

Gewebe-Prepreg
aus Kohlenstoffilamentgarn und Epoxidharz
Technische Lieferbedingungen

DIN
65 146
Teil 2

Aerospace; Preimpregnated woven fabric of carbon filament yarn and epoxy resin; Technical specification

Aéronautique et espace; Tissu préimprégné en fils continus de carbone et résine époxyde; Spécification technique

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

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	1	5.1.2.1 Faseranteil	9
2 Begriffe	1	5.1.2.2 Längenausdehnungskoeffizient für - 55 °C bis max. Einsatztemperatur ...	9
2.1 Prepreg	1	5.2 Abnahmeprüfung	9
2.2 Fertigungslos	2	5.2.1 Probenahme	9
2.3 Qualitätsprüfung	2	5.2.2 Prüfungen	10
2.3.1 Qualifikationsprüfung	2	5.2.3 Statistische Auswertung der Prüfergebnisse	10
2.3.2 Abnahmeprüfung	2	5.2.4 Abnahmeprüfzeugnis	10
3 Formelzeichen und Einheiten	2	6 Lieferart	10
4 Anforderungen	3	6.1 Aufmachung und Verpackung	10
4.1 Werkstoffe	3	6.1.1 Schutz- und Trägerfolien	10
4.2 Maße, Massen	3	6.1.2 Aufmachung	10
4.3 Fehler	3	6.1.3 Verpackung	10
4.3.1 Allgemeines	3	6.2 Kennzeichnung	10
4.3.2 Fehlerbeschreibung	4	6.2.1 Kennzeichnung der Schutzfolien	10
4.3.2.1 Verunreinigungen	4	6.2.2 Kennzeichnung der Rollen	11
4.3.2.2 Harzverteilung	4	6.2.3 Kennzeichnung der äußeren Verpackung	11
4.3.2.3 Prepregträger	4	7 Lagerung	11
4.3.2.4 Faserorientierung	4	Anhang A, Abnahmeprüfzeugnis B (Muster)	12
4.3.2.5 Falten, Schnitte und Risse	4	Anhang B, Fehlerprotokoll (Muster)	14
5 Qualitätsprüfung	4	Zitierte Normen und andere Unterlagen	15
5.1 Qualifikationsprüfung	4		
5.1.1 Prüfungen im Anlieferungszustand	4		
5.1.1.1 Effektive Dicke e einer Prepreglage ..	8		
5.1.1.2 Exotherme Reaktion ΔT	8		
5.1.2 Prüfungen an gehärteten Laminatproben	9		
körpern nach DIN 65 071 Teil 2	9		

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

Diese Norm ist anzuwenden für Gewebe-Prepreg aus Kohlenstoffilamentgarn und EP-Harz, im folgenden Prepreg genannt. (Eine Maßnorm ist in Vorbereitung.)

2 Begriffe

2.1 Prepreg

Prepreg im Sinne dieser Norm sind Gewebe aus Kohlenstoffilamentgarnen, die im Anlieferungszustand einen bestimmten Anteil Reaktionsharzmasse enthalten und ohne weitere Zusätze durch Wärme und Druck härtbar sind.

Weitere Begriffe siehe DIN 16 913 Teil 1.

Fortsetzung Seite 2 bis 16

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.

2.2 Fertigungslos

Ein Fertigungslos von imprägniertem Material besteht aus Rollen, die in einem kontinuierlichen Fertigungs-gang nach einem bestimmten Fertigungsverfahren aus einem Harzansatz gleicher Rohstoff-Fertigungslose und einem Gewebeprodukt hergestellt wurden.

Ein Prepreg-Fertigungslos darf nur ein Gewebelos enthalten.

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

2.3 Qualitätsprüfung

2.3.1 Qualifikationsprüfung

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

2.3.2 Abnahmeprüfung

Prüfung zum Nachweis, daß die Qualitätsmerkmale eines Erzeugnisses mit den Qualitätsmerkmalen eines qualifi-zierten Typs übereinstimmen.

Weitere Begriffe der Qualitätsprüfung siehe DIN 55 350 Teil 17

3 Formelzeichen und Einheiten

e	Effektive Dicke einer Prepreglage	mm
E_{d0°	Elastizitätsmodul aus dem Druckversuch in Kettrichtung	kN/mm ²
E_{d90°	Elastizitätsmodul aus dem Druckversuch in Schußrichtung	kN/mm ²
E_{z0°	Elastizitätsmodul aus dem Zugversuch in Kettrichtung	kN/mm ²
E_{z90°	Elastizitätsmodul aus dem Zugversuch in Schußrichtung	kN/mm ²
F_K	Klebkraft	N/cm
$G_{z0^\circ/90^\circ}$	Schubmodul aus Zugversuch von $\pm 45^\circ$ -Laminaten	kN/mm ²
G_{1C}	Rißzähigkeit, Mode 1	J/m ²
G_{2C}	Rißzähigkeit, Mode 2	J/m ²
m_G	Flächenbezogene Masse des Gewebes	g/m ²
m_P	Flächenbezogene Masse des Prepreg	g/m ²
T_{GP}	Glasübergangspunkt des ungehärteten Prepreg	°C
T_{GA}	Glasübergangspunkt am gehärteten Laminat nach der 2 %-Methode	°C
T_W	Glasübergangspunkt am gehärteten Laminat nach der Tangenten-Methode	°C
x_i	Ist-Einzelmeßwerte	-
x_1 bis x_6	Einzelmeßwerte	-
$x_{\min \text{ soll}}$	Kleinster zulässiger Einzelmeßwert	-
$x_{\max \text{ soll}}$	Größter zulässiger Einzelmeßwert	-
$\bar{x}_{\text{ist}}$	Gemessener arithmetischer Mittelwert	-
$\bar{x}_{\text{soll}}$	Sollmittelwert	-
α_{0°	Längenausdehnungskoeffizient in Kettrichtung	$\frac{1}{K} \cdot 10^{-6}$
α_{90°	Längenausdehnungskoeffizient in Schußrichtung	$\frac{1}{K} \cdot 10^{-6}$

ΔH	Reaktionsenthalpie des Harzes im Prepreg	J/g
ΔT	Exotherme Reaktion	°C
ϵ_{dB0°	Stauchung in Kettrichtung	%
ϵ_{dB90°	Stauchung in Schußrichtung	%
ϵ_{zB0°	Bruchdehnung in Kettrichtung	%
ϵ_{zB90°	Bruchdehnung in Schußrichtung	%
η	Viskosität des Reaktionsharzes im Prepreg	Pa · s
$\nu_{0^\circ/90^\circ}$	Querkontraktion aus Zugversuch	N/mm ²
ρ_F	Dichte der Faser	g/cm ³
ρ_H	Dichte des Reaktionsharzes	g/cm ³
σ_{zB0°	Zugfestigkeit in Kettrichtung	N/mm ²
σ_{zB90°	Zugfestigkeit in Schußrichtung	N/mm ²
σ_{dB0°	Druckfestigkeit in Kettrichtung	N/mm ²
σ_{dB90°	Druckfestigkeit in Schußrichtung	N/mm ²
σ_{dBR}	Druckfestigkeit nach Schlagbeanspruchung	N/mm ²
σ_{KdB}	Druckfestigkeit, gekerbt	N/mm ²
σ_{KzB}	Zugfestigkeit, gekerbt	N/mm ²
σ_{zB}	Zugfestigkeit, ungekerbt	N/mm ²
σ_{Lm}	Maximale Lochleibungsfestigkeit	N/mm ²
σ_{L2}	Lochleibungsfestigkeit bei 2 % Lochaufweitung	N/mm ²
σ_{LV}	Lochleibungsfestigkeit bei Beginn der Lochaufweitung	N/mm ²
τ_{bB0°	Interlaminare Scherfestigkeit in Kettrichtung	N/mm ²
τ_{bB90°	Interlaminare Scherfestigkeit in Schußrichtung	N/mm ²
$\tau_{zB0^\circ/90^\circ}$	Schubfestigkeit aus Zugversuch von $\pm 45^\circ$ Laminaten	N/mm ²
ψ_{FE}	Feuchtemassenanteil im Prepreg	%
ψ_{FEL}	Feuchtemassenanteil im Laminat	%
ψ_{F1}	Flüchtige Massenanteile im Prepreg	%
ψ_{HF}	Harzflußmassenanteil im Prepreg	%
ψ_{HP}	Harzmassenanteil 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 Maßnorm ist in Vorbereitung.

4.3 Fehler

4.3.1 Allgemeines

a) Der Abstand zwischen zwei Fehlern in Kettrichtung 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 aus nichtklebendem Werkstoff an der Stirnseite der Rolle bzw. auf der Schutzfolie zu kennzeichnen. Andere Methoden 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 Verunreinigungen

Die Prepreg müssen frei sein von Fremdkörpern sowie gehärteten Harzpartikeln.

4.3.2.2 Harzverteilung

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

4.3.2.3 Prepregländer

Die Prepregländer müssen gerade und parallel zur Kettrichtung verlaufen. Bei unbeschnittenen Rändern darf die Breite der Webkante 30 mm nicht überschreiten und es darf kein Harzrand vorhanden sein.

4.3.2.4 Faserorientierung

Die Kettfäden müssen ausgerichtet und parallel zu den Prepregländern verlaufen; die Schußfäden müssen senkrecht dazu verlaufen. Die zulässige Abweichung der Schußfäden ist den entsprechenden Werkstoff-Leistungsblättern zu entnehmen.

4.3.2.5 Falten, Schnitte und Risse

Fehler dieser Art sind nicht zulässig.

5 Qualitätsprüfung

5.1 Qualifikationsprüfung

Für die Qualifikation sind die Anforderungen nach den Abschnitten 4, 6 und 7 zu erfüllen. Die im jeweiligen Werkstoff-Leistungsblatt geforderten Eigenschaftswerte für Prepreg 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 1 (Anlieferungszustand) bzw. Tabelle 2 (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 Matrixrezeptur) sowie des Herstellverfahrens oder des Herstellortes 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

Die im Anlieferungszustand durchzuführenden Prüfungen sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Vor der Entnahme von Prepreg ist sicherzustellen, daß die originalverpackten Rollen die Umgebungstemperatur erreicht haben.

Tabelle 1. Prüfungen im Anlieferungszustand

1	2	3	4	5	6	7
Lfd. Nr	Eigenschaften	Formelzeichen	Einheiten	Prüfverfahren nach	Probekörperanzahl für	
					Qualifikationsprüfung je Fertigungslos	Abnahmeprüfung nach Abschnitt 5.2
1	Flächenbezogene Masse des Prepreg	m_p	g/m ²	DIN EN 2557 *)	3	3
2	Flächenbezogene Masse des Gewebes	m_G	g/m ²	DIN EN 2559 *), 1)	3	3
3	Effektive Dicke einer Prepreglage	e	mm	Abschnitt 5.1.1.1	3	-
4	Dichte des Reaktionsharzes	ρ_H	g/cm ³	DIN 53 479 2)	3	-
5	Dichte der Faser	ρ_F	g/cm ³	DIN 65 569 *), 3) Teil 1	3	-
6	Flüchtige Massenanteile im Prepreg	ψ_{F1}	%	DIN EN 2558 *), 4)	3	3
7	Harzmassenanteil im Prepreg	ψ_{HP}	%	DIN EN 2559 *), 1)	3	3
8	Harzflußmassenanteil im Prepreg	ψ_{HF}	%	DIN EN 2560 *)	3	3
9	Feuchtemassenanteil im Prepreg	ψ_{FE}	%	Norm in Vorbereitung	3	-
10	Klebkraft	F_K	N/cm	DIN 65 142	3	-
11	Viskosität des Reaktionsharzes im Prepreg	η	Pa · s	Norm in Vorbereitung	3	-
12	Reaktionsenthalpie des Harzes im Prepreg	ΔH	J/g	DIN 65 467 *) Verfahren A	3	3
13	Glasübergangspunkt des ungehärteten Prepreg	T_{GP}	°C		3	3
14	Harzzusammensetzung mittels HPLC	-	%	Norm in Vorbereitung	3	-
15	Exotherme Reaktion	ΔT	°C	Abschnitt 5.1.1.2	3	-
16						

*) Z. Z. Entwurf

1) Ein geeignetes Lösemittel ist vom Prepreg-Hersteller anzugeben.

2) An gehärteten Reinharzproben

3) Vor dem Imprägnieren bzw. nach vorherigem Auswaschen nach DIN EN 2559 (z. Z. Entwurf)

4) Die Prüftemperatur ist systemabhängig festzulegen.