

Flame Retardant Resin

Para piezas con certificación UL 94 V-0, que ofrecen una calidad y una resistencia al calor excelentes

Crea de forma fácil y rápida piezas de plástico rígidas, resistentes a la fluencia y funcionales que rindan bien a largo plazo en interiores y en entornos industriales. La Flame Retardant Resin es autoextinguible y no contiene halógenos, con calificaciones favorables de fuego, humo y toxicidad (FST).

Sujeciones con guía, fijaciones y piezas de recambio personalizadas para entornos industriales con temperaturas elevadas o fuentes de ignición

Piezas del interior de aviones, automóviles y ferrocarriles con un acabado de la superficie excelente

Componentes protectores e internos para electrónica de consumo o de uso médico



FLFRGR01

Redactado 13/04/2023

Rev. 02 26/07/2023

A nuestro saber y entender, la información contenida en este documento es precisa. No obstante, Formlabs Inc. no ofrece ninguna garantía, expresa o implícita, con respecto de la exactitud de los resultados derivados del uso de este producto.

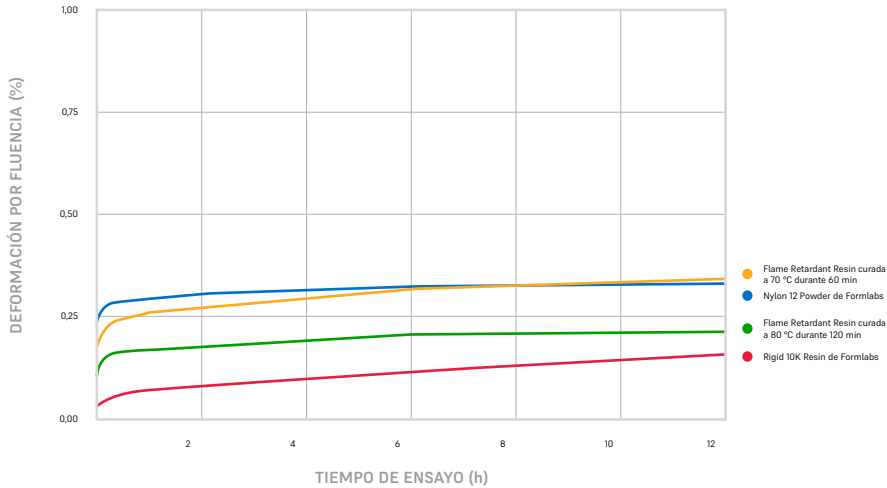
Inflamabilidad ^{1,2}	Resultado			Método	
UL 94	V-0 (3 mm)	V-1 (2,5 mm)	HB (1,5 mm)		Escanear para ver la Tarjeta Azul
FAR 25.853 Apéndice F, Parte I (a) (I) (ii) Quemado vertical de 12 segundos	Éxito (2,5 mm)				
Toxicidad de humo ^{3,4}	Resultado			Método	
	Ds a 1,5 min	Ds a 4 min		ASTM E662	
Generación de humo: Con llama a 3 mm de grosor	19,5	285			
Generación de humo: Con llama a 5 mm de grosor	5	114		ASTM E662	
Toxicidad de gas ^{3,4}	Resultado			Método	
Toxicidad de gas a 3 mm de grosor	Éxito	CO: 56 ppm HCl: <1 ppm	HCN: 7 ppm HF: <1 ppm	SO2: <1 ppm (NO + NO2) NOx: <1 ppm	BSS 7239

Propiedades del material ^{3, 5}				MÉTODO
	No poscurada	Poscurada durante 60 min a 70 °C	Poscurada durante 120 min a 80 °C	
Propiedades mecánicas ^{5, 6}				MÉTODO
Resistencia a la rotura por tracción	24 MPa	38 MPa	41 MPa	ASTM D638-14
Módulo de tracción	1,8 GPa	2,9 GPa	3,1 GPa	ASTM D638-14
Alargamiento de rotura	20 %	9,4 %	7,1 %	ASTM D638-14
Propiedades de flexión ^{3, 5}				MÉTODO
Resistencia a la flexión	36 MPa	72 MPa	75 MPa	ASTM D790-15
Módulo de flexión	1,3 GPa	2,7 GPa		ASTM D790-15
Propiedades de impacto ^{3, 5}				MÉTODO
Resiliencia Izod entallada	19 J/m	22 J/m		ASTM D256-10
Resiliencia Izod no entallada	227 J/m	241 J/m	257 J/m	ASTM D4812-11
Propiedades de fractura ^{3, 5}				MÉTODO
Factor de intensidad de tensiones máximo (Kmax)		1,05 MPa · m ^{1/2}	1,11 MPa · m ^{1/2}	ISO 20795-1:2013(E), Apartado 8.6
Trabajo de fractura (Wf)		311 J/m ²	277 J/m ²	ISO 20795-1:2013(E), Apartado 8.6
Propiedades térmicas ^{3, 5}				MÉTODO
Temperatura de flexión bajo carga a 1,8 MPa	45 °C	71 °C	83 °C	ASTM D648-16
Temperatura de flexión bajo carga a 0,45 MPa	55 °C	94 °C	111 °C	ASTM D648-16
Coefficiente de expansión térmica, 20 °C - 80 °C		98,6 µm/m/°C	68,1 µm/m/°C	ASTM E813-13
Temperatura de transición vítrea (Tg)	101 °C	130 °C	144 °C	Pico de tangente delta, índice de calentamiento: 3 °C/min

Propiedades generales	Resultado		Método
Dureza	No poscurada: 74D	Poscurada: 80D	ASTM D2240
Densidad aparente	1,25 g/cm³		ASTM D792-20
Viscosidad (25 °C)	4500 - 5000 cP		
Color	Gris claro		
Propiedades eléctricas ^{3, 5}	Resultado		Método
Rigidez dieléctrica	15,1 kV/mm		ASTM D149
Constante dieléctrica	3,83		ASTM D150, 0,5 MHz
Constante dieléctrica	3,82		ASTM D150, 1,0 MHz
Factor de disipación	0,024		ASTM D150, 0,5 MHz
Factor de disipación	0,025		ASTM D150, 1 MHz
Resistividad de volumen	2,1 x 10 ¹⁵ ohm-cm		ASTM D257
Desgasificación ^{3, 5}	Resultado		Método
Pérdida de masa total y materiales condensables volátiles recogidos de la desgasificación en un entorno de vacío	Éxito Pérdida de masa total (TML): 0,87 % Material condensable volátil recogido (CVCM): <0,01 % Vapor de agua recuperado (WVR): 0,2 %		ASTM E595

Resistencia a la fluencia por tracción (ASTM D2990-17)

Mediciones de la resistencia a la fluencia de los materiales de Formlabs, sometidos a ensayo a 65 °C y con una carga de 1,8 MPa.



Las piezas hechas con la Flame Retardant Resin de Formlabs tienen una gran resistencia a la fluencia. Poscurar muestras de Flame Retardant Resin a 80 °C durante 120 minutos muestra una resistencia a la fluencia mejorada respecto al poscurado a 70 °C durante 60 minutos. Las muestras de Flame Retardant Resin poscuradas a 80 °C y durante 120 minutos tienen una resistencia a la fluencia ligeramente menor que la de las muestras de Rigid 10K Resin. Las muestras de Flame Retardant Resin poscuradas a 70 °C durante 60 minutos mostraron un comportamiento frente a la fluencia parecido al del Nylon 12 SLS Powder de Formlabs.

Envejecimiento acelerado por UV 3, 5

Método

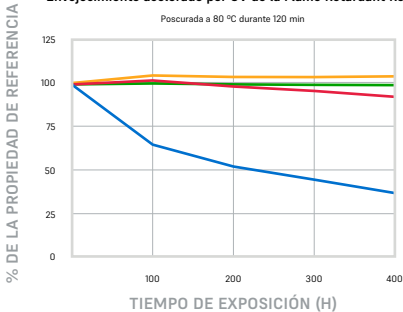
Estabilidad UV en interiores

Formlabs evaluó el envejecimiento por UV de la Flame Retardant V1 Resin utilizando la ASTM D4459, una norma de ensayo para la exposición de plásticos para aplicaciones de interior a luz de arco de xenón. Esta prueba simula el envejecimiento del polímero debido a la exposición a la radiación solar a través del vidrio.

ASTM D4459
Práctica estándar para la exposición al arco de xenón de plásticos destinados a aplicaciones en interiores

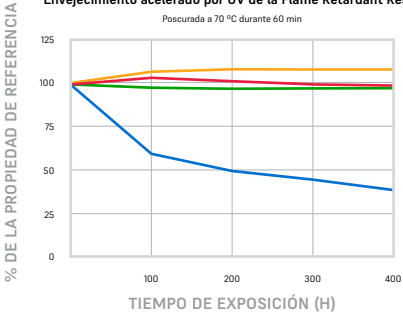
Envejecimiento acelerado por UV de la Flame Retardant Resin

Poscurada a 80 °C durante 120 min



Envejecimiento acelerado por UV de la Flame Retardant Resin

Poscurada a 70 °C durante 60 min



Envejecimiento acelerado por UV

ASTM 4459: Arco de xenón, 0,8 W/m² a 420 nm, 55 °C, 50 % de humedad relativa ASTM D638: Tipo 4, 5 mm/min

- Alargamiento de rotura (%)
- Módulo (%)
- Resistencia a la rotura por tracción (%)
- Impacto (%)

Envejecimiento a largo plazo 3, 5

Método

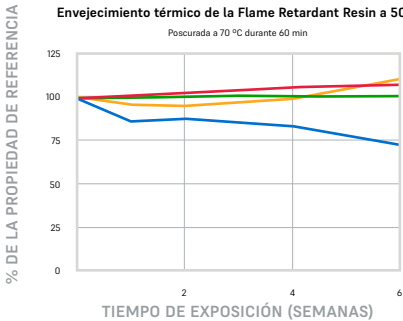
Envejecimiento térmico

Formlabs evaluó el rendimiento de la Flame Retardant Resin en el envejecimiento térmico usando la norma ASTM D3045, un método de ensayo para evaluar el envejecimiento térmico de los plásticos sin carga. En este ensayo, las propiedades mecánicas de muestras colocadas en entornos a 50 °C o 90 °C se miden a lo largo de diferentes períodos de tiempo, de un máximo de seis semanas.

ASTM D3045
Un tiempo de ensayo de 6 semanas a 50 o 90 °C

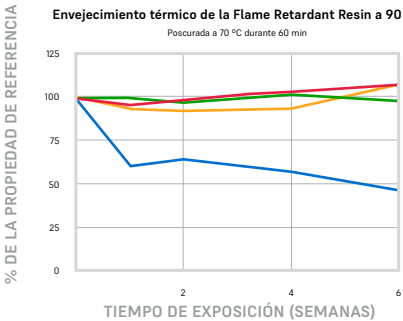
Envejecimiento térmico de la Flame Retardant Resin a 50 °C

Poscurada a 70 °C durante 60 min



Envejecimiento térmico de la Flame Retardant Resin a 90 °C

Poscurada a 70 °C durante 60 min



Envejecimiento térmico acelerado

ASTM D3045: 50 y 90 °C durante 1, 2, 4 y 6 semanas cada uno
ASTM D638: Tipo 4, 5 mm/min

- Alargamiento de rotura (%)
- Módulo (%)
- Resistencia a la rotura por tracción (%)
- Impacto (%)

COMPATIBILIDAD DE LOS DISOLVENTES

Incremento de peso porcentual a lo largo de 24 horas de un cubo impreso de 1 × 1 × 1 cm, poscurado y sumergido en el disolvente respectivo:

Productos químicos de limpieza	Incremento de peso en 24 h (%)
Acetona	2,1
Lejía ~5 % NaOCl	0,3
Fórmula de Windex Powerized	0,3
Peróxido de hidrógeno (30 %)	1
Agua con jabón	0,2
Éter monometílico de tripropilenglicol	0,1
Agua destilada	0,2
Ácido fuerte/Base/Alcohol	
Ácido clorhídrico (10 %)	<0,1
Solución de hipoclorito de sodio	<0,1
Solución de hidróxido de sodio (0,025 % pH = 10)	0,3
Agua salada (3,5 % NaCl)	0,2
Alcohol isopropílico	0,2
Peróxido de hidrógeno (3 %)	0,2
Acetato de butilo	0,4
Ácido sulfúrico (30 %)	Desintegrado
Líquidos industriales	
Gasolina ISO 1817, líquido C	<0,1
Líquido de transmisión (Havoline Synthetic ATF)	<0,1
Aceite de motor (Havoline SAE 5W-30)	<0,1
Líquido de frenos (Castrol DOT-4)	<0,1
Diésel (Chevron #2)	<0,1
Líquido de dirección asistida	<0,1
Skydrol 5	<0,1
Aceite hidráulico	<0,1
Éter monometílico de dietilenglicol	0,3
Aceite mineral, pesado	<0,1
Aceite mineral, ligero	<0,1

¹ Las muestras de ensayo de inflamabilidad para la calificación UL se imprimieron en impresoras Form 3+/Form 3 con ajustes para Flame Retardant Resin a 50 µm, se lavaron en una Form Wash durante (a) 10 minutos en alcohol isopropílico al >99 % o (b) 15 minutos en éter monometílico de tripropilenglicol al >99 %, con un enjuagado rápido con agua, y a continuación se poscuraron a 70 °C durante 60 minutos en una Form Cure. Esta calificación se puede obtener imprimiendo en cualquier orientación y con cualquier altura de capa disponible en una Form 3, Form 3+, Form 3B, Form 3B+, Form 3L o Form 3BL.

² Las muestras para la norma FAR 25.853 Apéndice F Parte I (a) se imprimieron en una impresora Form 3L configurada para imprimir con una altura de capa de 100 µm utilizando la Flame Retardant Resin, se lavaron en una Form Wash L durante 10 min en alcohol isopropílico al >99 % y después se poscuraron a 70 °C durante 60 min en una Form Cure L.

³ Los datos para las muestras poscuradas se imprimieron en una impresora Form 3+ configurada para imprimir con una altura de capa de 100 µm utilizando la Flame Retardant Resin, se lavaron en una Form Wash durante 10 minutos en alcohol isopropílico del >99 %, y se poscuraron a 70 °C durante 60 minutos en una Form Cure, salvo que se especifique lo contrario.

⁴ Las muestras de 5 mm de grosor superan los ensayos de humo, siendo el criterio de aprobado un resultado de <200 de Da con 4 min de modo con llama según la norma ASTM E662. Además, los usuarios pueden someter a ensayo muestras para grosores de entre 3 y 5 mm, en función de sus restricciones de diseño. Las muestras superan los ensayos de toxicidad de gas a 3 mm de grosor.

⁵ Las propiedades del material pueden variar en función de la geometría de la pieza, la orientación, ajustes de impresión, la temperatura y los métodos de desinfección o esterilización utilizados.

⁶ Los datos para las muestras de resistencia se midieron en barras de resistencia de tipo L, impresas en una impresora Form 3+ configurada para imprimir con una altura de capa de 100 µm utilizando la Flame Retardant Resin, lavadas en una Form Wash durante 10 minutos en alcohol isopropílico del >99 % y poscuradas a 70 °C durante 60 minutos o a 80 °C durante 120 minutos en una Form Cure.

El informe de ensayo completo está disponible en la versión completa de la ficha de datos de materiales de la Flame Retardant Resin.