



FDM Filamento Termoplástico

Antero 840CN03

Antero TM 840CN03 es un termoplástico FDM a base de PEKK que combina las excelentes cualidades físicas y mecánicas de PEKK con propiedades de disipación electrostática (ESD). El material se llena al 3% en peso con nanotubos de carbono. Como polímero de alto rendimiento, Antero 840CN03 exhibe una excepcional resistencia química y al desgaste, desgasificación ultrabaja, propiedades y rendimiento ESD constante. Los valores de ESD oscilan entre 10⁴ - 10⁹ ohmios por pulgada cuadrada. Esto hace que el material particularmente adecuado para aplicaciones espaciales e industriales donde estas cualidades son críticas.

Propiedades Físicas

Los valores se miden tal como están impresos. Se probaron las orientaciones XY, XZ y ZX.

Propiedades Físicas	Test Method	XY	Orientación XZ/ZX
HDT @ 66 psi	ASTM D648 Method B	149.5 C 301.1 F	
HDT @ 264 psi	ASTM D648 Method B	150.8 C 303.4 F	
Tg	ASTM D7426 Inflection Point	157.6 C 315.7 F	
Melt Point	ASTM D7426 Peak Heat	300.3 C 572.5 F	
Mean CTE	ASTM E831 (40C to 140C)	47.4 $\mu\text{m}/[\text{m}^{\circ}\text{C}]$	51.24 $\mu\text{m}/[\text{m}^{\circ}\text{C}]$ 28.47 $\mu\text{m}/[\text{m}^{\circ}\text{F}]$
Volume Resistivity ⁽¹⁾	ASTM D257	10 ⁴ -10 ⁹ * $\Omega\cdot\text{cm}$	
Thermal Conductivity	ASTM E1952 @0C	0.2369 W/m*K 0.1369 BTU/(hr*ft*F)	
Thermal Conductivity	ASTM E1952 @30C	0.2447 W/m*K 0.1414 BTU/(hr*ft*F)	
Thermal Conductivity	ASTM E1952 @60C	0.2530 W/m*K 0.1462 BTU/(hr*ft*F)	
Thermal Conductivity	ASTM E1952 @90C	0.2567 W/m*K 0.1483 BTU/(hr*ft*F)	
Thermal Diffusivity	ASTM E1952 @0C	0.162 mm ² /s 2.51*10 ⁻⁴ in ² /s	
Thermal Diffusivity	ASTM E1952 @30C	0.150 mm ² /s 2.33*10 ⁻⁴ in ² /s	
Thermal Diffusivity	ASTM E1952 @60C	0.142 mm ² /s 2.20*10 ⁻⁴ in ² /s	
Thermal Diffusivity	ASTM E1952 @90C	0.134 mm ² /s 2.08*10 ⁻⁴ in ² /s	
Specific Gravity	ASTM D257 @23C	1.27	

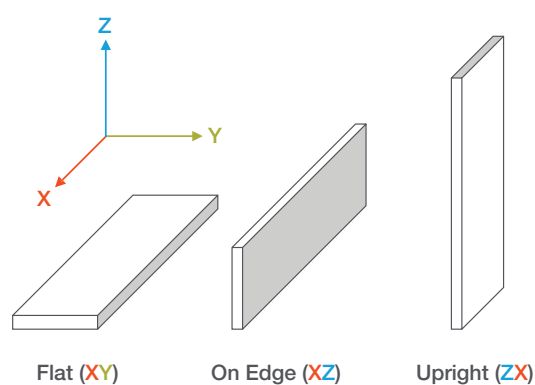
(1) See ESD section.

Propiedades Mecánicas

Las muestras se imprimieron con una altura de capa de 0,254 mm (0,010 pulgadas) en las Fortus 450mc y F900.

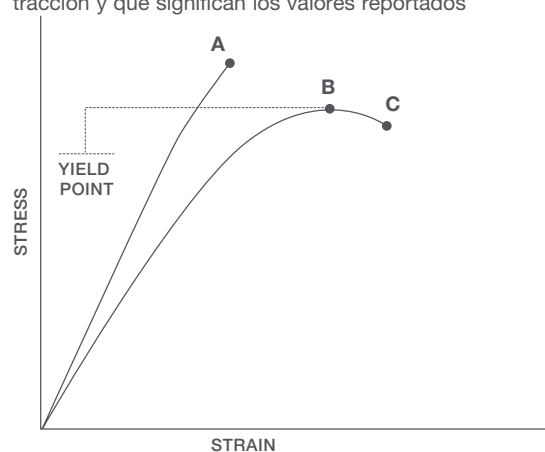
Orientación de impresión

Las piezas creadas con FDM son anisotrópicas como resultado del proceso de impresión. A continuación se muestra una referencia de los diferentes orientaciones utilizadas para caracterizar el material.



Tensile Curves

Debido a la naturaleza anisotrópica de FDM, las curvas de tracción parecen diferente dependiendo de la orientación. A continuación se muestra una guía de dos tipos de curvas que se ven al imprimir muestras de tracción y que significan los valores reportados



A = Tensile at break, elongation at break (no yield point)

B = Tensile at yield, elongation at yield

C = Tensile at break, elongation at break

Propiedades Mecánicas

Propiedades mecánicas del Antero™ 840CN03 - 450mc - Punta T20F (0.010 en altura de capa)

		XZ Orientation ¹	ZX Orientation ¹
Tensile Properties: ASTM D638			
Yield Strength	MPa	94.9 (1.0)	56.0 (5.0)
	psi	13800 (140)	8110 (720)
Elongation @ Yield	%	4.9	2.0
Strength @ Break	MPa	No Break	55.8 (4.9)
	psi	No Break	8090 (710)
Elongation @ Break	%	No Break	2.0
Modulus (Elastic)	GPa	2.96 (0.03)	3.02 (46)
	ksi	430 (4.9)	438 (6.7)
Flexural Properties: ASTM D790, Procedure A			
Strength @ Break	MPa	No Break	89.0 (9.4)
	psi	No Break	12900 (1400)
Strength @ 5% Strain	Mpa	146 (1.7)	
	psi	21100 (240)	
Strain @ Break	%	No Break	3.2
Modulus	GPa	3.44 (0.04)	2.89 (0.08)
	ksi	499 (6.0)	419 (11)
Compression Properties: ASTM D695			
Yield Strength	MPa	106 (1.7)	109 (3.0)
	psi	15400 (240)	15700 (430)
Modulus	GPa	2.55 (0.04)	2.52 (0.05)
	ksi	369 (5.4)	365 (6.8)
Impact Properties: ASTM D256, ASTM D4812			
Notched	J/m	45.0 (6.0)	29.7 (5.9)
	ft*lb/in.	0.842 (0.11)	0.556 (0.11)
Unnotched	J/m	4060 (1600)	124 (30)
	ft*lb/in.	76.0 (29)	2.32 (0.56)

Propiedades ESD

Antero 840CN03 se probó según ANSI ESD S20.20, S11.11, STM11.12 para determinar el efecto que generan los parámetros y geometrías de piezas en propiedades ESD. Diferentes geometrías impresas en diferentes orientaciones todas caen en el rango seguro ESD (104 a 109 ohmios).

Figura 1a. Resistencia a la placa de 4 x 4 x 0,1 pulgadas en el Fortus 450mc en varias orientaciones de construcción

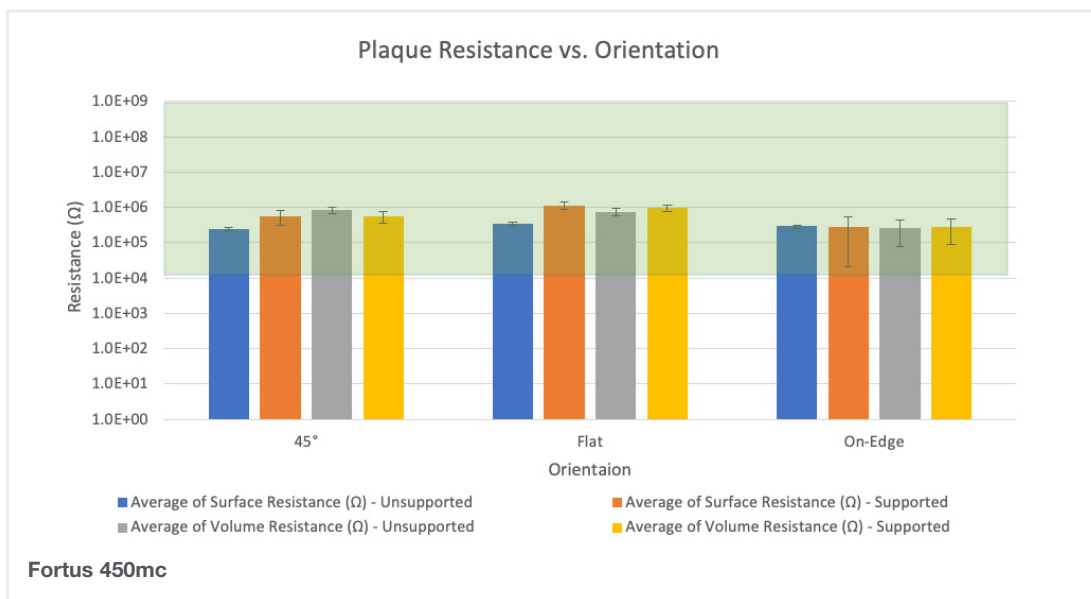
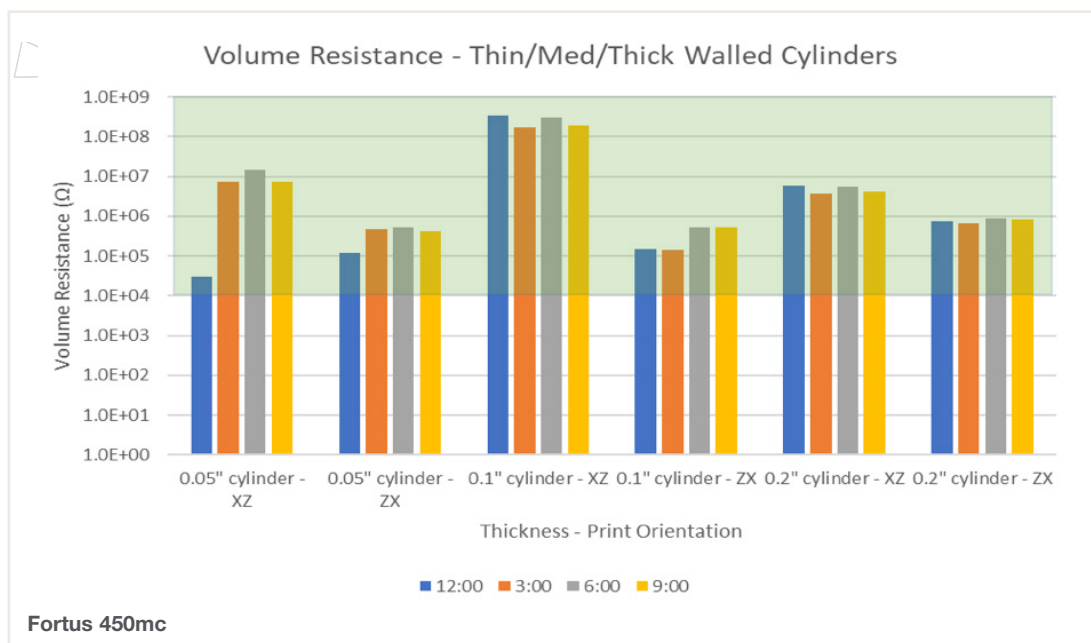


Figure 2a. Volume resistance of hollow cylinders with respect to wall thickness, build orientation, and location on the cylinder on the Fortus 450mc.



Resistencia Química

Antero 840CN03 se probó la resistencia a la exposición química según ASTM D543.

Resultados de resistencia química del filamento termoplástico Antero 840CN03

Cambio en las propiedades mecánicas, Antero 840CN03 - Exposición química de 168 horas (ASTM D543)			
	Reagent	XZ Orientation ⁽¹⁾	ZX Orientation ⁽¹⁾
Tensile Strength	Dichloromethane	-87.6%	-74.8%
	Ethyl Acetate	-2.9%	-2.3%
	Jet A	-2.1%	7.3%
	MEK	-0.7%	-2.1%
	Skydrol	-2.1%	6.3%
	Toluene	-5.0%	1.4%
	30% Nitric Acid	-5.7%	5.7%
	30% Sulfuric Acid	-9.3%	-10.1%
	60% Sodium Hydroxide	-1.4%	1.9%
	Concentrated Ammonia	-1.4%	11.0%
% Elongation @ break	Dichloromethane	714.8%	1,598.4%
	Ethyl Acetate	4.2%	16.2%
	Jet A	-0.4%	7.0%
	MEK	-4.4%	11.9%
	Skydrol	32.3%	9.7%
	Toluene	17.2%	32.4%
	30% Nitric Acid	61.4%	52.4%
	30% Sulfuric Acid	47.2%	-5.4%
	60% Sodium Hydroxide	5.2%	-1.6%
	Concentrated Ammonia	11.1%	10.8%
Tensile Modulus	Dichloromethane	-90.7%	-85.3%
	Ethyl Acetate	1.8%	6.4%
	Jet A	1.4%	5.3%
	MEK	3.1%	4.3%
	Skydrol	0.6%	6.7%
	Toluene	-0.4%	6.2%
	30% Nitric Acid	-0.8%	-6.2%
	30% Sulfuric Acid	-7.6%	-5.0%
	60% Sodium Hydroxide	0.2%	3.3%
	Concentrated Ammonia	-0.4%	5.0%

Llama, humo y toxicidad (Fortus 450mc)

Antero840CN03 se imprimió con una punta T20F en el Stratasys Fortus 450mc y se probó según 14 CFR 25.853, BSS 7238 y 7238, y AITM 2.0007B y 3.0005. La prueba realizada establece que este material, con muestras de 0.040 pulgadas de espesor a menos que se indique lo contrario, cumple con los requisitos

para:

- Quemadura vertical 60s y 12s
- Quemadura horizontal 15s
- Emisión de gases tóxicos
- Densidad de humo
- Tasa de liberación de calor de Materiales de cabina

Resultados de la prueba de llama, humo y toxicidad de Antero 840CN03 (Fortus 450mc)

	Avg Time to Extinguish (seconds)	Avg Burned Length (inches)	Drip Time to Extinguish (seconds)
12 Second Vertical Ignition per 14 CFR 25.853(a), Appendix F, Part I, Paragraph (a)(1)(ii)			
Antero840CN03, Vertical - ZX	2.9	0.2	0 (No drips)
Antero840CN03, Flat - XY	6.7	0.2	0 (No drips)
60 Second Vertical Ignition per 14 CFR 25.853(a), Appendix F, Part I, Paragraph (a)(1)(ii)			
Antero840CN03, Vertical - ZX	<1	0.4	0 (No drips)
Antero840CN03, Flat - XY	<1	0.5	0 (No drips)
Avg Burn Rate (in/min)			
15 Second Vertical Ignition per 14 CFR 25.853(a), Appendix F, Part I, Paragraph (a)(1)(ii)			
Antero840CN03, Vertical - ZX		0	
Antero840CN03, Flat - XY		0	
	Test Mode	Average D _s (maximum) within 4 minutes, (°D _{max})	
Smoke Density per BSS 7238, Rev C			
Antero840CN03, Vertical - ZX	Flaming		0
Antero840CN03, Flat - XY	Flaming		0
Smoke Density per AITM 2.0007B, Issue 3			
Antero840CN03, Vertical - ZX	Flaming		0
Antero840CN03, Flat - XY	Flaming		0
Antero840CN03, Vertical - ZX	Non-Flaming		0
Antero840CN03, Flat - XY	Non-Flaming		0

Table 7. Antero 840CN03 Flame, Smoke and Toxicity Test Results (Fortus 450mc)

	Test Mode	CO ppm	SO ₂ ppm	NO _x ppm	HCN ppm	HCl ppm	HF ppm
Toxic Gas Emission per BSS 7239, Rev. A							
Antero840CN03, Vertical - ZX	Flaming	5	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)
Antero840CN03, Horizontal - XY	Flaming	<5	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)
Toxic Gas Emisison per AITM 3.0005, Issue 2							
Antero840CN03, Vertical - ZX	Flaming	5	0	0.1	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)
Antero840CN03, Horizontal - XY	Flaming	3	0	0.3	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)
Antero840CN03, Vertical - ZX	Non-Flaming	1	0	0	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)
Antero840CN03, Horizontal - XY	Non-Flaming	1	0	0	0 (NI)	0 (NI)	0 (NI)
	Peak HRR (kW/m2)	Time to Peak Heat Release (seconds)			2 Minute Total HRR (kW-min/m2)		
Heat Release Rate of Cabin Materials per 14 CFR 25.853(d), Appendix F, Part IV¹							
Antero840CN03, Vertical - ZX	57.7	300			0		
Antero840CN03, Horizontal - XY	59.9	269			0.1		

Desgacificación

Resultados de la prueba de desgacificación Antero 840CN03

Sample	TML (%)	CVCM (%)	WVR (%)
Vertical Build - ZX	0.41	<0.01	0.17
Horizontal Build - XZ	0.45	0.01	0.15
Testing Observations⁽¹⁾			
Visible Condensate	Yes	Opaque	Yes
Percent Covered	10% (ZX), 25% (XZ)	Interference Fringes	No
Thin	Yes	Colored Fringes	No
Heavy	No	Sample Appearance After Test	No change
Transparent	No		

(1) For both orientations

En 3DLAB estamos comprometidos contigo, haciendo la impresión 3D accesible y simple de usar, para detonar la innovación y eficiencia en tus procesos de manufactura.

Por ello, ponemos a tu servicio nuestras más de 300 impresoras 3D industriales y la experiencia de más de 25 años de nuestros colaboradores y aliados.

Envía tus proyectos, dudas o comentarios a contacto@3dlab.mx y uno de nuestros especialistas en fabricación te ayudará.

Somos Partner en México de:

