the density of a liquid is determined which holds the yarn in suspension. Cut two lengths of 50 to 70 mm each from the aramid filament yarns to be examined and knot them to form a loop in order to prevent unravelling in single filaments. Transfer both specimens to a 150 ml beaker, weight with a glass rod and cover with 100 ml of a mixture of dibromomethane ($\rho = 2,17 \text{ g/cm}^3$) and petroleum ($\rho = 0,80 \text{ g/cm}^3$) whose density is lower than the density expected ($\rho = 1,45 \text{ g/cm}^3$). Then pull a pump vacuum in a desiccator to remove all air from the fibre specimen. Thereafter, release the vacuum, remove the glass rod and place the beaker in a tempering bath with a magnetic stirrer. When the thermal equilibrium is reached, add dropwise dibromomethane, and stir vigorously from time to time, until the specimen is held in suspension. Should the specimen rise to the surface, add in the same way petroleum until suspension is reached. Then measure the density of the liquid with a hydrometer. Note the following points in determining the density by method 1:

- a) All air shall be removed from the specimen (pump vacuum $< 10 \text{ mbar}$).
- b) Stir well after each addition of petroleum or dibromomethane so as to obtain a density balance also between single filaments.
- c) Before determining the state of suspension, allow the liquid to rest.
- d) Ensure that the calibration temperature of the hydrometer corresponds to the temperature of the liquid.
- e) For series of tests it is recommended to prepare liquids whose density increments from 1,2 to 1,6 g/cm^3 are in steps of 0,1 g/cm^3 .

Tabelle 1. Prüfungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lfd. Nr	Eigenschaften	Ein- heiten	Prüfverfahren	Prüfbedingungen	Probekörperanzahl für			
					Qualifika- tionsprüfung		Abnahme- prüfung	
					Anzahl der zu prü- fenden Spulen	Anzahl der Prü- fungen je Spule	Anzahl der zu prü- fenden Spulen	Anzahl der Prü- fungen je Spule
Prüfungen im Anlieferungszustand nach Angleichung der Proben auf Normalklima DIN 50 014-23/50-2 bzw. DIN 50 014-20/65-2								
1	Dichte	g/cm ³	Abschnitt 4.1.1		6	2	nach Prüf- plan Tabel- le 4	-
2	Feinheit	tex	Abschnitt 4.1.2		6	2		2
3	Präparationsmasse- anteil	%	Abschnitt 4.1.3		6	2		2
4	Drehung	-	Abschnitt 4.1.4		6	2		2
5	Thermooxidative Beständigkeit	%	Abschnitt 4.1.5		6	2		-
6	Feuchtigkeits- masseanteil	%	Abschnitt 4.1.6	DIN 50 014-23/50-2	6	2		2
7	Längenunterschied	mm	DIN 52 315	DIN 50 014-23/50-2	6	5		5
8	Filamentdurchmesser	µm	DIN 53 811	oder DIN 50 014-20/65-2	6	2		-
9								
10								
Prüfungen an imprägnierten Garnzugproben, hergestellt nach DIN 65 382								
11	Zugfestigkeit	N/mm ²	DIN 65 382	DIN 50 014-23/50-2 oder DIN 50 014-20/65-2	6	6	nach Prüf- plan Tabel- le 4	6
12	E-Modul aus Zug- versuch	kN/mm ²	DIN 65 382		6	6		6
13	Bruchdehnung	%	DIN 65 382		6	6		6
14								
15								
Prüfungen an unimprägnierten Garnzugproben								
16	Zugfestigkeit	N/mm ²	Abschnitt 4.1.9.2.1	DIN 50 014-23/50-2 oder DIN 50 014-20/65-2	6	6	nach Prüf- plan Tabel- le 4	6
17	E-Modul aus Zug- versuch	kN/mm ²	Abschnitt 4.1.9.2.2		6	6		6
18	Bruchdehnung	%	Abschnitt 4.1.9.2.3		6	6		6
19								
20								
Prüfungen an unidirektionalen Laminatproben, hergestellt nach DIN 65 071 Teil 1 (z. Z. Entwurf)								
21	Kurzstabbiege- festigkeit	N/mm ²	DIN 29 971	DIN 50 014-23/50-2 oder DIN 50 014-20/65-2	6	6	nach Prüf- plan Tabel- le 4	-
22	Zugfestigkeit	N/mm ²	DIN 29 971		6	6		-
23	E-Modul aus Zugversuch	kN/mm ²	DIN 29 971		6	6		-
24	Druckfestigkeit	N/mm ²	DIN 29 971		6	6		-
25								
26								

Table 1. Tests

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No.	Properties	Units	Test method	Test conditions	Number of test specimens for			
					qualification testing		acceptance testing	
					number of bobbins to be tested	number of tests per bobbin	number of bobbins to be tested	number of tests per bobbin
Tests in as-received condition after conditioning in the standard atmosphere DIN 50 014-23/50-2 or DIN 50 014-20/65-2								
1	Density	g/cm ³	Clause 4.1.1		6	2	As per sampling plan table 4	-
2	Linear density	tex	Clause 4.1.2		6	2		2
3	Finish content	%	Clause 4.1.3		6	2		2
4	Twist	-	Clause 4.1.4		6	2		2
5	Thermal oxidative resistance	%	Clause 4.1.5		6	2		-
6	Moisture content	%	Clause 4.1.6	DIN 50 014-23/50-2	6	2		2
7	Difference in length	mm	DIN 52 315	DIN 50 014-23/50-2	6	5		5
8	Filament diameter	µm	DIN 53 811	or	6	2		-
9				DIN 50 014-20/65-2				
10								
Tests of impregnated yarn tensile specimens prepared in accordance with DIN 65 382								
11	Tensile strength	N/mm ²	DIN 65 382	DIN 50 014-23/50-2 or DIN 50 014-20/65-2	6	6	As per sampling plan table 4	6
12	Modulus of elasticity in tension	kN/mm ²	DIN 65 382		6	6		6
13	Elongation at break	%	DIN 65 382		6	6		6
14								
15								
Tests of unimpregnated yarn tensile specimens								
16	Tensile strength	N/mm ²	Clause 4.1.9.2.1	DIN 50 014-23/50-2 or DIN 50 014-20/65-2	6	6	As per sampling plan table 4	6
17	Modulus of elasticity in tension	kN/mm ²	Clause 4.1.9.2.2		6	6		6
18	Elongation at break	%	Clause 4.1.9.2.3		6	6		6
19								
20								
Tests of unidirectional laminate specimens prepared in accordance with DIN 65 071 Part 1 (at present at the stage of draft)								
21	Short-beam shear strength	N/mm ²	DIN 29 971	DIN 50 014-23/50-2 or DIN 50 014-20/65-2	6	6	As per sampling plan table 4	-
22	Tensile strength	N/mm ²	DIN 29 971		6	6		-
23	Modulus of elasticity in tension	kN/mm ²	DIN 29 971		6	6		-
24	Compressive strength	N/mm ²	DIN 29 971		6	6		-
25								
26								