



EVERFLON™ FEP

기능 가이드

Fluorinated ethylene propylene

EVERFLON ACADEMIC

서론

Everflon™ FEP(불소화 에틸렌 프로필렌)는 화학적으로 헥사플루오로프로필렌과 테트라플루오로에틸렌의 공중합체입니다. PTFE(폴리테트라플루오로에틸렌) 수지와는 달리, 기존의 사출 성형 및 스크류 압출 기술을 사용하여 용융 가공이 가능합니다.

Everflon™ FEP는 다른 어떤 재료로 만든 제품보다 우수한 기계적, 화학적, 전기적, 온도 및 마찰 저항성을 갖춘 제품을 제조할 수 있습니다.

본 자료에 제시된 설계 및 엔지니어링 데이터는 최종 사용자가 Everflon™ FEP를 가장 효과적으로 사용할 수 있는 분야와 방법을 결정하는 데 도움을 주기 위한 것입니다. 다른 제품과 마찬가지로, 제조 방법은 생산 비용뿐만 아니라 완제품의 특성에도 상당한 영향을 미칠 수 있으므로 설계 엔지니어는 경험이 풍부한 제조업체와 긴밀히 협력하는 것이 좋습니다.

본 자료에 제시된 모든 물성은 일반적인 값으로 간주해야 하며, 사양 목적으로 사용해서는 안 됩니다.

시판 중인 Everflon™ FEP 불소수지

Everflon™ FEP	수지 특성	응용 프로그램
4601/4603	우수한 점도, 최고의 응력 균열 저항성	화학 산업용 압출 또는 성형 부품 전선 및 케이블용 재킷
4608/4610	중간 용융 유량의 범용 수지	전선 및 케이블 절연재 소형 튜브 사출 성형 부품
4622/4630	고생산성 등급	소형, 얇은 전선 및 케이블 절연재 사출 성형된 복잡한/얇은 벽 부품
4603X	고온 및 높은 작동 온도와 응력 균열 저항성을 갖춘 저 MFI 변성 수지	화학 산업용 압출 또는 성형 부품 전선 및 케이블용 재킷
4610X	높은 응력 균열 저항성	다양한 전선 크기와 벽 두께에 적합한 재킷 수지
4622X	특정 와이어라인 공정 조건에서 구리선에 대한 접착력이 향상된 중간 용융 유량 수지	소형, 얇은 벽 전선 및 케이블 절연재 산업용 필름 사출 성형된 복잡한/얇은 벽 부품
4630X	고주파수(>10GHz)에서 동급 최고의 손실 계수. 용융 압출 시 우수한 플레이트아웃 저항성	소형, 얇은 벽 전선 및 케이블 절연재 산업용 필름 사출 성형된 복잡한/얇은 벽 부품
PF/CF 4610	발포성 수지	동축 케이블
PF/CF 4622	생산 속도 향상 발포성 수지	중대형 동축 케이블
PF/CF 4630	우수한 감쇠 및 빠른 생산 속도를 제공하는 고 MFR 발포성 수지	얇은 벽 전선 절연재
CC46	FEP 신규 수지를 함유한 컬러 농축액	다양한 색상이 요구되는 케이블, 튜브, 라이닝 및 성형 부품
JP46	특수 용도용 분말	컴파운딩 및 압축 성형에 적합
D50	고형분 함량 50% 분산액	코팅

Everflon™ FEP 불소수지 일반 특성

열 안정성

극저온부터 고온까지 넓은 온도 범위(-200~+200°C)에서 탁월한 신뢰성과 물성 유지력을 자랑합니다.

화학적 불활성

열, 날씨, 빛, 습기 등 대부분의 환경 조건에서도 안정적인 특성을 유지합니다.

비점착성

모든 플라스틱 중 가장 낮은 임계 표면 에너지를 가지며, 뛰어난 발수 및 발유성을 제공하여 비점착 및 금형 이형제로 사용할 수 있습니다.

전기적 안정성

낮은 유전 상수와 손실 계수를 가지며, 넓은 주파수 및 온도 범위에서 높은 절연 강도를 유지합니다.

장기 내후성

오존, 햇빛, 날씨에 대한 저항성이 뛰어납니다.

높은 투명도

자외선 및 가시광선 투과율이 우수한 투명한 소재이며, 모든 플라스틱 중 가장 낮은 굴절률을 가지고 있어 빛 반사가 매우 적습니다.

난연성

대기 중에서 연소되지 않습니다. (산소 지수 > 95%)

Everflon™ FEP의 재료 특성

	Property	Unit	ASTM standard	4601/4603	4608/4610	4622/4630
물리적 특성	녹는점	°C	--		260-270	
	용융유효율(MFR)	g/10min		1-4	6-12	20-30
	비중	--	D792		2.12-2.17	
기계적 특성	인장강도(23°C)	MPa	D2116	28	24	22
	신장률(23°C)	%	D2116	380	330	300
	충격강도(아이조드 경도계)	kg-cm	D256A		No Break	
	경도(도롬계)	--	D2240		D56	
	굽힘탄성률	Mpa	D790	550	620	650
	압축강도					
	5% 변형률(23°C)	Mpa	D695		15.2	
	마찰계수	--	D1894		0.25	
	하중 하에서의 변형률	%	D621		0.5	
열적 특성	열전도율	W/m·°C	C177		0.2	
	비열	cal/°C.g	DSC		0.25	
	열팽창률	1/°C	D696		(8~15)×10 ⁻⁵	
	융해열	kJ/kg	DSC	9.8	10	11.6
	최대 사용온도	°C			200	
전기적 특성	체적 저항률	Ω-cm	D257		>10 ¹⁷	
	표면 저항률	Ω	D257		>10 ¹⁷	
	유전 상수	1 MHz	D150			< 2.1
		1 GHz				
	유전율	1 MHz	D150			0.00061
		1 GHz				0.00094
	유전강도	kV/mm	D149		78	
	내화성	sec	D495		165	
가연성	--	UL94		V-0		
기타 특성	산소지수	--	D2863		>95	
	내용제성		D543		Excellent	
	화학물질 저항성	--			Excellent	
	흡수율	%	D570		< 0.03	

기계적 특성

Everflon™ FEP 불소수지 소재로 제작된 형상은 얇은 부분에서는 강성이 높고 유연하며, 두꺼운 부분에서는 상당히 단단합니다. 온도가 상승함에 따라 강성(굽힘 탄성률로 측정)은 최대 연속 사용 온도인 204°C까지 크게 감소합니다. 제작된 부품 표면의 마찰 계수는 매우 낮지만, Everflon™ PTFE보다는 약간 높습니다. Everflon™ FEP에는 접착력이 매우 약하지만, 표면을 특수 처리하면 일반적인 산업용 접착제를 사용할 수 있습니다.

인장 특성

Everflon™ FEP는 다른 엔지니어링 재료와 마찬가지로 특정 용도에서의 성능을 계산을 통해 예측할 수 있는 엔지니어링 재료입니다. 이 핸드북에 제시된 데이터를 바탕으로 적절한 안전 계수를 적용하여 표준 엔지니어링 공식을 사용하여 부품을 설계할 수 있는 값을 선택할 수 있습니다.

Everflon™ FEP 4610의 일반적인 설계 온도 범위에서의 응력/변형률 곡선은 비교적 낮은 변형률에서 항복이 발생함을 보여줍니다. 대부분의 플라스틱과 마찬가지로, Everflon(Everflon™)의 탄성 반응은 변형률이 불과 몇 퍼센트에 불과해도 선형성에서 벗어나기 시작합니다. 따라서 Everflon을 설계할 때는 허용 가능한 변형률에서 작업하고 그에 따른 응력을 결정하는 것이 가장 좋습니다. 그림에는 Everflon™ FEP 4610, 4603, 4601의 -52°C, 23°C, 100°C, 200°C에서의 최대 인장 강도를 나타내는 일반적인 응력-변형률 곡선이 나와 있습니다. 시험편 준비, 형상, 시험 조건은 시험 결과에 영향을 미치므로 비교 시에는 이러한 변수들을 일정하게 유지해야 합니다.

온도가 인장 강도와 최대 연신율에 미치는 영향은 그림에 요약되어 있습니다. 실제적으로 더 중요한 것은 항복 강도입니다. Everflon™ FEP의 경우, 탄성 반응은 변형률이 불과 몇 퍼센트에 불과해도 선형성에서 벗어나기 시작합니다. 이를 항복 강도라고 합니다.

굽힘 탄성률

굽힘 탄성률은 강성을 나타내는 척도이며, 표에 포함된 특성 중 하나입니다. Everflon™ FEP는 매우 낮은 온도에서도 유연성을 유지하며 극저온 환경에서도 사용 가능합니다. 굽힘 탄성률에 대한 온도의 영향은 그림에 나타나 있습니다.

압축 응력

압축 응력/변형률 곡선은 낮은 변형률 값에서 인장 응력/변형률 곡선과 유사합니다. 낮은 변형률 수준에서 세 가지 온도에서의 Everflon™ FEP 4610의 일반적인 압축 곡선은 그림에 나타나 있습니다.

크리프 및 저온 유동

지속적인 하중을 받는 플라스틱 재료는 시간이 지남에 따라 지속적인 변형을 겪는데, 이를 크리프 또는 "저온 유동"이라고 합니다. 유사한 현상이 고온의 금속에서도 발생합니다. 그러나 대부분의 플라스틱은 상온 또는 그 이하의 온도에서도 상당한 변형이 발생할 수 있으므로 "저온 유동"이라는 이름이 붙었습니다.

크리프는 주어진 환경에서 특정 시간 동안 응력을 받은 후 발생하는 총 변형량을 하중이 가해지는 순간 발생하는 순간 변형량보다 더한 값입니다. 크리프에 영향을 미치는 독립 변수는 하중 또는 응력 수준, 하중을 받는 시간 및 온도입니다. Everflon™ FEP 또는 다른 플라스틱에 하중이 가해지면 초기 변형 또는 변형률이 순간적으로 발생합니다.

이 초기 변형률 이후에는 부품이 계속 변형되지만 변형률은 점차 감소하는 기간이 이어집니다. 인장, 압축 또는 굽힘 크리프 시험을 통해 광범위한 온도 범위에서 데이터를 얻을 수 있습니다. 굽힘 크리프 측정은 더 간편하고 가장 일반적인 방법입니다. 그러나 부품 설계에는 인장 및 압축 크리프 데이터가 더 유용한 경우가 많습니다. Everflon™ FEP 4610에 대한 네 가지 온도에서의 인장 하중 시험 데이터는 그림에 그래프로 나타나 있습니다.

Everflon™ FEP 4610에 대해 두 가지 온도에서 압축 하중 하에서의 총 변형률 대 시간 곡선은 그림에 나타나 있습니다.

응력 완화

크리프 또는 냉간 유동 특성을 가진 재료를 플랜지 접합부의 개스킷으로 사용할 경우, 일반적으로 응력 완화 현상이 발생합니다. Everflon™ FEP 불소수지에서 이러한 특성이 중요한 적용 분야는 라이닝 밸브 또는 티(Tee)와 같이 라이닝의 연장 부분이 플랜지 개스킷으로 사용되는 경우입니다. 플랜지 볼트 연결부에서 Everflon의 일부는 플랜지 면 사이에서 냉간 유동 현상을 일으켜 볼트 압력이 감소할 수 있습니다. 이러한 개스킷 재료의 이완은 누출을 초래할 수 있습니다. 설치 후 첫날 플랜지 볼트를 조이면 일반적으로 볼트 압력을 유지하고 누출을 방지할 수 있으며, 이후에는 응력 이완이 무시할 수 있을 정도로 작아집니다. 그림은 시편이 일정한 변형률을 유지할 때 인장 응력이 감소하는 속도를 보여주는 일반적인 인장 응력 이완 곡선입니다.

피로 저항성

사출 성형에 가장 일반적으로 사용되는 Everflon™ FEP 4610 불소수지 등급의 일반적인 피로 데이터는 표에 나와 있습니다. Everflon™ FEP 4603 및 4601은 분자량이 더 높은 수지이므로 동일한 응력 수준에서 파손이 발생하기까지 더 많은 사이클이 필요할 것으로 예상됩니다.

마찰

Everflon™ FEP는 표면이 매끄럽고 미끄러운 느낌을 줍니다. 마찰 계수가 낮기 때문에 윤활이 필요 없거나 최소한으로 윤활되는 실용적인 기계 시스템이 많이 개발되었습니다.

Everflon™ FEP 수지는 윤활이 필요 없는 응용 분야, 특히 낮은 표면 속도와 34kPa(5psi) 이상의 압력에서 매우 낮은 마찰을 나타냅니다. 마찰 계수는 모든 압력 조건에서 슬라이딩 속도가 약 30m/min(100ft/min)까지 증가함에 따라 급격히 증가합니다.

이러한 특성은 "스틱-슬립" 현상을 방지합니다. 또한, 가장 느린 속도에서도 "깁깁거리는" 소리나 기타 소음이 발생하지 않습니다. 약 45m/min(150ft/min) 이상에서는 압력과 속도 조합이 PV 한계 미만일 때 슬라이딩 속도가 마찰에 미치는 영향이 상대적으로 미미합니다.

그림은 Everflon™ FEP의 정지 마찰이 압력 증가에 따라 감소함을 보여줍니다. 필러를 첨가해도 마찰 계수는 크게 변하지 않습니다.

표에 제시된 PV 한계는 윤활 없이 이러한 재료가 연속적으로 작동할 수 있는 최대 압력 조합을 정의합니다. PV 한계는 마모를 고려하지 않고 결정되므로, PV 한계가 반드시 유용한 압력 및 속도 조합을 정의하는 것은 아닙니다.

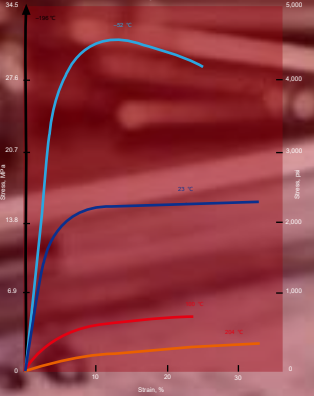
재료의 유용한 PV 한계는 PV 한계를 초과할 수 없으며, 조성물의 마모 특성과 적용 분야의 허용 마모를 고려해야 합니다. 수지의 용점 또한 추가적인 제한 요소입니다.

Everflon™ FEP 4610의 슬라이딩 속도에 따른 마찰 계수와 저속에서의 하중에 따른 마찰 계수는 그림에 나타나 있습니다.

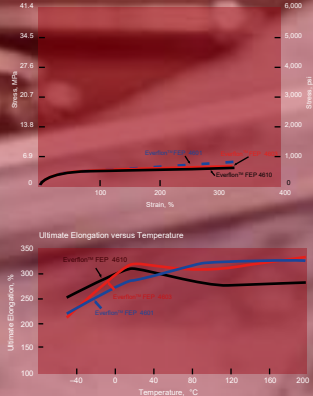
충격 저항

Everflon™ FEP는 광범위한 온도 범위에서 뛰어난 충격 강도를 자랑합니다. 노치 아이조드 충격 시험에서 Everflon™ FEP 4610, 4603, 4601은 -60°C의 저온에서도 파손이 발생하지 않았습니다.

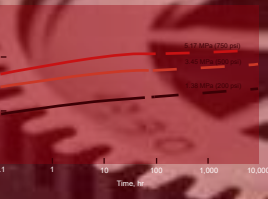
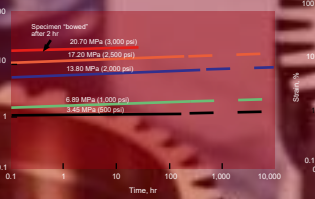
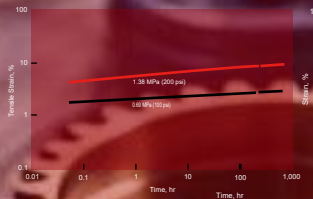
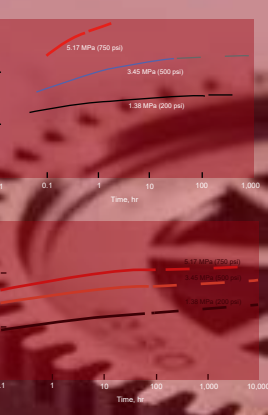
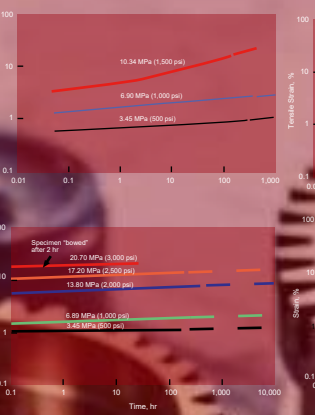
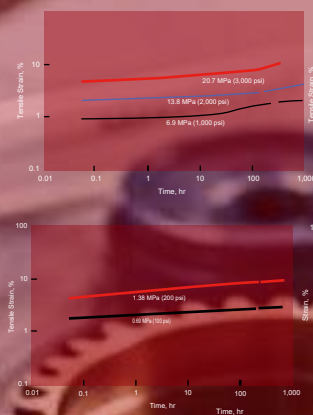
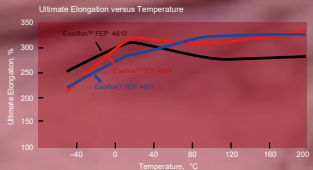
Tensile Stress, Based on Original Cross Section



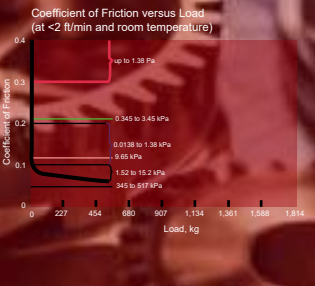
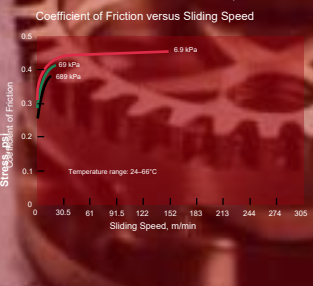
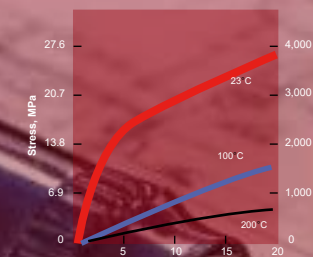
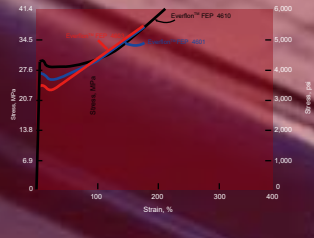
Tensile Stress versus Strain at 200°C



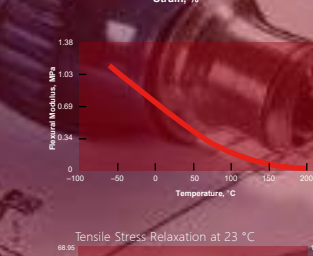
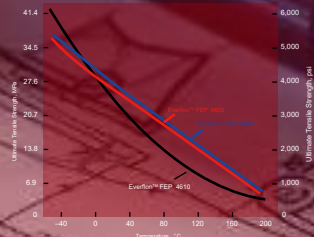
Ultimate Elongation versus Temperature



Tensile Stress versus Strain at -52°C



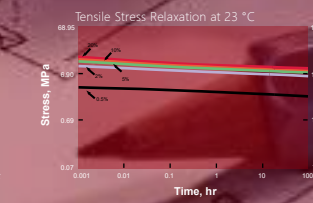
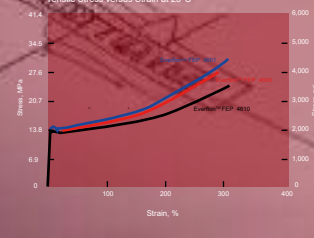
Tensile Strength versus Temperature



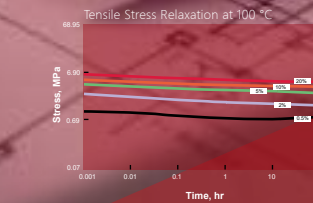
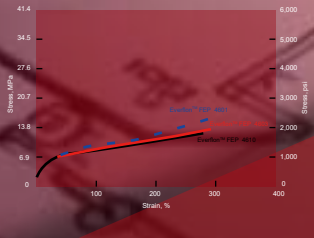
Effect of Temperature on Yield Strength

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 versus Strain at 23°C



Tensile Stress versus Strain at 100°C



데이터 허브

화학적 성질

Everflon™ FEP 불소수지는 본질적으로 화학적으로 불활성입니다. 최고 사용 온도인 200°C(392°F)까지 이 수지와 화학적으로 반응하는 것으로 알려진 화학 물질은 극히 드뭅니다.

반응하는 화학 물질로는 용융 알칼리 금속, 불소, 그리고 고온에서 쉽게 유리 불소를 방출하는 삼불화염소(CIF₃) 또는 이불화산소(O₂F₂)와 같은 일부 불소화합물이 있습니다.

Everflon™ 불소수지의 독보적인 불활성은 그 화학 구조에서 비롯됩니다. Everflon™ FEP 불소수지 분자는 강한 탄소-탄소 결합과 매우 강한 탄소-불소 결합으로 이루어져 있으며, 불소 원자는 각 분자의 탄소 핵 주위에 보호막을 형성합니다.

이러한 구조는 또한 불용성, 낮은 표면 장력(많은 용매에 대한 비습윤성 부여), 낮은 마찰 계수, 뛰어난 비점착성 등의 특수한 성질을 나타냅니다. 예를 들어, Everflon™PTFE 수지 시트 또는 구성 요소는 용

흡수

Everflon™ FEP는 다른 열가소성 수지에 비해 흡수성이 매우 낮습니다. 200°C의 고온에서 1년간 노출되어도 일반적인 산이나 염기를 거의 흡수하지 않습니다. 용매 흡수량 또한 매우 적습니다. 고온에 장기간 노출되더라도 무게 증가는 일반적으로 1% 미만입니다. Everflon™ FEP는 수용액을 거의 흡수하지 않습니다. 상온 및 상압에서 수분 흡수율은 일반적으로 0.01% 미만입니다.

내후성

Everflon™ FEP는 25년간 옥외 내후성 시험 후에도 본질적으로 변화가 없습니다. 인장 강도는 영향을 받지 않지만, 최대 신장률은 다소 감소하는 것으로 보입니다. 그러나 그 값은 여전히 상당히 높습니다.

극저온 서비스

Everflon™ FEP는 액체 질소 이하의 극저온 환경에서도 만족스러운 성능을 보였습니다.

Everflon™ FEP는 유기 물질을 완전히 제거하면 액체산소(LOX)에 대해 불활성이므로 액체산소 응용 분야에 자주 사용됩니다.

곰팡이 저항성

Everflon™ FEP는 습도 챔버에서 포자 현탁액을 접촉한 후 실시한 시험과 3개월간 토양 매립 시험을 통해 곰팡이 발생에 대한 완벽한 저항성을 보여주었습니다.

투수성

많은 기체와 증기가 다른 열가소성 수지에 비해 Everflon™ FEP를 훨씬 낮은 속도로 투과합니다. 일반적으로 투과율은 온도, 압력 및 표면 접촉 면적이 증가함에 따라 증가하고 두께가 증가함에 따라 감소합니다. 표에는 Everflon™ FEP E4610 필름을 통한 다양한 기체의 투과율이 나와 있으며, Everflon™ FEP의 일반적인 증기 투과율은 표에 표시되어 있습니다. 각 재료의 압력은 표시된 온도에서의 증기압입니다. 그림은 40°C에서 Everflon™ FEP 필름의 두께에 따른 수증기 투과율을 보여줍니다.

FDA 규정 준수

Everflon™ FEP는 FDA 규정 21 CFR 177.1550을 준수하여 식품과 접촉하도록 설계된 제품 또는 제품의 구성 요소로 사용할 수 있습니다.

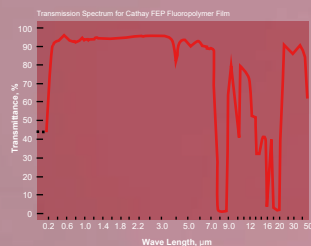
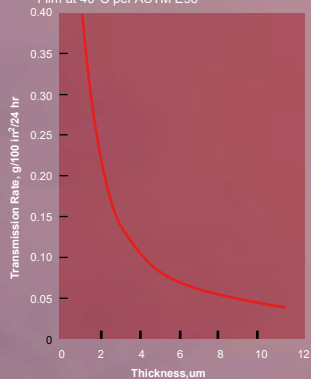
광학적 특성

얇은 단면이나 필름 형태의 Everflon™ FEP는 자외선과 가시광선을 높은 비율로 투과합니다. 박막 형태의 Everflon™ FEP의 태양광 투과율은 약 96%입니다. Everflon™ FEP는 적외선 영역에서 유리보다 훨씬 투명합니다.

일반적인 증기 투과율 (1 mil film, ASTM E96 modified test)

Vapor	Temperature		Vapor Transmission Rate	
	°C	°F	g/m ² .d	g/100 in ² .d
아세트산	35	95	6.3	0.41
아세톤	35	95	14.7	0.95
벤젠	35	95	9.9	0.64
사염화탄소	35	95	4.8	0.31
에틸아세테이트	35	95	11.7	0.76
에틸알코올	35	95	10.7	0.69
F-12	23	73	372	24
헥산	35	95	8.7	0.56
염산	25	77	<0.2	<0.01
질산(붉은색 발연)	25	77	160	10.5
수산화나트륨 50%	25	77	<0.2	<0.01
황산 98%	25	77	2 x 10 ⁻⁴	1 x 10 ⁻⁵
물	39.5	103	7.0	0.40

Water Vapor Transmission Rate of Cathay FEP
Film at 40°C per ASTM E96



데이터 허브

열적 특성

Everflon™ FEP는 헥사플루오로프로필렌과 테트라플루오로에틸렌의 공중합체로, 날카로운 용융점이 아닌 용융 범위에 걸쳐 녹는점을 나타냅니다. 시차열분석(DTA)에서 얻은 용융 피크는 257~263°C입니다.

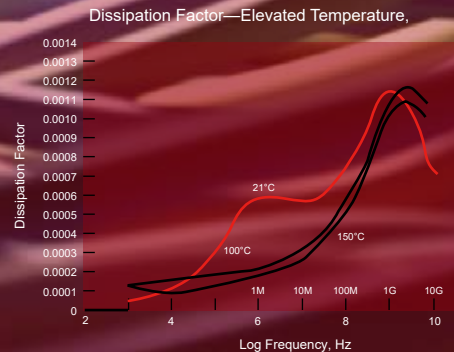
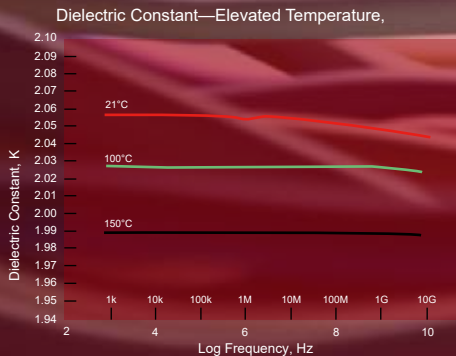
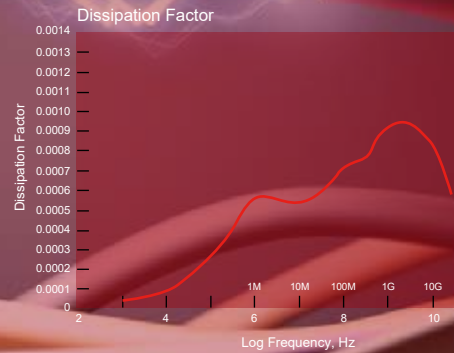
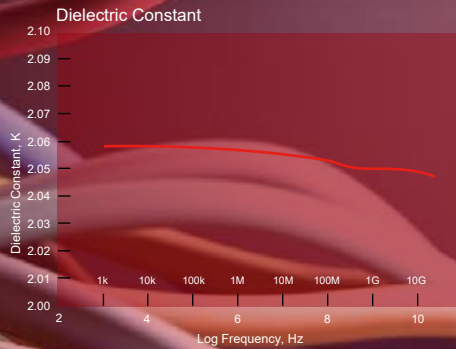
Everflon™ FEP의 연소열은 매우 낮습니다. 이러한 특성과 매우 높은 산소 지수 덕분에 화재 위험을 최소화해야 하는 곳에서 이 제품은 매우 유용하게 사용될 수 있습니다.

Property	Test method	Everflon™ FEP	PTFE
380°C에서의 용융 점도		$(1.5\sim60)\times 10^4$	$10^{11}\sim 10^{12}$
비열(J/kg·°C)		1.2×10^3	1.0×10^3
융점(°C)		265~275	327
열전도율(W/m·°C)	ASTM C 177	0.2	0.23
열팽창률(L/°C)	ASTM D 696 (-50°C~+100°C)	$(8\sim 15)\times 10^{-5}$	$(11\sim 14)\times 10^{-5}$

Property	FEP	ETFE	PVDF
산소 지수(부피%)	>95	31	43
UL 94 난연 등급	V-0	V-0	V-0
연소열(J/g)	7,700	15,620	18,300

전기적 특성

Everflon™ FEP는 1kHz에서 13GHz에 이르는 넓은 주파수 범위에서 2.04~2.05의 유전율을 갖습니다. 손실 계수는 1kHz에서 0.00006에서 30MHz에서 0.0006까지 서서히 증가하며 1GHz에서 0.001로 최대값을 나타냅니다. 이러한 관계는 그림에 그래프로 나타나 있습니다. 이러한 특성에 대한 온도의 영향은 그림에 나타나 있습니다. 그림을 보면 온도가 손실 계수에 상당한 영향을 미치지만 곡선의 형태는 유사하다는 것을 알 수 있습니다. 이 데이터는 Everflon™ FEP 4610에서 측정된 결과를 바탕으로 얻었지만, Everflon™ FEP 4603 및 4601의 값도 유사할 것으로 예상됩니다.



가공 가이드

열가소성 폴리머인 Everflon™ FEP는 해당 수지 유형에 적용 가능한 대부분의 기술로 가공할 수 있습니다. 등급, 즉 용융 점도(용융 유동 지수)에 따라 Everflon™ FEP는 사출, 압축, 트랜스퍼 또는 회전 성형으로 가공할 수 있습니다. 막대, 튜브, 필름을 포함한 다양한 복잡한 형상으로 압출할 수 있으며, 전선에 1차 절연 또는 피복재로 코팅할 수 있습니다. Everflon™ FEP 4601은 높은 응력 균열 저항성이 요구되는 라이너, 튜브 등의 트랜스퍼 성형에 일반적으로 선호되는 소재입니다. 그러나 이 제품의 매우 높은 용융 점도로 인해 생산 속도가 상당히 느려지고 일부 가공 유형에 사용이 제한됩니다. 점도가 낮아 가공이 용이한 Everflon™ FEP 4610은 사출 성형 및 일반 압출 용도에 선호되는 수지입니다. Everflon™ FEP 4603은 중간 점도를 가지며, 응력 균열 저항성을 약간 향상시키며 생산 속도 저하를 어느 정도 감수할 수 있는 경우에 주로 사용됩니다.

Everflon™ FEP 불소수지 재질의 한 가지 특징은 열전도율이 매우 낮다는 것입니다. 절삭날에서 발생하는 열을 빠르게 흡수하고 발산하지 못합니다. 절삭 영역에 과도한 열이 축적되면 공구가 무뎠고 수지가 과열될 수 있습니다. 따라서 가공 작업, 특히 표면 속도가 150m/min 이상일 때는 냉각제 사용이 바람직합니다.

낮은 열전도율과 더불어 Everflon™ FEP 불소수지의 높은 열팽창률(금속의 거의 10배)은 추가적인 문제를 야기할 수 있습니다. 과도한 열이 발생하여 한 곳에 집중되면 해당 부위의 불소수지 재질이 팽창합니다. 단면의 두께와 가공 작업에 따라 국부적인 팽창으로 인해 오버컷이나 언더컷이 발생하거나 테이퍼형 구멍이 생길 수 있습니다.

가공 절차, 특히 작업 속도에서는 열전도 및 열팽창 효과를 고려해야 합니다. 정밀 가공 선삭 작업에는 60~150m/min의 표면 속도가 가장 적합하며, 이 속도에서는 냉각수를 충분히 공급할 필요가 없습니다. 더 높은 속도는 매우 낮은 이송 속도 또는 거친 절삭에 사용할 수 있지만, 이 경우 과도하게 발생하는 열을 제거하기 위해 냉각수가 필수적입니다. 좋은 냉각수는 물과 수용성 오일을 10:1~20:1의 비율로 혼합한 것입니다.

60~150m/min 속도 범위에서 이송 속도는 0.05~0.25mm/회전이 적당합니다. 고속 가공(예: 240m/min으로 작동하는 자동 스크류 머신)에서 마무리 절삭을 하는 경우, 이송 속도를 그에 상응하게 낮춰야 합니다. 권장 절삭 깊이는 0.005~6.3mm입니다.

Everflon™ FEP 소재 선택 가이드

Processing	Grade			
	4630/4622	4610/4608	4603	4601
압출 성형				
전선 및 케이블 코팅				
박벽형(0.1~0.17mm)	Y			
박벽형(0.17~0.3mm)		Y		
박벽형(0.3~0.5mm)			Y	Y
재킷			Y	
튜브 및 파이프				
스파게티 튜브	Y	Y		
범용 튜브		Y	Y	
열수축 튜브			Y	Y
라이닝 파이프				Y
필름 및 시트				
두께 250µm 미만	Y			
두께 250~2400µm				
봉				
모노필라멘트	Y	Y		Y
전사 성형				
파이프 라이닝				Y
밸브 라이닝				Y
사출 성형				
압축 성형	Y		Y	Y

가공 가이드

압출

Everflon™ FEP 가공 중 전단 속도가 임계 전단 속도를 초과하면 용융 파단이 발생하여 성형 표면이 거칠어집니다. 따라서 사용되는 성형 방법은 상기 언급된 임계 전단 속도보다 낮은 전단 속도를 가져야 합니다.

Everflon™ FEP의 임계 전단 속도

(360~400°C)

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

Everflon™ FEP 전선 및 케이블 코팅 가공 조건

	4622	4610	4603
질연 전선 크기(mm)	0.51*0.86	0.7*1.4	1.0*2.4
압출기			
베럴 직경(mm)	50	30	40
스크류 길이/직경비(L/D)	32	22	20
압축비	2.7	2.74	3.0
다이 개구부(mm)	4.7*7.9	7*13	11*24
온도(°C)			
Z1	330	330	320
Z2	360	360	340
Z3	380	380	340
이미터	380	380	340
다이	380	380	370
스크류 회전 속도(rpm)	25	30	12
인발비(DDR)	100	82	95.5
질연 속도(m/min)	200	40	14

Everflon™ FEP 튜브 가공 조건

	4610	4603	4601
튜브 크기(외경 × 내경)	8×10mm	16×19mm	16×19mm
압출기			
스크류 길이/내경 비율	20	20	20
압축비	2.85	2.85	2.85
다이 개구부	4.5×8.5	13×17	13×17
온도			
Z1	320	320	320
Z2	350	340	360
Z3	350	340	360
다이 헤드	360	360	380
다이	370	370	370
스크류 회전 속도(rpm)	12	12	12
튜브 속도(m/min)	4	2	1

가공 가이드

사출 성형

Everflon™ FEP는 용융 점도가 높아 일반 열가소성 수지에 비해 높은 가공 온도가 필요합니다. 스프루와 러너 게이트 사이의 거리가 최대한 짧은 스크류형 사출 성형기를 사용해야 하며, 금형 온도는 200~230°C에 도달해야 합니다.

Everflon™ FEP 펠릿의 압축 성형 시 권장 벽 두께는 다음과 같습니다.

Everflon™ 4603 등급: 22 x 10mm 이하

Everflon™ 4601 등급: 40 x 10mm 이상

4610, 4603 및 4601 등급은 330~350°C에서 가공할 수 있습니다. 온도가 350°C를 초과하면 성형품 제거가 어렵거나 금형 표면이 부식될 수 있습니다. 적절한 성형 압력은 4.9~7.8 MPa입니다. 냉각 과정에서 금형 온도가 약 200°C까지 내려갈 때까지 이 압력을 유지해야 합니다. 그렇지 않으면 성형품에 수축 자국이나 기포가 남을 수 있습니다.

실린더 온도

Z1	300°C
Z2	320~340 °C
Z3	340~360 °C
노즐	360~380 °C
금형 온도	200°C
스크류 압출 속도	180rpm
사출 압력	29.4~68.6 MPa
배압	2.9 MPa
유지 시간	20 s
사출률	9.5(scale)
냉각 시간	60 s
사이클 시간	120 s/cycle



Everflon Academic Center

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com

당사, 제품 및 서비스에 대한
자세한 정보는 당사 웹사이트
www.everflon.com 또는
www.everflonultra.com을
방문하십시오.