



EVERFLON™ FEP

# Manual de Recursos

Fluorinated ethylene propylene

EVERFLON ACADEMIC

# Introdução

O Everflon™ FEP (etileno propileno fluorado) é quimicamente um copolímero de hexafluoropropileno e tetrafluoroetileno. Difere das resinas de PTFE (politetrafluoroetileno) por ser processável por fusão, utilizando técnicas convencionais de moldagem por injeção e extrusão por rosca.

O Everflon™ FEP pode ser transformado em artigos com uma combinação de propriedades mecânicas, químicas, elétricas, de temperatura e de resistência ao atrito incomparáveis às de artigos feitos com qualquer outro material.

Os dados de projeto e engenharia apresentados nesta publicação têm como objetivo auxiliar os usuários finais a determinar onde e como o Everflon™ FEP pode ser melhor utilizado. Assim como com outros produtos, recomenda-se que os engenheiros de projeto trabalhem em estreita colaboração com um fabricante experiente, uma vez que o método de fabricação pode afetar significativamente não apenas os custos de produção, mas também as propriedades do artigo final.

Todas as propriedades apresentadas neste manual devem ser consideradas valores típicos e não devem ser utilizadas para fins de especificação.

# Fluoropolímeros Everflon™ FEP disponíveis comercialmente

Everflon™ FEP	Resin Characteristics	Aplicações
4601/4603	Boa viscosidade, alto grau de resistência à fissuração por tensão	Peças extrudadas ou moldadas para a indústria química Revestimentos para fios e cabos
4608/4610	Resina de uso geral com índice de fluidez médio	Isolamento de fios e cabos Tubos de pequeno diâmetro Peças moldadas por injeção
4622/4630	Grau de alta produtividade	Isolamentos para fios e cabos de pequeno diâmetro e paredes finas Peças moldadas por injeção com paredes finas e complexas
4603X	Índice de fluidez modificado com alta temperatura de trabalho e resistência à fissuração por tensão	Peças extrudadas ou moldadas para a indústria química Revestimentos para fios e cabos
4610X	Alto grau de resistência à fissuração por tensão	Resina de revestimento para uma ampla gama de diâmetros e espessuras de parede de fios
4622X	Resina com índice de fluidez médio e melhor adesão ao fio de cobre sob condições específicas de processo de extrusão	Isolamento para fios e cabos de pequeno diâmetro e paredes finas Filme industrial Peças moldadas por injeção com paredes finas e complexas
4630X	Melhor fator de dissipação da categoria em altas frequências (>10 GHz). Resistência significativa à deposição de platô na extrusão por fusão	Isolamento para fios e cabos de pequeno diâmetro e paredes finas Filme industrial Peças moldadas por injeção com paredes finas e complexas
PF/CF 4610	Resina espumável	Cabos coaxiais
PF/CF 4622	Resina espumável com maior velocidade de produção	Cabos coaxiais de médio a grande porte
PF/CF 4630	Resina espumável com alto índice de fluidez, oferecendo atenuação superior e altas velocidades de produção	Isolamento para fios de paredes finas
CC46	Concentrado de cor com resina virgem FEP	Cabos, tubos, revestimentos e peças moldadas com diversas opções de cores
JP46	Pó para aplicações especiais	Ideal para mistura e moldagem por compressão
D50	Dispersão com 50% de conteúdo sólido	Revestimento

# Propriedades Gerais dos Fluoropolímeros Everflon™ FEP

## Estabilidade Térmica

Confiabilidade superior e retenção de suas propriedades em uma ampla faixa térmica, desde temperaturas criogênicas até altas temperaturas (–200 a +200 °C).

## Inércia Química

Resistente à maioria das condições de exposição, incluindo calor, intempéries, luz e umidade.

## Propriedade Antiaderente

A menor energia superficial crítica entre todos os plásticos; excelente repelente à água e óleo para uso antiaderente e desmoldante.

## Confiabilidade Elétrica

Baixa constante dielétrica e fator de dissipação, além de alta rigidez dielétrica em uma ampla faixa de frequências e temperaturas.

## Resistência às Intempéries a Longo Prazo

Excelente resistência ao ozônio, à luz solar e às intempéries.

## Alta Transparência

Transparente com boa transmitância de raios ultravioleta e visíveis; o menor índice de refração entre todos os plásticos; caracterizado por baixíssima reflexão da luz.

	Property	Unit	ASTM standard	4601/4603	4608/4610	4622/4630
Propriedades Físicas	Ponto de fusão	°C	--		260-270	
	MFR	g/10min		1-4	6-12	20-30
	Gravidade específica	--	D792		2.12-2.17	
Propriedades Mecânicas	Resistência à tração a 23 °C	MPa	D2116	28	24	22
	Alongamento a 23 °C	%	D2116	380	330	300
	Resistência ao impacto	kg-cm	D256A		No Break	
	Dureza (Dorômetro)	--	D2240		D56	
	Módulo de flexão	Mpa	D790	550	620	650
	Resistência à compressão a 5% de deformação a 23 °C	Mpa	D695		15.2	
	Coeficiente de atrito	--	D1894		0.25	
	Deformação sob carga	%	D621		0.5	
Propriedades Térmicas	Condutividade térmica	W/m.°C	C177		0.2	
	Calor específico	cal/°C.g	DSC		0.25	
	Expansão térmica	1/°C	D696		(8~15)×10-5	
	Calor de fusão	kJ/kg	DSC	9.8	10	11.6
	Temperatura máxima de serviço	°C			200	
Propriedades Elétricas	Resistividade volumétrica	Ω-cm	D257		>10 <sup>17</sup>	
	Resistividade superficial	Ω	D257		>10 <sup>17</sup>	
	Constante dielétrica	1 MHz	D150			< 2.1
		1 GHz				
	Fator dielétrico	1 MHz	D150			0.00061
		1 GHz				0.00094
	Rigidez dielétrica	kV/mm	D149		78	
	Resistência ao arco elétrico	sec	D495		165	
Inflamabilidade	--	UL94		V-0		
Outras	Índice de oxigênio	--	D2863		>95	
	Resistência a solventes		D543		Excellent	
	Resistência química	--			Excellent	
	Absorção de água	%	D570		< 0.03	

# Propriedades do material Everflon™ FEP

# Propriedades Mecânicas

As peças fabricadas com resinas fluoropolímeras Everflon™ FEP são resistentes, flexíveis em seções finas e bastante rígidas em seções espessas. Com o aumento da temperatura, a rigidez (medida pelo módulo de flexão) diminui significativamente até a temperatura máxima de uso contínuo de 204 °C. As superfícies das peças fabricadas apresentam um coeficiente de atrito muito baixo, embora ligeiramente superior ao do Everflon™ PTFE. Pouco material adere ao Everflon™ FEP, mas as superfícies podem ser tratadas especialmente para aceitar adesivos industriais convencionais.

## Propriedades de Tração

O Everflon™ FEP é um material de engenharia cujo desempenho em qualquer aplicação específica pode ser previsto por cálculo, da mesma forma que para outros materiais de engenharia. A partir dos dados apresentados neste manual, podem ser selecionados valores que, com os fatores de segurança apropriados, permitirão a utilização de fórmulas de engenharia padrão no projeto de peças.

As curvas tensão/deformação para temperaturas na faixa de projeto usual do Everflon™ FEP 4610 mostram que o limite de escoamento ocorre em deformações relativamente baixas. A resposta elástica começa a desviar-se da linearidade em deformações de apenas alguns por cento, como ocorre com a maioria dos plásticos. Portanto, ao projetar com Everflon, geralmente é melhor trabalhar com uma deformação aceitável e determinar a tensão correspondente. Curvas típicas de tensão/deformação que mostram as resistências à tração máximas a -52 °C, 23 °C, 100 °C e 200 °C para Everflon™ FEP 4610, 4603 e 4601 são apresentadas nas Figuras. A preparação do corpo de prova, a geometria e as condições de teste afetam os resultados, portanto, essas variáveis devem ser mantidas constantes ao fazer comparações.

Os efeitos da temperatura na resistência à tração e no alongamento máximo são resumidos nas Figuras. De importância mais prática é a resistência ao escoamento. Com Everflon™ FEP, a resposta elástica começa a desviar-se da linearidade em deformações de apenas alguns por cento. Isso é chamado de resistência ao escoamento.

## Módulo de Flexão

O módulo de flexão é uma medida de rigidez e está entre as propriedades incluídas na Tabela. O Everflon™ FEP mantém a flexibilidade a temperaturas muito baixas e é útil em temperaturas criogênicas. O efeito da temperatura no módulo de flexão é mostrado na Figura.

## Tensão de Compressão

As curvas de tensão/deformação para compressão são semelhantes às de tração em baixos valores de deformação. Curvas típicas de compressão para Everflon™ FEP 4610 em três temperaturas e baixos níveis de deformação são mostradas na Figura.

## Fluência e Escoamento a Frio

Um material plástico submetido a carga contínua sofre uma deformação contínua ao longo do tempo, chamada de fluência ou “escoamento a frio”. Um fenômeno semelhante ocorre com metais em temperaturas elevadas. Com a maioria dos plásticos, no entanto, a deformação pode ser significativa mesmo à temperatura ambiente ou abaixo dela, daí o nome “escoamento a frio”.

Fluência é a deformação total sob tensão após um tempo específico em um determinado ambiente, além da deformação instantânea que ocorre imediatamente após a aplicação da carga. As variáveis independentes que afetam a fluência são a carga ou o nível de tensão, o tempo sob carga e a temperatura. A deformação inicial ocorre instantaneamente quando uma carga é aplicada ao Everflon™ FEP ou a qualquer outro plástico.

Após essa deformação inicial, há um período durante o qual a peça continua a se deformar, mas a uma taxa decrescente. Os dados podem ser obtidos em uma ampla faixa de temperaturas usando fluência por tração, compressão ou flexão. As medições de flexão são mais fáceis de realizar e são as mais comuns. No entanto, os dados de fluência à tração e à compressão são frequentemente mais úteis no projeto de peças. Os dados típicos para cargas de tração para Everflon™ FEP 4610 em quatro temperaturas são mostrados graficamente nas Figuras.

Curvas típicas para deformação total versus tempo sob carga de compressão são mostradas em duas temperaturas para Everflon™ FEP 4610 nas Figuras.

## Relaxamento de Tensão

Quando materiais que sofrem fluência ou deformação a frio são usados como juntas em conexões flangeadas, o fenômeno de relaxamento de tensão geralmente ocorre. Com a resina fluoropolímera Everflon™ FEP, uma aplicação onde isso é importante é em válvulas revestidas ou conexões em T, onde uma extensão do revestimento é geralmente usada como junta de flange. Em conexões flangeadas e aparafusadas, partes do Everflon sofrerão deformação a frio entre as faces do flange, com uma conseqüente diminuição na pressão do parafuso. Tal relaxamento no material da junta pode resultar em vazamento na junta. Apertar os parafusos do flange durante o primeiro dia após a instalação geralmente mantém a pressão de aperto e evita vazamentos; posteriormente, o relaxamento da tensão será insignificante. As curvas típicas para relaxamento da tensão de tração, ilustradas nas figuras, mostram as taxas de decaimento da tensão de tração quando o espécime é mantido sob deformação constante.

## Resistência à Fadiga

Os dados típicos de fadiga para a resina fluoropolímera Everflon™ FEP 4610, a classe mais comumente usada para moldagem por injeção, são apresentados na Tabela. As resinas Everflon™ FEP 4603 e 4601 possuem maior massa molecular e, portanto, espera-se que necessitem de um número maior de ciclos para causar falha em qualquer nível de tensão.

## Atrito

A Everflon™ FEP possui uma superfície lisa e um toque escorregadio. Devido ao baixo coeficiente de atrito, muitos sistemas mecânicos práticos sem lubrificação ou com lubrificação mínima foram desenvolvidos.

As resinas Everflon™ FEP apresentam atrito muito baixo em aplicações sem lubrificação, especialmente em baixas velocidades superficiais e pressões superiores a 34 kPa. O coeficiente de atrito aumenta rapidamente com as velocidades de deslizamento até cerca de 30 m/min, sob todas as condições de pressão.

Esse padrão de comportamento evita tendências de "deslizamento intermitente". Além disso, não ocorre nenhum ruído ou rangido, mesmo nas velocidades mais baixas. Acima de aproximadamente 45 m/min, a velocidade de deslizamento tem relativamente pouco efeito em combinações de pressão e velocidade abaixo do limite PV.

A Figura indica que o atrito estático do Everflon™ FEP diminui com o aumento da pressão. A incorporação de cargas não altera significativamente o coeficiente de atrito.

Os limites PV apresentados na Tabela definem as combinações máximas de pressão nas quais esses materiais operarão continuamente sem lubrificação. O limite PV não define necessariamente combinações úteis de pressão e velocidade, uma vez que o desgaste não é considerado em sua determinação.

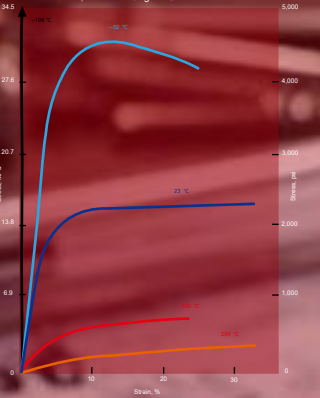
O limite PV útil de um material não pode exceder o limite PV e deve levar em consideração as características de desgaste da composição e o desgaste admissível para a aplicação. O ponto de fusão da resina é um fator limitante adicional.

O coeficiente de atrito versus velocidade de deslizamento para o Everflon™ FEP 4610 e o coeficiente de atrito versus carga em baixas velocidades são mostrados nas Figuras.

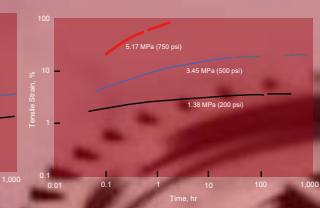
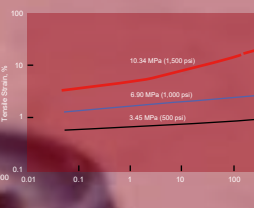
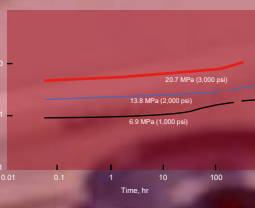
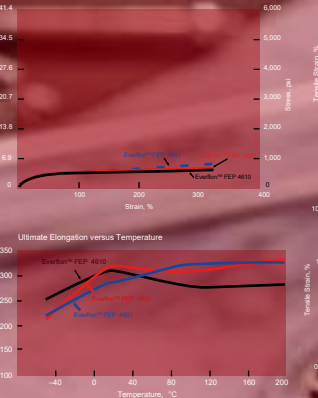
## Resistência ao impacto

O Everflon™ FEP apresenta excelente resistência ao impacto em uma ampla faixa de temperaturas. No teste de impacto Izod com entalhe, não ocorrem quebras com o Everflon™ FEP 4610, 4603 ou 4601 em temperaturas tão baixas quanto -60 °C.

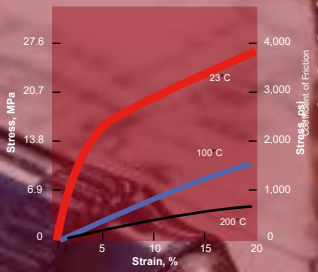
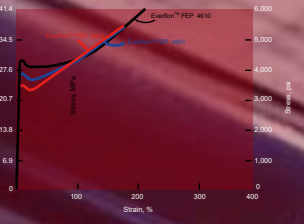
Tensile Stress, Based on Original Cross Section



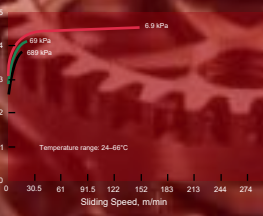
Tensile Stress versus Strain at 200°C



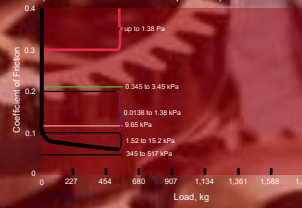
Tensile Stress versus Strain at -52°C



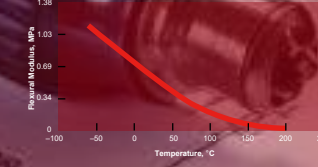
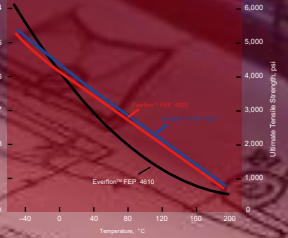
Coefficient of Friction versus Sliding Speed



Coefficient of Friction versus Load (at <2 ft/min and room temperature)



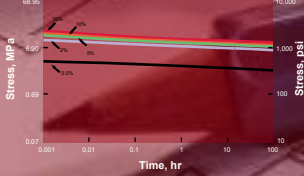
Tensile Strength versus Temperature



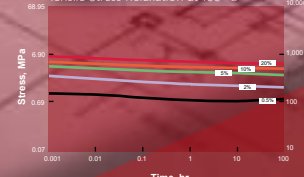
Effect of Temperature on Yield Strength

Temperature		Yield Strength	
°C	°F	MPa	psi
-251	-420	165	24,000
-196	-320	131	19,000
-129	-200	97	14,000
-73	-100	62	9,000
-56	-68	28	4,000
0	32	14	2,000
23	73	12.4	1,800
70	158	6.9	1,000
121	250	3.5	500

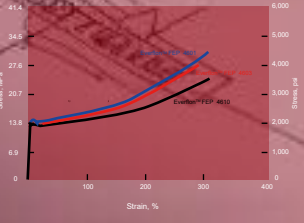
Tensile Stress Relaxation at 23 °C



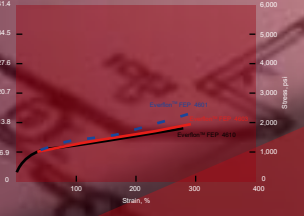
Tensile Stress Relaxation at 100 °C



Tensile Stress versus Strain at 23°C



Tensile Stress versus Strain at 100°C



Centro de dados

# Propriedades Químicas

As resinas de fluoropolímero Everflon™ FEP são essencialmente inertes quimicamente. Até a temperatura máxima de uso de 200 °C, poucas substâncias químicas reagem quimicamente com essas resinas.

Entre as que reagem, incluem-se metais alcalinos fundidos, flúor e alguns fluorquímicos, como o trifluoreto de cloro (ClF<sub>3</sub>) ou o difluoreto de oxigênio (OF<sub>2</sub>), que liberam flúor facilmente em temperaturas elevadas.

O grau único de inércia da resina de fluoropolímero Everflon™ reflete sua estrutura química. As moléculas das resinas de fluoropolímero Everflon™ FEP são formadas simplesmente por fortes ligações interatômicas carbono-carbono e ligações interatômicas carbono-flúor extremamente fortes; além disso, os átomos de flúor formam uma camada protetora ao redor do núcleo de carbono de cada molécula.

Essa estrutura também produz outras propriedades especiais, como insolubilidade e baixa tensão superficial (que confere não molhabilidade a muitos solventes), baixo coeficiente de atrito e excelentes características antiaderentes. Por exemplo, chapas ou componentes de resinas Everflon™ PTFE podem ser colados a metal com Everflon™ FEP fundido.

## Absorção

O Everflon™ FEP apresenta uma absorção excepcionalmente baixa em comparação com outros termoplásticos. Praticamente não absorve ácidos ou bases comuns em temperaturas de até 200 °C e exposições de um ano. Mesmo a absorção de solventes é muito pequena. Os aumentos de peso são geralmente inferiores a 1% quando expostos a temperaturas elevadas por longos períodos. Soluções aquosas são absorvidas muito pouco pelo Everflon™ FEP. A absorção de umidade é tipicamente inferior a 0,01% à temperatura e pressão ambiente.

## Intemperismo

O Everflon™ FEP permanece essencialmente inalterado após 25 anos de exposição às intempéries. A resistência à tração não é afetada, embora pareça haver alguma perda no alongamento máximo. No entanto, o valor permanece bastante alto.

## Serviço Criogênico

O Everflon™ FEP apresentou desempenho satisfatório em serviço criogênico a temperaturas abaixo da do nitrogênio líquido. Quando cuidadosamente limpo de quaisquer substâncias orgânicas, o Everflon™ FEP é inerte ao LOX e é frequentemente utilizado em aplicações com LOX.

## Resistência ao Mofo

O Everflon™ FEP demonstrou ser completamente resistente ao crescimento de mofo em testes realizados em câmara úmida, inoculado com uma suspensão de esporos e em um teste de enterramento no solo por três meses.

## Permeabilidade

Muitos gases e vapores permeiam o Everflon™ FEP a uma taxa muito menor do que em outros termoplásticos. Em geral, a permeação aumenta com a temperatura, a pressão e a área de contato da superfície e diminui com o aumento da espessura. A Tabela 1 lista as taxas de transmissão de vários gases através do filme Everflon™ FEP E4610, enquanto as taxas típicas de transmissão de vapor do Everflon™ FEP são mostradas na Tabela 2. Observe que a pressão para cada material é a sua pressão de vapor na temperatura indicada.

A figura mostra a taxa de transmissão de vapor de água do filme Everflon™ FEP a 40°C em função da espessura.

## Conformità FDA

Everflon™ FEP può essere utilizzato come articolo o componente di articoli destinati al contatto con gli alimenti in conformità con la normativa FDA 21 CFR 177.1550.

## Propriedades Ópticas

Em seções finas ou filmes, o Everflon™ FEP transmite uma alta porcentagem de luz ultravioleta e visível. A transmissão solar do Everflon™ FEP em forma de filme fino é de aproximadamente 96%. O Everflon™ FEP é muito mais transparente na região infravermelha do espectro do que o vidro.

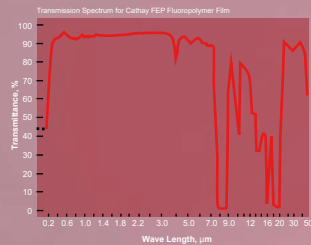
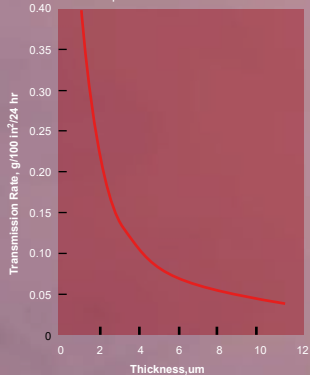
# Taxas típicas de transmissão de vapor

(1 mil film, ASTM E96 modified test)

Vapor	Temperature		Vapor Transmission Rate	
	°C	°F	g/m <sup>2</sup> .d	g/100 in <sup>2</sup> .d
Ácido acético	35	95	6.3	0.41
Acetona	35	95	14.7	0.95
Benzeno	35	95	9.9	0.64
Tetracloroeto de carbono	35	95	4.8	0.31
Acetato de etila	35	95	11.7	0.76
Álcool etílico	35	95	10.7	0.69
F-12	23	73	372	24
Hexano	35	95	8.7	0.56
Ácido clorídrico	25	77	<0.2	<0.01
Ácido nítrico (fumegante vermelho)	25	77	160	10.5
Hidróxido de sódio, 50%	25	77	<0.2	<0.01
Ácido sulfúrico, 98%	25	77	$2 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-5}$
Água	39.5	103	7.0	0.40

Water Vapor Transmission Rate of Cathay FEP

Film at 40°C per ASTM E96



# Centro de dados

# Propriedades Térmicas

O Everflon™ FEP é um copolímero de hexafluoropropileno e tetrafluoroetileno e, como tal, possui uma faixa de fusão em vez de um ponto de fusão definido. O pico de fusão derivado da análise térmica diferencial (DTA) é de 257–263 °C. O calor de combustão do Everflon™ FEP é extremamente baixo. Essa propriedade, em combinação com seu altíssimo índice de oxigênio, torna este produto muito útil em áreas onde os riscos de incêndio devem ser minimizados.

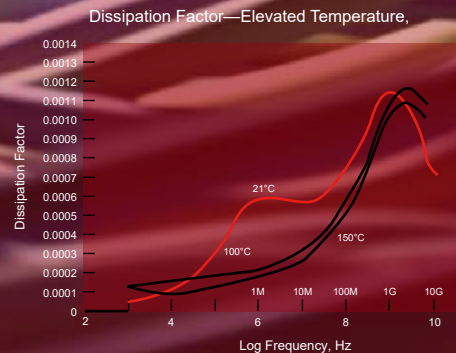
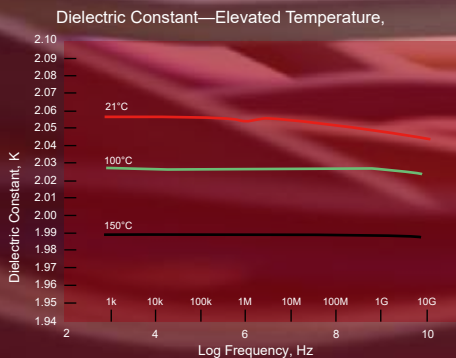
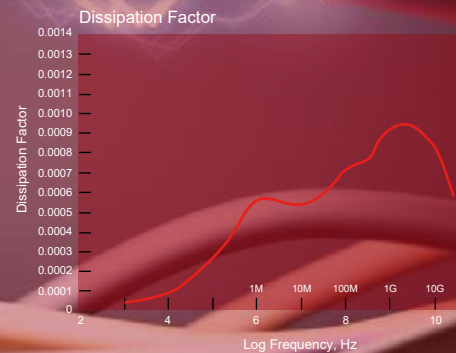
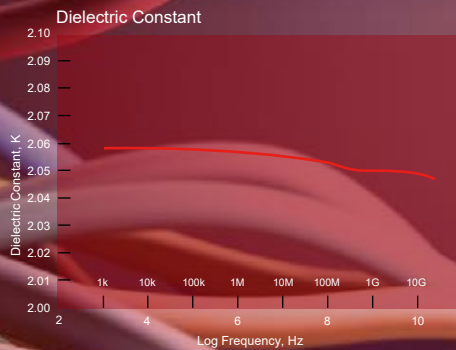
Property	Test method	Everflon™ FEP	PTFE
Viscosidade de fusão a 380 °C		$(1.5\sim 60)\times 10^4$	$10^{11}\sim 10^{12}$
Calor específico (J/kg·°C)		$1.2\times 10^3$	$1.0\times 10^3$
Ponto de fusão (°C)		265~275	327
Condutividade térmica (W/m·°C)	ASTM C 177	0.2	0.23
Expansão térmica (1/°C)	ASTM D 696 (-50°C~+100°C)	$(8\sim 15)\times 10^{-5}$	$(11\sim 14)\times 10^{-5}$

Property	FEP	ETFE	PVDF
Índice de oxigênio (vol.%)	>95	31	43
Classe de inflamabilidade UL 94	V-0	V-0	V-0
Calor de combustão (J/g)	7,700	15,620	18,300

# Propriedades Elétricas

O Everflon™ FEP possui uma constante dielétrica de 2,04–2,05 em uma ampla faixa de frequências, de 1 kHz a 13 GHz. O fator de dissipação aumenta lentamente de 0,00006 a 1 kHz para 0,0006 a 30 MHz e atinge um pico de 0,001 a 1 GHz. Essas relações são mostradas graficamente nas Figuras. Os efeitos da temperatura nessas propriedades também são mostrados nas Figuras. Uma análise rápida das figuras mostra que a temperatura tem um efeito significativo no fator de dissipação, mas os formatos das curvas são semelhantes. Os dados foram obtidos a partir de medições feitas no Everflon™ FEP 4610, mas os valores para o Everflon™ FEP 4603 e 4601 devem ser semelhantes.



# Guia de Fabricação

O Everflon™ FEP, como polímero termoplástico, pode ser processado pela maioria das técnicas aplicáveis ao tipo de resina. Dependendo da classe e, portanto, da viscosidade de fusão (índice de fluidez), o Everflon™ FEP pode ser processado por injeção, compressão, transferência ou moldagem rotacional.

Ele pode ser extrudado em uma variedade de formatos complexos, incluindo barras, tubos e filmes, e pode ser aplicado em fios como isolamento primário ou para revestimento. O Everflon™ FEP 4601 é geralmente o material preferido para moldagem por transferência de revestimentos, tubos, etc., onde é necessário um alto grau de resistência à fissuração por tensão.

No entanto, a viscosidade de fusão muito alta deste produto resulta em taxas de produção consideravelmente mais lentas e limita seu uso para alguns tipos de processamento.

O Everflon™ FEP 4610, por ter viscosidade mais baixa e, portanto, ser mais facilmente processável, é a resina preferida para moldagem por injeção e aplicações gerais de extrusão. Everflon™ FEP 4603 possui viscosidade intermediária e é geralmente utilizado quando se requer uma melhoria moderada na resistência à fissuração por tensão, mas onde alguma redução na taxa de produção é tolerável.

Uma propriedade da resina fluoropolímera Everflon™ FEP é a sua condutividade térmica excepcionalmente baixa. Ela não absorve e dissipa rapidamente o calor gerado na aresta de corte.

Se muito calor gerado for retido na zona de corte, tenderá a desgastar a ferramenta e superaquecer a resina. Portanto, o uso de fluidos de corte é recomendável durante as operações de usinagem, principalmente acima de uma velocidade de corte de 150 m/min.

Aliada à baixa condutividade, a alta expansão térmica das resinas fluoropolímeras Everflon™ FEP (quase dez vezes maior que a dos metais) pode apresentar problemas adicionais. Qualquer geração e localização de calor excessivo causará a expansão do material fluoropolímero naquele ponto. Dependendo da espessura da seção e da operação realizada, a expansão localizada pode resultar em sobrecortes ou rebaixos e na perfuração de um furo cônico.

Os procedimentos de usinagem, portanto, especialmente em velocidades de trabalho, devem levar em consideração os efeitos de condutividade e expansão. Velocidades de superfície de 60 a 150 m/min são as mais satisfatórias para operações de torneamento de acabamento fino; nessas velocidades, não são necessários fluidos de corte em abundância. Velocidades mais altas podem ser usadas com avanços muito baixos ou para cortes mais desbastados, mas os fluidos de corte tornam-se uma necessidade para remover o excesso de calor gerado. Um bom fluido de corte consiste em água mais óleo solúvel em água em uma proporção de 10:1 a 20:1.

Os avanços para a faixa de velocidade de 60 a 150 m/min devem estar entre 0,05 e 0,25 mm/revolução. Se um corte de acabamento for o objetivo de uma operação de alta velocidade (por exemplo, uma máquina de parafuso automática funcionando a 240 m/min), o avanço deve ser reduzido para um valor correspondentemente menor. A profundidade de corte recomendada varia de 0,005 a 6,3 mm.

## Guia de Seleção de Materiais Everflon™ FEP

Processing	Grade			
	4630/4622	4610/4608	4603	4601
<b>Moldagem por extrusão</b>				
<b>Revestimento de fios e cabos</b>				
Tipo de parede fina (0,1~0,17 mm)	Y			
Tipo de parede fina (0,17~0,3 mm)		Y		
Tipo de parede fina (0,3~0,5 mm)			Y	Y
Revestimento interno			Y	
<b>Tubos e canos</b>				
Tubos flexíveis	Y	Y		
Tubos de uso geral		Y	Y	
Tubos termocontráteis			Y	Y
Tubos revestidos				Y
<b>Filmes e folhas</b>				
Espessura < 250 µm	Y			
Espessura de 250~2400 µm				
<b>Barras</b>				
				Y
<b>Monofilamentos</b>				
	Y	Y		Y
<b>Moldagem por transferência</b>				
Revestimento de tubos				Y
Revestimento de válvulas				Y
<b>Moldagem por injeção</b>				
	Y			
<b>Moldagem por compressão</b>				
			Y	Y

# Guia de Fabricação

## Extrusão

Se a taxa de cisalhamento exceder a taxa de cisalhamento crítica durante o processamento do Everflon™ FEP, ocorrerá fratura do material fundido, tornando a superfície da moldagem áspera. Portanto, o método de moldagem utilizado deve ter uma taxa de cisalhamento inferior às taxas de cisalhamento críticas mencionadas acima.

Taxa de cisalhamento crítica do Everflon™ FEP  
(360~400°C)

Grade	Critical shear rate (sec <sup>-1</sup> )
4622/4630	60-130
4608/4610	20-40
4603	10-15
4601	1-5

Condições de processamento do Everflon™ FEP para revestimento de fios e cabos

	4622	4610	4603
Diâmetro do fio isolado (mm)	0.51*0.86	0.7*1.4	1.0*2.4
Extrusora			
Diâmetro do cilindro (mm)	50	30	40
Relação L/D da rosca	32	22	20
Taxa de compressão	2.7	2.74	3.0
Abertura da matriz (mm)	4.7*7.9	7*13	11*24
Temperatura (°C)			
Z1	330	330	320
Z2	360	360	340
Z3	380	380	340
Adaptador	380	380	340
Matriz	380	380	370
Velocidade da rosca (rpm)	25	30	12
Taxa de estiramento (DDR)	100	82	95.5
Velocidade de isolamento (m/min)	200	40	14

Condições de processamento do Everflon™ FEP para tubos

	4610	4603	4601
Diâmetro do tubo	8×10mm	16×19mm	16×19mm
Extrusora			
Relação L/D da rosca	20	20	20
Taxa de compressão	2.85	2.85	2.85
Abertura da matriz	4.5×8.5	13×17	13×17
Temperatura			
Z1	320	320	320
Z2	350	340	360
Z3	350	340	360
Cabeçote da matriz	360	360	380
Matriz	370	370	370
Velocidade da rosca (rpm)	12	12	12
Velocidade do tubo (m/min)	4	2	1

# Guia de Fabricação

## Moldagem por Injeção

O Everflon™ FEP possui alta viscosidade de fusão e requer uma temperatura de processamento mais elevada em comparação com os termoplásticos em geral. É necessário utilizar uma máquina de moldagem por injeção com parafuso, com a menor distância possível entre o canal de injeção e o ponto de distribuição, e a temperatura do molde deve atingir 200~230°C.

Para moldagem por compressão de grânulos de Everflon™ FEP, as espessuras de parede recomendadas são:

Grau Everflon™ 4603, 22 10mm ou menos

Grau Everflon™ 4601, 40 10mm ou mais

Os graus 4610, 4603 e 4601 podem ser processados a 330~350°C. Se a temperatura ultrapassar 350°C, a remoção das peças moldadas torna-se difícil ou a superfície do molde pode sofrer corrosão. A pressão de moldagem recomendada é de 4,9 a 7,8 MPa. Durante o resfriamento, essa pressão deve ser mantida até que a temperatura do molde diminua para aproximadamente 200 °C; caso contrário, marcas de afundamento ou vazios podem permanecer nas peças moldadas.

### Temperatura do cilindro

Z1	300°C
Z2	320~340 °C
Z3	340~360 °C
Bocal	360~380 °C
Temperatura do molde	200°C
Velocidade de extrusão da rosca	180rpm
Pressão de injeção	29.4~68.6 MPa
Contrapressão	2.9 MPa
Tempo de retenção	20 s
Taxa de injeção	9.5(scale)
Período de resfriamento	60 s
Tempo de ciclo	120 s/cycle



# Everflon Academic Center

Tel: +86-185-7168-9228

[info@everflon.com](mailto:info@everflon.com)

[www.everflon.com](http://www.everflon.com)

For more information about our company, products and service, please visit our website at [www.everflon.com](http://www.everflon.com) or [www.everflonultra.com](http://www.everflonultra.com)