

Flame Retardant Resin

Pour des pièces certifiées UL 94 V-0 d'excellente qualité et résistantes à la chaleur

Créez facilement et rapidement des pièces en plastique rigides, résistantes au fluage et fonctionnelles qui peuvent être utilisées à long terme dans des environnements intérieurs et industriels. Flame Retardant Resin est auto-extinguible, sans halogène et certifié UL 94 V-0 avec d'excellentes propriétés en matière de flamme, de fumée et de toxicité (FST).

Des gabarits, des fixations et des pièces de rechange sur mesure pour les environnements industriels avec des températures élevées ou des sources d'inflammation

Pièces intérieures d'avions, d'automobiles et de trains présentant une excellente finition de surface

Composants internes et de protection pour des appareils électroniques grand public ou médicaux



V1

FLFRGR01

* Peut ne pas être disponible partout

Préparé le 13 . 04 . 2023

Rév. 02 26 . 07 . 2023

Dans l'état actuel de nos connaissances, les informations présentées dans ce document sont exactes. Toutefois, Formlabs Inc. ne peut garantir, explicitement ou implicitement, l'exactitude des résultats obtenus en les utilisant.

Inflammabilité ^{1,2}	Résultat			Méthode
UL 94	V-0 (3 mm)	V-1 (2,5 mm)	HB (1,5 mm)	 Scanner pour visualiser la Blue Card
FAR 25.853 Appendice F, Partie I(a) (i) (ii) 12 secondes de combustion verticale	Réussi (2,5 mm)			

Toxicité des fumées ^{3,4}	Résultat		Méthode
	Ds @ 1,5 min	Ds @ 4 min	
Génération de fumée : flammes à 3 mm d'épaisseur	19,5	285	ASTM E662
Génération de fumée : flammes à 5 mm d'épaisseur	5	114	ASTM E662

Toxicité des gaz ^{3,4}	Résultat			Méthode	
Toxicité des gaz à une épaisseur de 3 mm	Réussi	CO: 56 PPM HCl: <1 PPM	HCN: 7 PPM HF: <1 PPM	SO2: <1 PPM (NO + NO2) NOx: <1 PPM	BSS 7239

	Pièce brute	Post-polymérisée 60 m à 70 °C	Post-polymérisée 120 m à 80 °C	Méthode
--	-------------	----------------------------------	-----------------------------------	---------

Propriétés mécaniques ^{5,6}				
Résistance à la rupture par traction	24 MPa	38 MPa	41 MPa	ASTM D638-14
Module de traction	1,8 GPa	2,9 GPa	3,1 GPa	ASTM D638-14
Allongement à la rupture	20 %	9,4 %	7,1 %	ASTM D638-14

Propriétés en flexion				
Résistance à la flexion	36 MPa	72 MPa	75 MPa	ASTM D790-15
Module de flexion	1,3 GPa	2,7 GPa	2,7 GPa	ASTM D790-15

Propriétés de résistance aux chocs				
Résistance au choc Izod	19 J/m	22 J/m	22 J/m	ASTM D256-10
Résistance au choc Izod sans entaille	227 J/m	241 J/m	257 J/m	ASTM D4812-11

Propriétés de rupture				
Facteur d'intensité de contraintes maximum (Kmax)		1,05 MPa · m ^{1/2}	1,11 MPa · m ^{1/2}	ISO 20795-1:2013(E), section 8.6
Fracture		311 J/m ²	277 J/m ²	ISO 20795-1:2013(E), section 8.6

Propriétés thermiques				
Température de fléchissement sous charge à 1,8 MPa	45 °C	71 °C	83 °C	ASTM D648-16
Température de fléchissement sous charge à 0,45 MPa	55 °C	94 °C	111 °C	ASTM D648-16
Coefficient de dilatation thermique, 20 - 80 °C		98,6 µm/m/°C	68,1 µm/m/°C	ASTM E813-13
Température de transition vitreuse (Tv)	101 °C	130 °C	144 °C	Pic de tan delta, taux de chauffage : 3 °Cpm

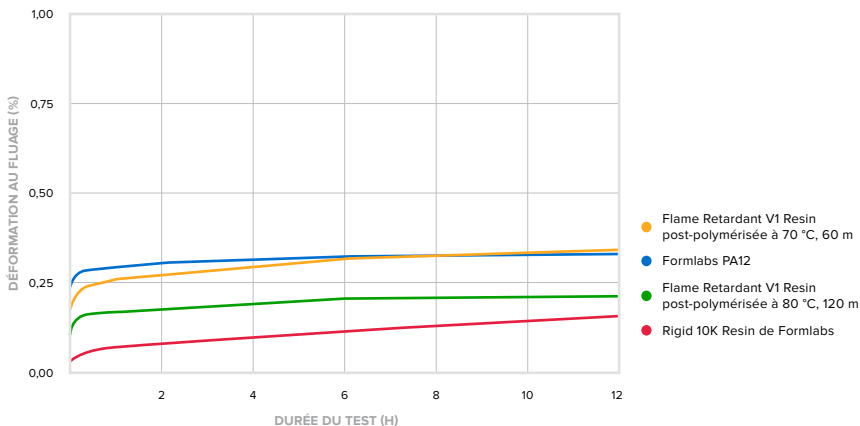
Propriétés générales	Résultat		Méthode
Rigidité	Pièce brute : 74D	Pièce post-polymérisée : 80D	ASTM D2240
Densité apparente	1,25 g/cm ³		ASTM D792-20
Viscosité (25 °C)	4500 – 5000 cP		
Couleur	Gris clair		

Propriétés électriques ^{3,5}	Résultat	Méthode
Solidité diélectrique	15,1 kV/mm	ASTM D149
Constante diélectrique	3,83	ASTM D150, 0,5 MHz
Constante diélectrique	3,82	ASTM D150, 1,0 MHz
Facteur de dissipation	0,024	ASTM D150, 0,5 MHz
Facteur de dissipation	0,025	ASTM D150, 1 MHz
Résistivité volumique	2,1 x 10 ¹⁵ ohm-cm	ASTM D257

Dégazage ^{3,5}	Résultat	Méthode
Perte de masse totale et matériaux condensables volatils collectés lors d'un dégazage dans un environnement sous vide	Réussi Perte de masse totale (PMT) : 0,87 % Matières volatiles condensables collectées (CVCM) : <0,01 %. Vapeur d'eau récupérée (WVR) : 0,2 %.	ASTM E595

Résistance à la traction et au fluage (ASTM D2990-17)

Mesures de la résistance au fluage des matériaux Formlabs testés à 65 °C et sous une charge de 1,8 MPa.



Les pièces en Flame Retardant Resin de Formlabs ont une grande résistance au fluage. La post-polymérisation des échantillons de Flame Retardant Resin à 80 °C pendant 120 minutes montre une meilleure résistance au fluage que la post-polymérisation à 70 °C pendant 60 minutes. Les échantillons en Flame Retardant Resin post-polymérisés à 80 °C pendant 120 minutes présentent une résistance au fluage légèrement inférieure à celle des échantillons en Rigid 10K Resin. Les échantillons en Flame Retardant Resin post-polymérisés à 70 °C pendant 60 minutes ont montré un comportement de fluage similaire à celui de la poudre SLS de Formlabs Nylon 12 Powder.

Vieillessement accéléré aux UV ^{3,5}

Méthode

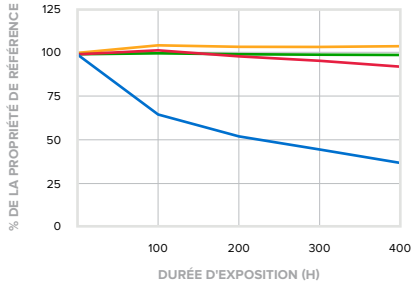
Stabilité aux UV en intérieur

Formlabs a évalué les performances de vieillissement aux UV du FR v1 en utilisant la norme ASTM D4459, une norme de test permettant de vérifier l'exposition à l'arc au xénon des plastiques pour les applications intérieures. Ce test simule le vieillissement du polymère dû à l'exposition aux rayons solaires à travers le verre.

ASTM D4459
Pratique normalisée pour l'exposition à l'arc au xénon des plastiques destinés à des applications intérieures

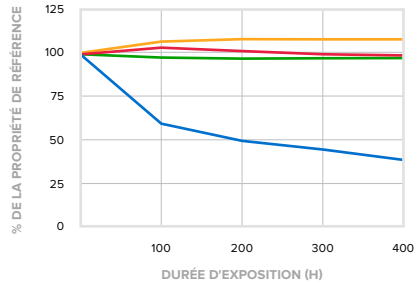
Vieillessement accéléré aux UV de FR v1

Post-polymérisée 120 m à 80 °C



Vieillessement accéléré aux UV de FR v1

Post-polymérisée 60 m à 70 °C



Vieillessement accéléré aux UV

ASTM 4459: arc au xénon, 0,8 W/m² à 420 nm, 55 °C, 50 % RH
ASTM D638: Type 4, 5 mm/min

● EAB (%) ● Module (%)
● UTS (%) ● Impact (%)

Vieillessement à long terme ^{3,5}

Méthode

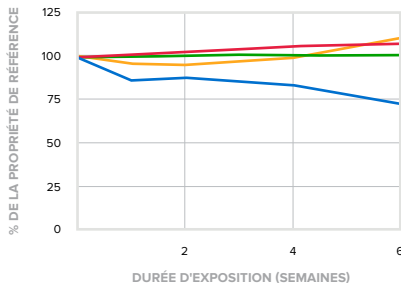
Vieillessement à la chaleur

Formlabs a évalué les performances de vieillissement à la chaleur du FR v1 en utilisant la norme ASTM D3045, une méthode pour évaluer le vieillissement à la chaleur des plastiques sans charge. Dans ce test, les propriétés mécaniques des échantillons placés dans des environnements à 50 °C ou 90 °C sont mesurées à différentes durées pendant 6 semaines.

ASTM D3045
Une durée d'essai de 6 semaines à 50 ou 90 °C

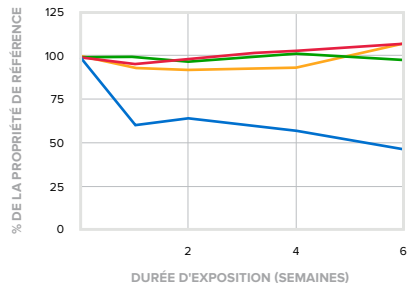
Vieillessement à chaud à 50 °C du FR v1

Post-polymérisée 60 m à 70 °C



Vieillessement à chaud à 90 °C du FR v1

Post-polymérisée 60 m à 70 °C



Vieillessement à la chaleur accéléré

ASTM D3045: 50 °C et 90 °C pendant 1, 2, 4 et 6 semaines chacune
ASTM D638: Type 4, 5 mm/min

● EAB (%) ● Module (%)
● UTS (%) ● Impact (%)

COMPATIBILITÉ AVEC LES SOLVANTS ³

Flame Retardant Resin

Pourcentage de gain de poids pour un cube de 1 cm d'arête, après impression et post-polymérisation, lorsqu'il est plongé dans l'un des solvants suivants pendant 24 heures :

Produits chimiques de nettoyage	Gain de poids après 24 heures, %
Acétone	2,1
Eau de Javel (NaOCl ~5 %)	0,3
Windex Powerized Formula	0,3
Peroxyde d'hydrogène (à 30 %)	1
Eau et savon	0,2
Éther monométhyle de tripropylène-glycol (TPM)	0,1
Eau distillée	0,2

Acide/base/alcool fort

Acide chlorhydrique (10 %)	< 0,1
Solution d'hypochlorite de sodium	< 0,1
Solution d'hydroxyde de sodium (0,025 % pH 10)	0,3
Eau salée (NaCl 3,5 %)	0,2
Alcool isopropylique	0,2
Peroxyde d'hydrogène (à 3 %)	0,2
Acétate de butyle	0,4
Acide sulfurique (à 30 %)	Désintégré

Fluides industriels

Essence ISO 1817, liquide C	< 0,1
Liquide de transmission (Havoline Synthetic ATF)	< 0,1
Huile moteur (Havoline SAE 5W-30)	< 0,1
Liquide de frein (Castrol DOT-4)	< 0,1
Diesel (Chevron #2)	< 0,1
Liquide de direction assistée	< 0,1
Skydrol 5	< 0,1
Huile hydraulique	< 0,1
Éther monométhyle de diéthylène-glycol	0,3
Huile minérale, lourde	< 0,1
Huile minérale, légère	< 0,1

¹ Les barres d'évaluation de l'inflammabilité UL ont été imprimées sur des imprimantes Form 3+/Form 3 avec les paramètres de Flame Retardant Resin à 50 µm, lavées dans la Form Wash pendant (a) 10 minutes dans de l'alcool isopropylique ≥ 99 % ou (b) 15 minutes dans de l'éther monométhyle de tripropylène glycol ≥ 99 % avec un rinçage rapide à l'eau, puis post-polymérisées à 70 °C pendant 60 minutes dans une Form Cure. Ce classement peut être atteint en imprimant dans n'importe quelle orientation et à n'importe quelle hauteur de couche disponible sur une Form 3, une Form 3+, une Form 3B, une Form 3B+, une Form 3L ou une Form 3BL.

² Les barres FAR 25.853 Annexe F Partie I (a) ont été imprimées sur une imprimante Form 3L avec les paramètres de Flame Retardant Resin à 100 µm, lavées dans une Form Wash L pendant 10 min dans de l'alcool isopropylique ≥ 99 %, puis post-polymérisées à 70 °C pendant 60 min dans une Form Cure L.

³ Les échantillons post-polymérisés sur lesquels ces données ont été mesurées ont été imprimés sur la Form 3+ avec les paramètres Flame Retardant Resin à 100 µm, puis lavés dans une Form Wash pendant 10 minutes dans de l'alcool isopropylique ≥ 99 %, et post-polymérisés à 70 °C pendant 60 minutes dans la Form Cure, sauf indication contraire.

⁴ Les échantillons de 5 mm d'épaisseur passent les tests de fumée sur la base d'un critère de réussite de <200 pour Ds à 4 min en mode flamme pour ASTM E 662. Les utilisateurs peuvent également tester des échantillons d'une épaisseur comprise entre 3 et 5 mm en fonction de leurs contraintes de conception. Les échantillons satisfont à la toxicité des gaz à une épaisseur de 3 mm.

⁵ Les propriétés du matériau peuvent varier en fonction de la géométrie de la pièce, de son orientation pendant l'impression, des paramètres d'impression, de la température et des méthodes de désinfection ou de stérilisation utilisées.

⁶ Les données pour ces échantillons ont été mesurées sur des barres de traction de type I, imprimées sur une imprimante Form 3+ avec les paramètres Flame Retardant Resin à 100 µm, puis lavées dans une Form Wash pendant 10 minutes dans de l'alcool isopropylique ≥ 99 %, et post-polymérisées à 70 °C pendant 60 minutes ou à 80 °C pendant 120 minutes dans la Form Cure.