

Luft- und Raumfahrt
Unidirektionalgelege-Prepreg
aus Kohlenstoffasern und nichtreaktivem Thermoplast
Technische Lieferbedingungen**DIN**
65 572

Aerospace; unidirectional sheet and tape prepreg from carbon fibres and non-reactive thermoplastics; technical specification

Aéronautique et espace; nappe unidirectionnelle pré-imprégnée de fibres de carbone et thermoplastiques non réactifs; spécification technique

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

Inhalt

		Seite			Seite
1	Anwendungsbereich	1	5.1.1	Prüfungen im Anlieferungszustand	5
			5.1.1.1	Effektive Dicke e einer Prepreglage ..	9
2	Begriffe	1	5.1.2	Prüfungen an Laminatprobekörpern	10
2.1	Prepregs	1	5.1.2.1	Faseranteil	10
2.2	Nichtreaktiver Thermoplast	1	5.1.2.2	Längenausdehnungskoeffizient für	
2.3	Fertigungslos	2		- 55 °C bis max. Einsatztemperatur ...	10
2.4	Qualitätsprüfung	2	5.2	Abnahmeprüfung	10
2.4.1	Qualifikationsprüfung	2	5.2.1	Probenahme	10
2.4.2	Abnahmeprüfung	2	5.2.2	Prüfungen	10
			5.2.3	Statistische Auswertung der Prüf-	
3	Formelzeichen und Einheiten	2		ergebnisse	10
			5.2.4	Abnahmeprüfzeugnis	10
4	Anforderungen	3			
4.1	Werkstoffe	3	6	Lieferart	11
4.2	Maße, Massen	3	6.1	Aufmachung und Verpackung	11
4.3	Fehler	4	6.1.1	Aufmachung	11
4.3.1	Allgemeines	4	6.1.2	Verpackung	11
4.3.2	Fehlerbeschreibung	4	6.2	Kennzeichnung	11
4.3.2.1	Spliceungen	4	6.2.1	Kennzeichnung der Rollen und Tafeln ..	11
4.3.2.2	Verunreinigungen	4	6.2.2	Kennzeichnung der äußeren Verpackung .	11
4.3.2.3	Matrixverteilung	4			
4.3.2.4	Prepregränder	4	7	Lagerung	11
4.3.2.5	Faserorientierung	4			
4.3.2.6	Spalten	5		Anhang A, Abnahmeprüfzeugnis B (Muster)	12
4.3.2.7	Falten und Schnitte	5		Anhang B, Fehlerprotokoll (Muster)	14
5	Qualitätsprüfung	5		Zitierte Normen und andere Unterlagen	15
5.1	Qualifikationsprüfung	5			

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für Unidirektionalgelege-Prepreg aus Kohlenstoffaser und nichtreaktivem Thermoplast, im folgenden Prepreg genannt.

2 Begriffe**2.1 Prepregs**

Prepregs im Sinne dieser Norm sind imprägnierte unidirektionale Kohlenstoffilamentgelege, die im Anlieferungszustand einen bestimmten Anteil nichtreaktiver Thermoplastmasse enthalten.

Weitere Begriffe nach DIN 16 913 Teil 1.

2.2 Nichtreaktiver Thermoplast

Thermoplastisches Polymer, bei dem die chemische Reaktion zur Bildung des Thermoplastes bereits stattgefunden hat.

Fortsetzung Seite 2 bis 16

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

2.3 Fertigungslos

Ein Fertigungslos von imprägniertem Material besteht aus Rollen oder Tafeln, die in einem Fertigungsgang nach einem bestimmten Fertigungsverfahren aus einem Matrixansatz gleicher Rohstoff-Fertigungslose und einem Faserprodukt hergestellt wurden.

Eine parallele Verarbeitung mehrerer Fertigungslose eines Faserproduktes desselben Herstellers ist zulässig, jedoch dürfen innerhalb eines Prepreg-Fertigungsloses keine neuen Faser-Fertigungslose hinzugefügt werden.

Bei Filmimprägnierung ist die Verwendung von je einem unterschiedlichen Matrixansatz je Prepregseite und Prepreg-Fertigungslos zulässig.

2.4 Qualitätsprüfung

2.4.1 Qualifikationsprüfung

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

2.4.2 Abnahmeprüfung

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

Weitere Begriffe der Qualitätsprüfung nach DIN 55 350 Teil 17.

3 Formelzeichen und Einheiten

e	Effektive Dicke einer Prepreglage	mm
E_{d0°	Elastizitätsmodul aus dem Druckversuch in Faserrichtung	kN/mm ²
E_{d90°	Elastizitätsmodul aus dem Druckversuch quer zur Faserrichtung	kN/mm ²
E_{z0°	Elastizitätsmodul aus dem Zugversuch in Faserrichtung	kN/mm ²
E_{z90°	Elastizitätsmodul aus dem Zugversuch quer zur Faserrichtung	kN/mm ²
$E(t)$	Kriechmodul	kN/mm ²
$G_{z0^\circ/90^\circ}$	Schubmodul aus Zugversuch von $\pm 45^\circ$ Laminaten	kN/mm ²
G_{1C}	Interlaminaire Mode-I-Energiefreisetzungsrate (Rißzähigkeit, Mode I)	J/m ²
G_{2C}	Interlaminaire Mode-II-Energiefreisetzungsrate (Rißzähigkeit, Mode II)	J/m ²
m_F	Flächenbezogene Fasermasse	g/m ²
m_p	Flächenbezogene Masse des Prepregs	g/m ²
T_{GA}	Glasübergangspunkt am Laminat nach der 2%-Methode	°C
T_{GP}	Glasübergangspunkt des Prepregs	°C
T_S	Schmelztemperatur bei teilkristallinen Polymeren	°C
T_W	Glasübergangspunkt am Laminat nach der Tangenten-Methode	°C
x_i	Ist-Einzelmeßwert	-
x_1 bis x_6	Einzelmeßwerte	-
$x_{\min \text{ soll}}$	Mindest-Einzelmeßwert	-
$x_{\max \text{ soll}}$	Höchst-Einzelmeßwert	-
$\bar{x}_{\text{ist}}$	Ermittelter arithmetischer Mittelwert	-
$\bar{x}_{\text{soll}}$	Sollmittelwert	-
α_{0°	Längenausdehnungskoeffizient in Längsrichtung	$\frac{1}{K} - 10^{-6}$

α_{90°	Längenausdehnungskoeffizient in Querrichtung	$\frac{1}{K} \cdot 10^{-6}$
ΔH	Schmelzenthalpie bei teilkristallinen Polymeren	J/g
ϵ_{dB0°	Stauchung beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers in Faserrichtung	%
ϵ_{dB90°	Stauchung beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers quer zur Faserrichtung	%
ϵ_{zB0°	Bruchdehnung des ungeschädigten Probekörpers in Faserrichtung	%
ϵ_{zB90°	Bruchdehnung des ungeschädigten Probekörpers quer zur Faserrichtung	%
η	Viskosität der Matrix	Pa · s
$\nu_{0^\circ/90^\circ}$	Querkontraktion aus Zugversuch	N/mm ²
ρ_F	Dichte der Fasern	g/cm ³
ρ_M	Dichte der Matrix	g/cm ³
σ_{zB0°	Zugfestigkeit beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers in Faserrichtung	N/mm ²
σ_{zB90°	Zugfestigkeit beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers quer zur Faserrichtung	N/mm ²
σ_{dB0°	Druckfestigkeit beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers in Faserrichtung	N/mm ²
σ_{dB90°	Druckfestigkeit beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers quer zur Faserrichtung	N/mm ²
σ_{dBR}	Restdruckfestigkeit beim Bruch des geschädigten Probekörpers nach Schlagbeanspruchung	N/mm ²
σ_{KdB}	Druckfestigkeit, gekerbt, beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers	N/mm ²
σ_{KzB}	Zugfestigkeit, gekerbt, beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers	N/mm ²
σ_{zB}	Zugfestigkeit, ungekerbt, beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers	N/mm ²
σ_{Lm}	Maximale Lochleibungsfestigkeit	N/mm ²
σ_{LV}	Lochleibungsfestigkeit bei Beginn der Lochaufweitung	N/mm ²
σ_{L2}	Lochleibungsfestigkeit bei 2 % Lochaufweitung	N/mm ²
$\sigma(t)$	Zeitstandsfestigkeit	N/mm ²
τ_{bB0°	Interlaminare Scherfestigkeit (unidirektional)	N/mm ²
$\tau_{bB0^\circ/\pm 45^\circ}$	Interlaminare Scherfestigkeit (multidirektional)	N/mm ²
$\tau_{zB0^\circ/90^\circ}$	Schubfestigkeit aus Zugversuch von $\pm 45^\circ$ Laminaten beim Bruch des ungeschädigten Probekörpers	N/mm ²
ψ_{FE}	Feuchtemasseanteil im Prepreg	%
ψ_{FEL}	Feuchtemasseanteil im Laminat	%
ψ_{F1}	Flüchtige Masseanteile im Prepreg	%
ψ_{MF}	Matrixflußmasseanteil im Prepreg	%
ψ_{MP}	Matrixmasseanteil im Prepreg	%

4 Anforderungen

4.1 Werkstoffe

Nach Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt, Teil II

Die Werkstoffe müssen sich zwischen 18 und 30 °C und 30 bis 75 % relativer Luftfeuchte ohne zusätzliche Maßnahmen verarbeiten lassen.

4.2 Maße, Massen

Eine Halbzeugnorm ist z. Z. in Vorbereitung.

4.3 Fehler

4.3.1 Allgemeines

- a) Der Abstand zwischen zwei Fehlern in Faserlängsrichtung muß mindestens 5 m betragen.
- b) Die Summe aller Fehlerlängen einer Rolle darf 10 % der Gesamtlänge der Rolle nicht überschreiten.
- c) Jeder Fehler ist durch eine Fahne an der Stirnseite der Rolle bzw. auf der Schutzfolie zu kennzeichnen. Andere Verfahren der Fehlerkennzeichnung sind zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren.
- d) Im Abnahmeprüfzeugnis sind die Fehlerstellen wie folgt zu beschreiben:

Angaben zu Fehlerart, Lage, laufender Meter und Größe sind in einem Fehlerprotokoll (Muster siehe Anhang B, Seite 14) festzuhalten. Das Fehlerprotokoll ist jeder Rolle beizufügen.

Fehlerbereiche sind nicht Bestandteil der Liefermenge.

4.3.2 Fehlerbeschreibung

4.3.2.1 Spleißungen

In Prepregs sind Spleißungen unter den in Tabelle 1 aufgeführten Bedingungen zulässig.

Tabelle 1. Spleißung

Prepregbreite	Spleißbreite
bis 75 mm	$\leq 12 \%$ der Prepregbreite
über 75 mm	≤ 9 mm

Im Spleißbereich darf die doppelte Prepregdicke nicht überschritten werden.

Auf 8 m Prepreglänge dürfen maximal 3 Spleißstellen vorhanden sein. Der Mindestabstand zwischen zwei Spleißungen muß 1 m betragen. Die Faserorientierung der überlappten Lage muß Abschnitt 4.3.2.5 entsprechen.

4.3.2.2 Verunreinigungen

Die Prepregs müssen frei von Fremdkörpern sein.

4.3.2.3 Matrixverteilung

Der Thermoplastanteil im Prepreg muß an jeder Stelle den Werten des entsprechenden Werkstoff-Leistungsblattes entsprechen.

4.3.2.4 Prepregländer

Die Prepregländer müssen gerade und parallel zur Faserrichtung sein und dürfen keinen Matrixrand aufweisen. Die Geradheitstoleranz der Schnittkante darf bei einer Meßlänge ≥ 1000 mm 0,5 mm betragen (siehe Bild 1).

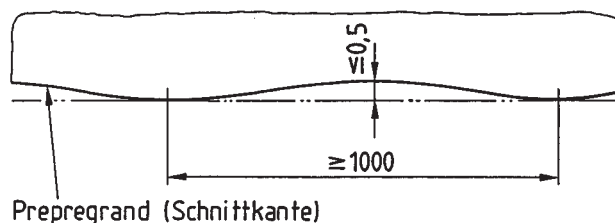


Bild 1. Geradheitstoleranz der Schnittkante

4.3.2.5 Faserorientierung

Die Fasern müssen parallel zur Prepregkante in die Matrixmasse eingebettet sein.

4.3.2.6 Spalten

Eine Spalte parallel zu den Fasern darf nicht breiter als 0,5 mm und nicht länger als 50 mm sein. Es dürfen nicht mehr als 5 solcher Spalten auf einem m² Prepreg vorhanden sein.

4.3.2.7 Falten und Schnitte

Falten und Schnitte sind nicht zulässig.

5 Qualitätsprüfung

5.1 Qualifikationsprüfung

Für die Qualifikation sind die Festlegungen nach den Abschnitten 4, 6 und 7 zu erfüllen. Die im jeweiligen Werkstoff-Leistungsblatt geforderten Eigenschaftswerte für Prepregs sind nach Abschnitt 5 vom Hersteller zu prüfen. Sie müssen erfüllt und dokumentiert werden. Werkstoffe für zulassungspflichtige Bauteile sind bis auf bestimmte Eigenschaften an mindestens drei Fertigungslosen, für sonstige Bauteile an mindestens einem Fertigungslos zu prüfen. Der Prüfumfang ist aus Tabelle 2 (Anlieferungszustand) bzw. Tabelle 3 (Laminatprüfungen) zu entnehmen.

Das Qualifikations- und das Fertigungsmaterial müssen auf derselben Anlage gefertigt sein.

Die statistische Auswertung der Festigkeiten und Moduln ist nach DIN V 65 352 vorzunehmen.

Bei Änderung des Werkstoffes (wie z. B. Wechsel des Faserproduktes, der Oberflächenbehandlung der Faser oder der Matrix) sowie des Herstellverfahrens oder des Herstellerortes ist eine erneute Qualifikationsprüfung erforderlich, deren Umfang mit dem Besteller zu vereinbaren ist.

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

Bis zur Erteilung der endgültigen Qualifikation sind die Probekörper und die Meßprotokolle aufzubewahren.

5.1.1 Prüfungen im Anlieferungszustand

Nach Tabelle 2.