

Flame Retardant Resin

Für nach UL 94 V-0 zertifizierte 3D-Druckteile mit exzellenter Qualität und Hitzebeständigkeit

Fertigen Sie schnell und einfach starre, kriechfeste und funktionale Kunststoffteile, die sich in industriellen Umgebungen und Innenräumen langfristig bewähren. Flame Retardant Resin ist selbstverlöschend und halogenfrei mit hervorragenden Bewertungen hinsichtlich Brandverhalten, Rauch und Toxizität (FST).

Maßgefertigte Halterungen, Vorrichtungen und Ersatzteile für industrielle Umgebungen mit hohen Temperaturen und Zündquellen

Innenkomponenten von Flugzeugen, Fahrzeugen und Zügen mit erstklassiger Oberflächengüte

Schutzverkleidungen und innere Komponenten für Verbraucher- oder Medizinelektronik



FLFRGR01

Erstellt am: 13/04/2023

Revision 02: 26/07/2023

Nach unserer Kenntnis sind die angegebenen Informationen korrekt. Dennoch übernimmt Formlabs Inc. keine explizite oder implizite Garantie für die Genauigkeit der Ergebnisse, die durch die Nutzung erzielt werden.

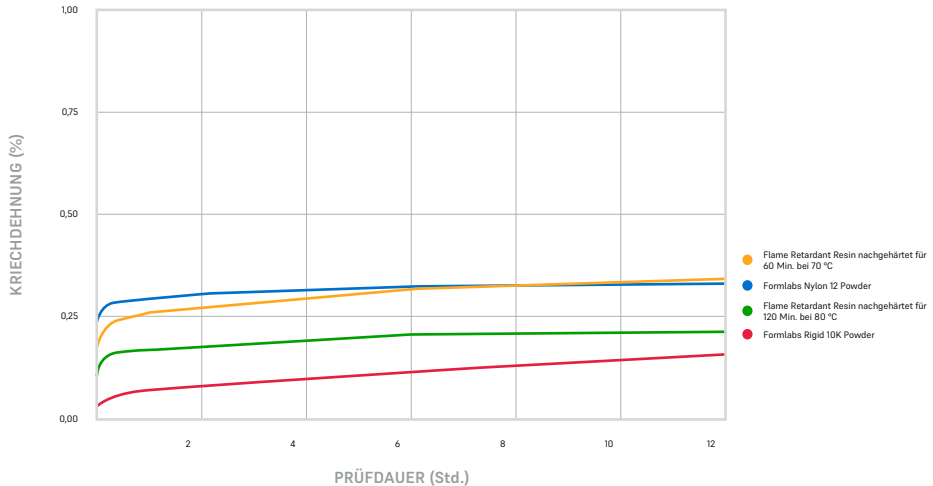
Entflammbarkeit ^{1, 2}	Ergebnis			Methode
UL 94	V-0 (3 mm)	V-1 (2,5 mm)	HB (1,5 mm)	 Zur Ansicht der Blue Card scannen
FAR 25.853 Anhang F, Teil I (a) (I) (ii) 12 Sekunden vertikale Brandprobe	Bestanden (2,5 mm)			
Rauchgastoxizität ^{3, 4}	Ergebnis			Methode
	Ds nach 1,5 min	Ds nach 4 min		
Rauchentwicklung: Flammende Verbrennung bei 3 mm Dicke	19,5	285		ASTM E662
Rauchentwicklung: Flammende Verbrennung bei 5 mm Dicke	5	114		ASTM E662
Gastoxizität ^{3, 4}	Ergebnis			Verfahren
Gastoxizität bei 3 mm Dicke	Bestanden	CO: 56 ppm HCl: < 1 ppm	HCN: 7 ppm HF: < 1 ppm	SO2: < 1 ppm (NO + NO2) NOx: < 1 ppm

Materialeigenschaften ^{3,5}				METHODE
	Grün	Nachgehärtet für 60 Min. bei 70 °C	Nachgehärtet für 120 Min. bei 80 °C	
Mechanische Eigenschaften ^{5, 6}				METHODE
Maximale Zugfestigkeit	24 MPa	38 MPa	41 MPa	ASTM D638-14
Zugmodul	1,8 GPa	2,9 GPa	3,1 GPa	ASTM D638-14
Bruchdehnung	20 %	9,4 %	7,1 %	ASTM D638-14
Biegeeigenschaften ^{3,5}				METHODE
Biegebruchfestigkeit	36 MPa	72 MPa	75 MPa	ASTM D790-15
Biegemodul	1,3 GPa	2,7 GPa		ASTM D790-15
Aufpralleigenschaften ^{3,5}				METHODE
Schlagzähigkeit nach Izod	19 J/m	22 J/m		ASTM D256-10
Schlagzähigkeit nach Izod (ungekerbte Probe)	227 J/m	241 J/m	257 J/m	ASTM D4812-11
Brucheigenschaften ^{3,5}				METHODE
Maximaler Spannungsintensitätsfaktor (Kmax)		1,05 MPa · m ^{1/2}	1,11 MPa · m ^{1/2}	ISO 20795-1:2013(E), Abschnitt 8.6
Brucharbeit (Wf)		311 J/m ²	277 J/m ²	ISO 20795-1:2013(E), Abschnitt 8.6
Thermische Eigenschaften ^{3,5}				METHODE
Wärmeformbeständigkeitstemp. bei 1,8 MPa	45 °C	71 °C	83 °C	ASTM D648-16
Wärmeformbeständigkeitstemp. bei 0,45 MPa	55 °C	94 °C	111 °C	ASTM D648-16
Wärmeausdehnungskoeffizient, 20–80 °C		98,6 µm/m/°C	68,1 µm/m/°C	ASTM E813-13
Glasübergangstemperatur (Tg)	101 °C	130 °C	144 °C	Maximum des Verlustfaktors, Aufheizrate: 3 °C/min

Allgemeine Eigenschaften	Ergebnis		Methode
Härtegrad	Grün: 74D	Nachgehärtet: 80D	ASTM D2240
Schüttdichte	1,25 g/cm ³		ASTM D792-20
Viskosität (25 °C)	4500–5000 cP		
Farbe	Hellgrau		
Elektrische Eigenschaften ^{3, 5}	Ergebnis		Methode
Durchschlagfestigkeit	15,1 kV/mm		ASTM D149
Dielektrische Konstante	3,83		ASTM D150, 0,5 MHz
Dielektrische Konstante	3,82		ASTM D150, 1,0 MHz
Verlustfaktor	0,024		ASTM D150, 0,5 MHz
Verlustfaktor	0,025		ASTM D150, 1 MHz
Volumenwiderstand	2,1 x 10 ¹⁵ ohm-cm		ASTM D257
Ausgasung ^{3, 5}	Ergebnis		Methode
Gesamtmasseverlust und gesammelte flüchtige kondensierbare Materialien durch Ausgasung in Vakuumumgebung	Bestanden Gesamtmasseverlust (TML): 0,87 % Gesammelte flüchtige kondensierbare Materialien (CVCM): < 0,01 % Gewonnener Wasserdampf (WVR): 0,2 %		ASTM E595

Zugkriechfestigkeit (ASTM D2990-17)

Gemessene Kriechfestigkeit von Formlabs-Materialien bei 65 °C unter 1,8 MPa Belastung.



Teile aus Flame Retardant Resin von Formlabs haben eine hohe Kriechfestigkeit. Proben aus Flame Retardant Resin, die bei 80 °C 120 Minuten lang nachgehärtet wurden, zeigen eine höhere Kriechfestigkeit als bei 70 °C für 60 Minuten nachgehärtete Proben. Proben aus Flame Retardant Resin, die bei 80 °C 120 Minuten lang nachgehärtet wurden, haben eine leicht niedrigere Kriechfestigkeit als Proben aus Rigid 10K Resin. Proben aus Flame Retardant Resin, die bei 70 °C 60 Minuten lang nachgehärtet wurden, haben ein ähnliches Kriechverhalten wie Nylon 12 Powder von Formlabs.

Beschleunigte UV-Alterung ^{3, 5}

Methode

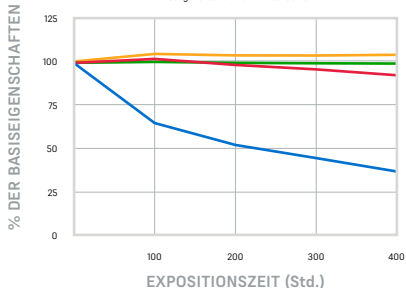
UV-Stabilität in Innenräumen

Formlabs hat die UV-Alterung von Flame Retardant Resin nach ASTM D4459 bewertet, einer Prüfnorm zur Bestrahlung von Kunststoffen für Innenräume mit Xenonbogenlicht. Dieser Test simuliert die Alterung von Polymeren durch die Sonneneinstrahlung durch Glas.

ASTM D4459
Prüfnorm zur Bestrahlung
von für Innenräume bestimmten
Kunststoffen mit Xenonbogenlicht

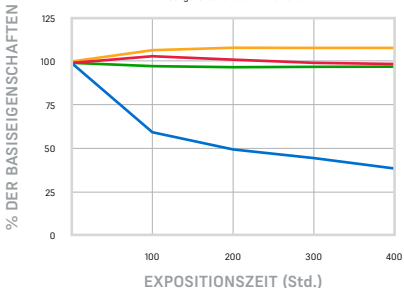
Beschleunigte UV-Alterung von Flame Retardant Resin

Nachgehärtet für 120 Min. bei 80 °C



Beschleunigte UV-Alterung von Flame Retardant Resin

Nachgehärtet für 60 Min. bei 70 °C



Beschleunigte UV-Alterung

ASTM 4459: Xenon-Lichtbogen, 0,8 W/m² bei 420 nm, 55 °C, 50 % rF
ASTM D638: Typ 4, 5 mm/min

- Bruchdehnung (%)
- Zugmodul (%)
- Max. Zugfestigkeit (%)
- Schlagfestigkeit (%)

Langzeitalterung ^{3, 5}

Methode

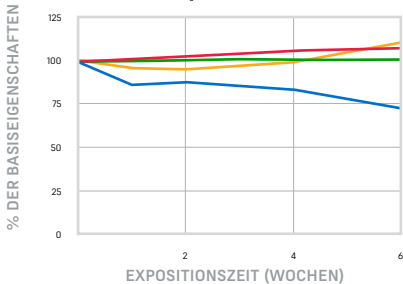
Hitzealterung

Die Hitzealterung von Flame Retardant Resin wurde von Formlabs mittels ASTM D3045 bewertet, einer Prüfmethode zur Bewertung der Hitzealterung von Kunststoffen ohne Belastung. Bei dieser Prüfung werden die mechanischen Eigenschaften von Proben in Umgebungen von 50 °C oder 90 °C bis zu 6 Wochen lang in verschiedenen Zeitabständen gemessen.

ASTM D3045
Ein Prüfzeitraum von 6 Wochen
bei 50 °C oder 90 °C

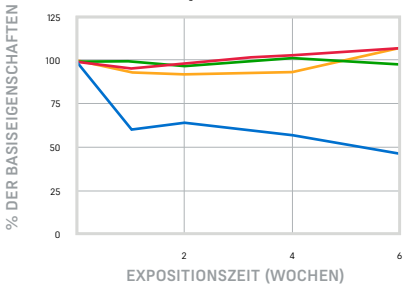
Hitzealterung von Flame Retardant Resin bei 50 °C

Nachgehärtet für 60 Min. bei 70 °C



Hitzealterung von Flame Retardant Resin bei 90 °C

Nachgehärtet für 60 Min. bei 70 °C



Beschleunigte Hitzealterung

ASTM D3045: 50 °C und 90 °C für jeweils 1, 2, 4 und 6 Wochen
ASTM D638: Typ 4, 5 mm/min

- Bruchdehnung (%)
- Zugmodul (%)
- Max. Zugfestigkeit (%)
- Schlagfestigkeit (%)

LÖSUNGSMITTELKOMPATIBILITÄT

Gewichtszunahme in Prozent über einen Zeitraum von 24 Stunden für einen gedruckten und nachgehärteten Würfel von 1 x 1 x 1 cm im jeweiligen Lösungsmittel:

Reinigungschemikalien	Gewichtszunahme in % über 24 Std.
Aceton	2,1
Bleichmittel (~5 % NaOCl)	0,3
Windex Powerized Formula	0,3
Wasserstoffperoxid (30 %)	1
Seife und Wasser	0,2
TPM	0,1
Destilliertes Wasser	0,2
Starke(r) Säure/Base/Alkohol	
Salzsäure (10 %)	< 0,1
Natriumhypochloritlösung	< 0,1
Natriumhydroxid (0,025 %, pH = 10)	0,3
Salzlösung (3,5 % NaCl)	0,2
Isopropylalkohol	0,2
Wasserstoffperoxid (3 %)	0,2
Butylacetat	0,4
Schwefelsäure (30 %)	Zersetzt
Industrielle Flüssigkeiten	
Benzin ISO 1817, Flüssigkeit C	< 0,1
Getriebeflüssigkeit (Havoline Synthetic ATF)	< 0,1
Motoröl (Havoline SAE 5W-30)	< 0,1
Bremsflüssigkeit (Castrol DOT-4)	< 0,1
Dieselmotorenöl (Chevron #2)	< 0,1
Servolenkungsflüssigkeit	< 0,1
Skydrol 5	< 0,1
Hydrauliköl	< 0,1
Diethylen glykolmonomethylether	0,3
Schweres Mineralöl	< 0,1
Leichtes Mineralöl	< 0,1

¹ Die Prüfstäbe zur Bewertung der Entflammbarkeit nach UL wurden auf Druckern des Typs Form 3+ / Form 3 bei 50 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash für (a) 10 Minuten in >99%igem Isopropylalkohol oder (b) 15 Minuten in >99%igem Tripropylenglykolmonomethylether gewaschen, kurz mit Wasser abgespült und dann bei 70 °C für 60 Minuten in einem Form Cure nachgehärtet. Diese Bewertung kann durch Druck auf einem Form 3, Form 3+, Form 3B, Form 3B+, Form 3L oder Form 3BL in jeglicher Ausrichtung und mit jeder verfügbaren Schichthöhe erreicht werden.

² Die Prüfstäbe für FAR 25.853 Anhang F Teil I (a) wurden auf einem Drucker des Typs Form 3L bei 100 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash L für 10 Minuten in >99%igem Isopropylalkohol gewaschen und in einem Form Cure L bei 70 °C für 60 min nachgehärtet.

³ Die nachgehärteten Proben wurden auf einem Drucker des Typs Form 3+ bei 100 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash 10 Minuten lang in >99%igem Isopropylalkohol gewaschen und in einem Form Cure bei 70 °C für 60 Minuten nachgehärtet, sofern nicht anders angegeben.

⁴ Proben mit 5 mm Dicke bestehen Rauchprüfungen basierend auf dem Kriterium von < 200 für 20 Sekunden nach ASTM E662. Zusätzlich können Proben mit Dicken von 3-5 mm geprüft werden, basierend auf den jeweiligen Designeinschränkungen. Proben bestehen Gastoxizitätsprüfungen bei 3 mm Dicke.

⁵ Materialeigenschaften können abhängig von Druckgeometrie, Druckausrichtung, Druckeinstellungen, Temperatur und Desinfektions- oder Sterilisationsmethoden variieren.

⁶ Daten für Zugproben wurden mit Prüfstäben des Typs I (ASTM) ermittelt, die auf einem Drucker des Typs Form 3+ bei 100 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash 10 Minuten lang in >99%igem Isopropylalkohol gewaschen und in einem Form Cure bei 70 °C für 60 Minuten oder bei 80 °C für 120 Minuten nachgehärtet wurden.

Der vollständige Testbericht ist in der vollen Version des Materialdatenblatts von Flame Retardant Resin verfügbar.