



PASSION • INNOVATION • PERFORMANCE



전자 업계용 전기 전자

소재 선택...

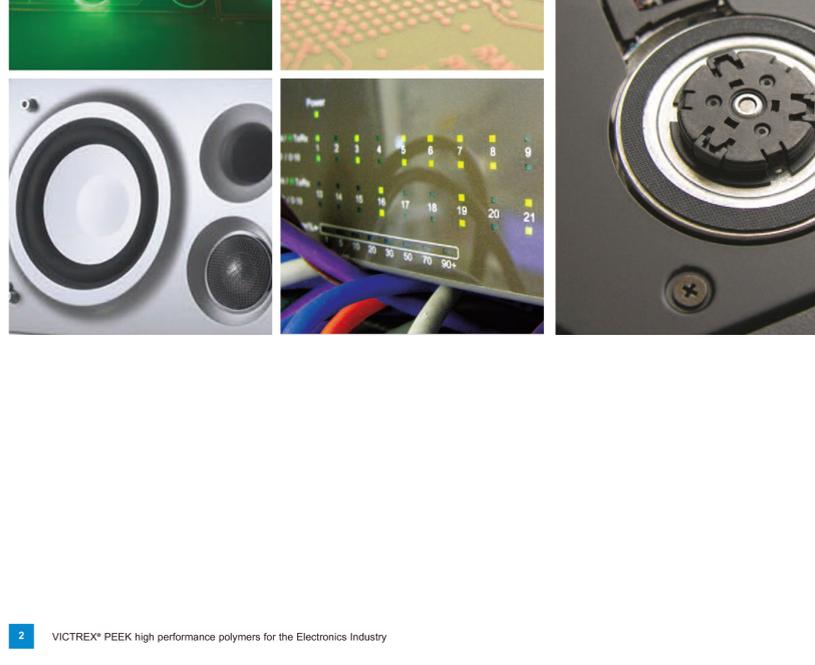
빅트렉스 PEEK 폴리머는 내마모성, 강도, 낮은 기체 방출성, 수분흡수율, 내열성을 비롯한 뛰어난 물성으로 갖춘 전자 부품을 제공한다. 이로서 각 부품의 기능성, 신뢰도, 실질적인 비용 절감 효과가 더욱 강화되었다.

전자 부품은 고성능, 이동성, 무선/고주파, 수명 연장, 더욱 심해지는 환경 관련 요구에 따라 새롭게 설계되었으며, 자체 선택에 더욱 신중을 기했다.



1 VICTREX® PEEK high performance polymers for the Electronics Industry

- ▲ 휴대폰
- ▲ 회로기판
- ▲ 프린터
- ▲ LED
- ▲ 커넥터
- ▲ 배터리
- ▲ HDD(하드 디스크 드라이브)
- ▲ 컴퓨터
- ▲ 스위칭



2 VICTREX® PEEK high performance polymers for the Electronics Industry



제품
빅트렉스는 빅트렉스 PEEK 폴리머를 사용하여 광범위한 자체 포트폴리오를 제공한다. PAEK(polyaryletherketone) 제품군은 독자적인 물성의 신형 방향족 열가소성 플라스틱으로, 탁월한 물성으로 전자업계와 접목하는 요구에 부응할 수 있다. 뛰어난 내마모성, 내화학성, 내열성은 물론 치수 안정성, 난연성, 발진량 감소, 낮은 기체 방출성 등을 통해 성능을 향상시키고 전체 비용을 절감한다. 빅트렉스 PEEK 폴리머 가공에 가장 일반적으로 사용되는 기술은 사출성형 및 압출성형이며 코팅, 필름, 복합재료의 도금, 압출성형 등은 중합체의 적용 가능성을 더욱 향상시킨다.

장점
▲ 내열성
315°C(600°F)까지 견딜 수 있으며, 고온에서도 무연납땜의 강도 및 치수 안정성을 유지한다. 250~280°C(482~536°F)의 리플로우에서 5~10초간 두터운 두께로 변형되지 않는다.
▲ 치수 안정성
기계적 강도 및 내마모성이 뛰어나다.
▲ 중진재는 열팽창계수(CTE)를 감소시키고 열변형온도(HDT)를 증가시키며 또한 치수를 정확하게 제어한다.
▲ 낮은 기체 방출성
낮은 발출물 정도로 높은 순도가 필요한 제품(예: HDD, 웨이퍼 카세트)의 부품 신뢰도를 향상시킨다.
▲ 낮은 흡수성
치수 안정성 및 절연 물성의 유지에 매우 중요하다.
▲ 환경 친화적 난연 시스템
본질적으로 난연성을 갖기 때문에 환경 문제 및 각종 규제를 야기하는 독성 첨가물(예: 할로겐, 브롬)을 사용하지 않음

▲ 내화학성
광범위한 화학물질 및 부식성 환경에 강한 저항성을 보이며, 200°C(392°F)까지 올라가는 고온 환경에서도 견딜 수 있다.
▲ 발진량 감소
부품의 뛰어난 기능성, 신뢰도를 확보, 소량의 먼지 입자 노출만으로 성능에 영향을 줄 수 있는 민감한 부품일 경우 더욱 중요
▲ 완벽한 재생성
빅트렉스 PEEK 폴리머는 많은 예측치 제품과 달리 재성이 가능하기 때문에 환경 문제 및 각종 규제를 준수하며 사후 처리비용이 적게 든다.
▲ 가공 유연성
기존 장비로도 손쉽게 처리할 수 있는 다목적 열가소성 소재
▲ 입증된 성능
빅트렉스 PEEK 폴리머는 열안정, 기술 지원팀은 오랫동안 전세계 고객과 인밀하게 협력하여 각종 신제품 개발 및 프로토타입, 제품 성능 데이터 및 처리 등을 지원

열가소성 중합체 비교 - 전자제품	PC	PEI	PPS GL10	LCP GL10	VICTREX PEEK 450G	VICTREX PEEK 450CA30
유형	충진제가 없는 폴리머	충진제가 있는 폴리머	10% 유리 섬유	10% 유리 섬유	충진제가 있는 폴리머	30% 탄소 섬유
비중	1.19	1.27	1.42	1.48	1.32	1.40
녹는점 °C	Amorphous	Amorphous	282	280~335	343	343
가공 온도 °C	290~315	350~400	310~330	330~365	350~400	350~400
열 변형 온도 1.8 MPa	130	200	210	265	156	330
굴곡탄성률(MPa)	2,300	3,100	6,900	10,000	4,200	21,000
인장강도(MPa)	60	110	70	160	100	240
내화학성	나쁨	보통	중음	최고	최고	최고

3 VICTREX® PEEK high performance polymers for the Electronics Industry

...성능

휴대폰

빅트렉스는 휴대폰 설계자와 개발에 참여하여 비용을 절감하고 혁신적 설계 솔루션을 제공한다. 연신율은 빅트렉스 PEEK 폴리머를 사용하여 제조 비용을 줄이고 제품 수명을 최적화한다. 빅트렉스 PEEK 폴리머는 기계적 물성을 유지하고 사출 성형될 수 있기 때문에, 두께가 0.2mm에 불과한 편은 물론 복잡하고 난해한 수많은 설계를 사실상 아무런 제한없이 다양하게 만들 수 있다. 즉 다양한 형태와 기능으로 설계된 휴대폰 부품들 비용면에서 유리한 방법으로 대량 생산할 수 있다. 금속제 대신 빅트렉스 PEEK 폴리머를 사용하면 중량도 줄일 수 있으며, 이는 디자인을 강화하는 최신 휴대폰 시장에서 매우 중요한 요소로 이어지게 된다. 이런 다양한 장점은 우수한 가공성으로 인한 것이며, 제품 생산의 원가를 보다, 우리에게 만드어 준다. 그 비교로서 빅트렉스 PEEK 450G는 로크 유지 차원에서 금속보다 뛰어난 성능을 나타낸다.

주요 장점

- ▲ 설계 유연성
- ▲ 탁막
- ▲ 경량
- ▲ 내열성

회로기판

다중 인쇄회로기판(PCB) 제품에는 Mitsubishi의 Ibuski® 유전물질은 고밀도 다층 PWB, 고속 다중핀 LSI 패키지, 시스템 패키지(SIP) 인쇄 와이어가이드에 포함된다. 빅트렉스 PEEK 폴리머로 만든 Ibuski® 필름은, 필름이나 외로층에 접착층을 접착시킬 수 있는 유일한 제품이다. 두 외로층을 접착시킬 수 있는 유일한 제품이다. 이것은 증가된 접합시킴 수 있다. 접착제를 쓰지 않기 때문에 전체 제조 비용이 감소되면서도 성능은 더욱 개선된다.

주요 장점

- ▲ 유리 점도 180°C(356°F)
- ▲ CTE - 15 ppm
- ▲ V0 난연도, 할로겐 없음
- ▲ 유전율, 3.35
- ▲ 손실 탄젠트 0.0017
- ▲ 낮은 흡수율, 0.15%

오디오 스피커

스피커 부품 설계자는 전체 출력을 향상시키기 원하며, 이것을 위해서는 내열성 자체가 필수적이다. 스피커 중공기에 의해 전달된 전기 에너지의 많은 부분이 열의 형태로 방출되기 때문에 스피커, 진동판, 코일과 같은 부품은 뛰어난 내열성이 필요하다. 빅트렉스 PEEK 폴리머는 용융점이 높고 지속적 작동 온도가 260°C(500°F)에 이르러 강도 및 피로 저항도가 크기 때문에 부품의 위치가 이동되는 것을 막아준다. 빅트렉스 PEEK 폴리머 필름 또한 더 나은 음향 성능을 나타낸다.

빅트렉스 PEEK 폴리머는 이런 다양한 성능을 갖춘 뿐만 아니라 본질적으로 각종 처리가 용이하여 제조 공정을 단순화하고 생산성을 높일 수 있다.

주요 장점

- ▲ 내열성
- ▲ 강도
- ▲ 피로 저항

VICTREX® PEEK high performance polymers for the Electronics Industry 4

www.victrex.com

빅트렉스 계열사인 빅트렉스 폴리머 솔루션즈는 폴리aryletherketone(Polyaryletherketone)을 비롯한 고기능 폴리머를 제조하는 선도적, 세계적 제조업체로, 빅트렉스® PEEK 폴리머, VICOTE® 코팅, APTIV® 필름, VICTREX Pipes™와 같은 브랜드를 판매합니다. 빅트렉스의 시장 개발, 영업, 기술지원 전담팀은 영국 및 전세계 30개국이 넘는 나라에 설치된 영업 및 유통 센터 지원 설비를 토대로 오랫동안 최종 사용자(OEMs), 설계자, 제조업체들과 긴밀하게 협력하여 공정, 설계, 응용 분야 개발 부문에서 비용 절감, 품질 및 성능 개선을 실현할 수 있도록 지원하고 있습니다.

빅트렉스 코리아
 서울시 강남구 수서동 713번지 수서현대벤처빌 1324호
 전화 : (02) 2182-1212 팩스 : (02) 2182-1212
 이메일 : krsales@victrex.com

VICTREX PEEK MAKES NO WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, A WARRANTY OF FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR OF INTELLECTUAL PROPERTY NON-INFRINGEMENT INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PATENT NON-INFRINGEMENT, WHICH ARE EXPRESSLY DISCLAIMED, WHETHER EXPRESS OR IMPLIED, IN FACT OR BY LAW. FURTHER, VICTREX PEEK MAKES NO WARRANTY TO YOUR CUSTOMERS OR AGENTS, AND HAS NOT AUTHORIZED ANYONE TO MAKE ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OTHER THAN AS PROVIDED ABOVE. VICTREX PEEK SHALL BE NO LIABLE FOR ANY DAMAGES, INCLUDING SPECIAL, CONSEQUENTIAL, PUNITIVE, INCIDENTAL OR SIMILAR DAMAGES, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, DAMAGES FOR HARM TO REPUTATION, LOST PROFITS OR LOST SAVINGS, EVEN IF VICTREX HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES, REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION.



반도체 제조공정의 생산성 향상

반도체 산업을 위한 빅트렉스® PEEK 폴리머 솔루션



추적가능하고 증명된 소재 솔루션으로 신뢰성 향상

50+ 회 이상 추적가능한 품질관리 시험을 배치(batch)마다 수행

35 년간 우수한 제품을 꾸준히 공급

400명의 직원들이 수년간 기술 축적
60명의 과학자, 엔지니어, 기술자들과 전문지식 공유
17명의 박사급 전문가들이 PEEK에 관해 연구



빅트렉스 코리아

서울특별시 강남구 테헤란로 528 슈퍼리어타워 14층

Tel + (82) 02-2182-1200 Fax + (82) 02-2182-1212

Mail krsales@victrex.com

영국에 본사를 둔 빅트렉스는 항공우주, 자동차, 전자제품, 에너지, 의료 시장에 주력하는 고성능 폴리머 솔루션에 혁신적 세계 선도업체입니다. 매일 수백만 명이 스마트폰과 항공기 및 자동차부터 석유 및 가스 운영과 의료 기기에 이르기까지 폴리머 소재로 제작된 제품이나 어플리케이션을 사용하고 있습니다. 35년 이상 경험을 토대로 고객과 시장에 최첨단 소재를 제공하고 고객들의 가치를 높이기 위해 기술 향상에 투자하고 있습니다. 자세한 내용은 www.victrexplc.com에서 확인할 수 있습니다.

Victrex plc September 2015

VICTREX PLC BELIEVES THAT THE INFORMATION CONTAINED IN THIS BROCHURE IS AN ACCURATE DESCRIPTION OF THE TYPICAL CHARACTERISTICS AND/OR USES OF THE PRODUCT OR PRODUCTS, BUT IT IS THE CUSTOMER'S RESPONSIBILITY TO THOROUGHLY TEST THE PRODUCT IN EACH SPECIFIC APPLICATION TO DETERMINE ITS PERFORMANCE, EFFICACY AND SAFETY FOR EACH END-USE PRODUCT, DEVICE OR OTHER APPLICATION. SUGGESTIONS OF USES SHOULD NOT BE TAKEN AS INDUCEMENTS TO INFRINGE ANY PARTICULAR PATENT. THE INFORMATION AND DATA CONTAINED HEREIN ARE BASED ON INFORMATION WE BELIEVE RELIABLE. MENTION OF A PRODUCT IN THIS DOCUMENTATION IS NOT A GUARANTEE OF AVAILABILITY. VICTREX PLC RESERVES THE RIGHT TO MODIFY PRODUCTS, SPECIFICATIONS AND/OR PACKAGING AS PART OF A CONTINUOUS PROGRAM OF PRODUCT DEVELOPMENT. VICTREX® IS A REGISTERED TRADEMARK OF VICTREX MANUFACTURING LIMITED. VICTREX PIPESTM IS A TRADEMARK OF VICTREX MANUFACTURING LIMITED. PEEK-ESD™, HT™, ST™ AND WGT™ ARE TRADEMARKS OF VICTREX PLC. VICOTE® AND APTIV® ARE REGISTERED TRADEMARKS OF VICTREX PLC. VICTREX PLC MAKES NO WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, A WARRANTY OF FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR OF INTELLECTUAL PROPERTY NON-INFRINGEMENT, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO PATENT NON-INFRINGEMENT, WHICH ARE EXPRESSLY DISCLAIMED, WHETHER EXPRESS OR IMPLIED, IN FACT OR BY LAW. FURTHER, VICTREX PLC MAKES NO WARRANTY TO YOUR CUSTOMERS OR AGENTS, AND HAS NOT AUTHORIZED ANYONE TO MAKE ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OTHER THAN AS PROVIDED ABOVE. VICTREX PLC SHALL IN NO EVENT BE LIABLE FOR ANY GENERAL, INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL, PUNITIVE, INCIDENTAL OR SIMILAR DAMAGES, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, DAMAGES FOR HARM TO BUSINESS, LOST PROFITS OR LOST SAVINGS, EVEN IF VICTREX HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES, REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION.

반도체에 미래 성능

반도체 기술이 발전하면서 기능은 개선되고 축소된 프로세스 노드(process nodes)로 웨이퍼 직경을 450mm까지 확대하면서 생산성은 유지하고 사이클타임을 단축할 수 있는 우수한 성능 구현이 가능해졌습니다. 따라서 업계를 선도하는 기업들은 첨단 소재를 사용해 웨이퍼 가공의 수준을 최적화로 향상 시키고자 합니다. 빅트렉스와 고성능 PEEK 폴리머는 고객 여러분의 중요한 자산을 더 오래 효율적으로 운영할 수 있게 해 드립니다. - 이것이 바로 미래 성능입니다.

잠재적 혜택

최대 **2x** → 최대 **3%** → **\$\$\$\$**

동일 수율에 수명 연장*

*빅트렉스® PEEK 소재의 CMP 리테이닝 링의 수명은 PPS 소재의 링보다 최대 두 배 더 연장

생산성 향상*

*다운타임, 결함, 비용 감소로 생산성이 향상

연간 절감 가능액*

*빅트렉스® PEEK 소재의 폴리싱 링을 사용한 한 제조공정은 1,200만 달러의 비용 절감 가능. (실제 절감액은 고객의 프로세스에 따라 다를 수 있음)



40,000,000+

웨이퍼 연마

빅트렉스® PEEK 소재의 CMP 리테이닝 링을 사용

응용분야



▲ CMP 리테이닝 링 샤프트 부상

최대 두 배 수명 연장
내마모성이 우수한 빅트렉스® PEEK 소재의 링은 PPS 소재의 링보다 수명이 최대 두 배 더 연장

재활용 가능
빅트렉스® PEEK는 수 차례 열에 노출되어도 물성 손실이 미미하며 100% 재활용이 가능



▲ FOUF 및 웨이퍼 캐리어

최대 2% 수율 향상
매일 17,000개의 웨이퍼 캐리어 제작한 FOUF는 입자 발생으로 인한 오염을 방지

입자 발생 감소
빅트렉스® PEEK-ESD 폴리머로 제작한 FOUF는 입자 발생으로 인한 오염을 방지



▲ 레티클 POD / EUV POD

이온성 물질로 인한 오염 감소
레티클에 헤이즈 형성을 방지

탈가스 감소
빅트렉스® PEEK 소재의 레티클은 오염 위험이 낮은 국소적 환경에 배치 가능

환경 친화적 생산

다운 타임을 줄이고, 운영 사이클을 연장해 소량의 링으로 더 많은 웨이퍼를 연마합니다.

VICTREX® PEEK

PPS



위에서 보듯이 PPS 소재의 링은 해당 기간 동안 3회 교체했지만 빅트렉스® PEEK 소재의 링은 내마모성이 우수해 같은 기간 동안 2회만 교체 했음.

PROVEN SUCCESSES TODAY... ACTIVE DEVELOPMENT FOR TOMORROW

CMP 리테이닝 링 RSP EUV 테스트 소켓 롤러 ETCH 챔버 FOUF 단열재 베이킹 볼터 웨이퍼 캐리어 웨이퍼 홀더





victrex®

PASSION • INNOVATION • PERFORMANCE



물성 안내서

목차

서론	
기계적 물성	2
인장 물성	2
굴곡 물성	3
압축 물성	3
크리프 물성	3
피로 물성	4
충격 물성	4
열적 물성	5
열변형 온도	6
상대온도 지수	6
열노화	6
선팽창계수	7
열안정성	7
유동학	8
가연성 및 연소 물성	9
연소	9
가연성	9
연기 농도	9
연기, 유독성 및 내부식성	9
전기적 물성	10
체적 저항	10
표면 저항	10
유전 물성	10
정적 감쇄 물성 및 소산 재료	12
마찰공학	13
마찰 및 마모	13
Block on Ring	13
스러스트 와셔(Thrust Washer)	14
제한 압력 및 속도	15
내환경성	16
내가수분해성	16
가스 및 액체 투과율	16
내화학성	17
내방사능성	18
가스방출 특성	18
승인 및 사양	19
재료선택	20

빅트렉스 폴리머 솔루션(Victrex Polymer Solutions)은 30년 이상의 일관된 경험을 바탕으로 하여 빅트렉스® PEEK 폴리머를 포함한 고기능성 PAEK 시장을 선도하는 세계 일류의 제조업체입니다. 빅트렉스 폴리머 솔루션은 다양한 범위의 PAEK 제품들을 시장에 공급하고 있습니다. 빅트렉스 폴리머 솔루션은 항공우주, 자동차, 에너지, 의료, 반도체 등 다양한 산업에 그 제품을 공급하고 있으며, 고객 및 최종 사용자와 밀접히 협력하여 기술 지향적 해결책을 제공함으로써 고객이 직면하는 문제를 해결하고 기회를 부여함은 물론 비용절감, 품질 및 성능향상을 이룰 수 있도록 새로운 차원의 도움을 제공합니다.

빅트렉스 PEEK 폴리머는 선형의 방향족 준결정성 수지로서, 가장 고기능의 물성을 지닌 열가소성 수지로 전세계에 널리 알려져 있으며 여러가지 탁월한 물성을 복합적으로 제공하고 있습니다.

빅트렉스 폴리머 솔루션은 빅트렉스 PEEK 폴리머에 더하여 보다 극한 환경과 고온에서도 기계적 물성을 유지하는 빅트렉스® HT™ 폴리머 및 빅트렉스® ST™ 폴리머를 개발, 공급하고 있습니다.

최종 제품이 세 가지 이상의 고기능적 물성들을 요구하는 경우, 당사의 PAEK는 다양성을 무기로 뛰어난 소재의 이점을 제공해 줄 것입니다. 어느 특정 성능이 저하되지 않고 서로 다른 물성이 고루 조화를 이루기 때문에 빅트렉스 PAEK는 다양한 작동조건과 광범위한 어플리케이션에서 사용될 수 있습니다.

왜 빅트렉스 PAEK인가?

- 탁월한 물성의 조합
- 폭넓은 제품군
- 기존의 가공장비를 이용한 성형 가능
- 글로벌 승인 및 사양 준수
- 제품의 일관성
- 안정된 공급망
- 전 세계적으로 전문 기술팀이 기술 지원

고내열성

143°C~162°C의 유리 전이온도와
343°C~387°C의 용점의 우수한 내열특성.

기계적 강도 및 치수 안정성

우수한 강도, 인성, 장기적인 크리프 및 피로
물성.

내마모성

낮은 마찰계수와 더불어 높은 내마모성.

내화학성

다양한 산, 염기, 탄화수소 및 유기용매에 대한
내성.

내가수분해성

낮은 수분흡수성, 낮은 투과율과 더불어 스팀,
수분 및 해수에 대한 내성.

전기적 특성

광범위한 주파수 및 온도 범위에서 유지되는
전기적 물성.

낮은 연기 및 유독가스 방출

첨가제를 사용하지 않고도 고유의 난연성을
띠며 연소가스의 유독성이 낮음.

순도

추출물과 기체 발생이 현저하게 낮음.

친 환경성

가벼운 중량, 재활용 가능, 할로겐 불포함 및
RoHS 준수.

가공의 용이성

일반적인 열가소성 수지 성형 장비를 이용하여
가공할 수 있음.



HIGH PERFORMANCE PEEK POLYMERS

빅트렉스® PEEK 폴리머를 포함하는 PAEK
포트폴리오의 빅트렉스 제품은 다양한 온도와 극한
상황에서도 탁월한 성능을 보여줍니다.



aptiv

VICTREX® PEEK FILM TECHNOLOGY

유연한 형태의 빅트렉스 APTIV® 필름은 빅트렉스
PEEK 폴리머의 모든 물성을 유지하면서 다목적
고기능 열가소성 수지 필름입니다.



VICOTE

VICTREX® PEEK COATING TECHNOLOGY

친환경적인 VICOTE® 코팅은 분말 및 분산액 형태로
제공되며 내열성, 탁월한 내스크래치성 및 내마모성과
높은 강도 및 내구성을 제공합니다.

빅트렉스 재료는 특정한 열가소성 수지의 성형 요구 조건을 충족
하기 위해 다양한 응용점으로 제공됩니다. 응용점도는 높은 흐름
의 PEEK 90 폴리머에서 표준 응용점도의 PEEK450까지 증가
됩니다.

빅트렉스 재료는 응용 여과된 비보강 과립, 분쇄된 미세분말
또는 다양한 보강제를 사용한 컴파운드와 판재, 섬유, 파이프 및
코팅과 같은 완제품의 형태로 제공됩니다. 표 1은 빅트렉스 폴리머
솔루션의 제품 포트폴리오를 보여줍니다.

표 1: 빅트렉스 폴리머 솔루션의 제품 포트폴리오

빅트렉스® PEEK 폴리머			
응용점도 - 폴리머	90	150	450
비보강 조분말	90P	150P	450P
비보강 미세분말		150PF	450PF
		150XF	
		150UF10	
비보강 과립	90G	150G / 150G903BLK	450G / 450G903BLK
유리섬유 보강	90GL30	150GL15	450GL15
	90GL60	150GL20	450GL20
		150GL30 / 150GL30BLK	450GL30 / 450GL30BLK
탄소섬유 보강	90CA30	150CA30	450CA20
	90HMF20		450CA30
	90HMF40		450CA40
마모 그레이드		150FC30	450FC30
		150FW30	450FE20
빅트렉스® HT™ 폴리머		빅트렉스® ST™ 폴리머	
비보강 조분말	HT P22 / P45	ST P45	
비보강 미세분말	HT P22PF / P45PF		
비보강 과립	HT G22 / G45	ST G45	
유리섬유 보강	HT 22GL30	ST 45GL30	
탄소섬유 보강	HT 22CA30	ST 45CA30	
빅트렉스® 특수제품			
심도 여과 과립	151G / 381G	극도의 고순도를 위한 비보강 빅트렉스 PEEK 요구사항 (섬유방사, 전선피복)	
프리미엄 마모 그레이드	빅트렉스® WG™ 폴리머 WG101, WG102	고속에서 표준 마모 그레이드를 능가/하중 어플리케이션	
정전 방전	빅트렉스® PEEK-ESD™ 폴리머 ESD101, ESD201	특정 범위의 전기 저항 충족	

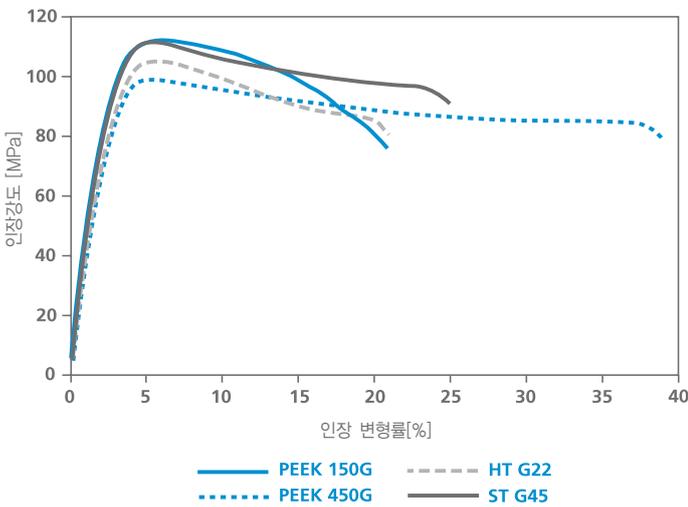
기계적 물성

빅트렉스 재료는 다양한 온도와 환경에서도 기계적 물성을 그대로 유지하는 고기능성 열가소성 수지로 널리 사용되고 있습니다.

인장 물성

빅트렉스 폴리머의 인장 물성은 대다수의 엔지니어링 열가소성 수지를 능가합니다. 인장 성능은 ISO 527에 따라 측정하였으며 그림 1은 비보강 빅트렉스 폴리머의 상대적 인장 좌표를 보여줍니다. 이러한 비보강 그레이드는 연성특성을 나타내며 항복점으로 대략 5%의 신장률과 100MPa 이상의 인장강도를 포함합니다.

그림 1: 비보강 빅트렉스 폴리머에 대한 일반적인 응력 - 변형곡선



보강제를 첨가하게 되면 그림 2와 같이 PEEK 컴파운드에 대한 강도와 인성이 증가됩니다. 일반적으로 보강 컴파운드는 항복점을 나타내지 않으며 깨지기가 쉽습니다. 보강제와 보강제 함유물에 따라 인장 탄성률, 강도 및 신장률은 현저히 다릅니다.

그림 2: PEEK 컴파운드에 대한 일반적인 응력 - 변형 곡선 (450G는 참고용)

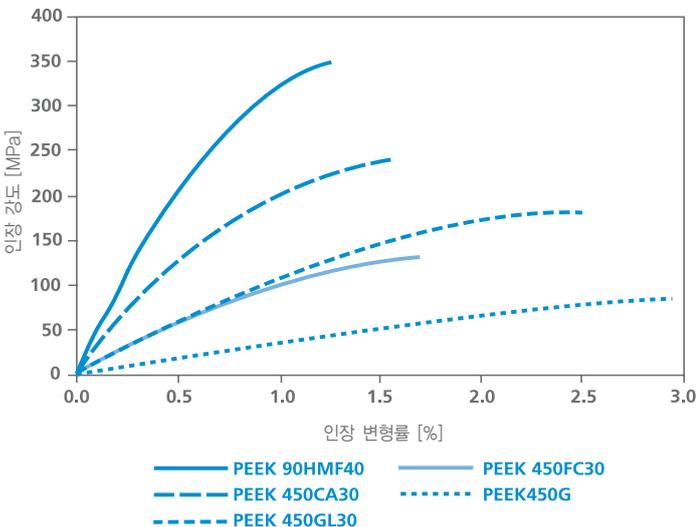
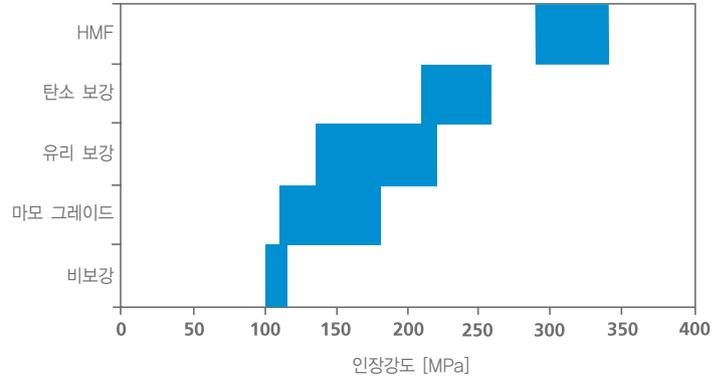


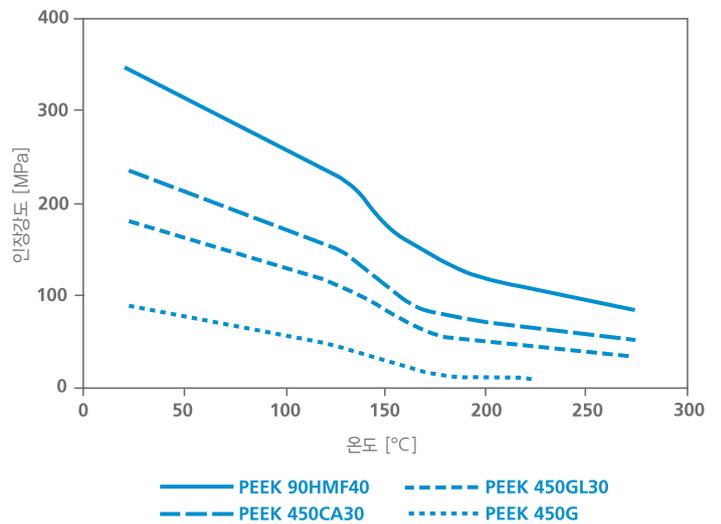
그림 3은 비보강, 유리섬유 보강, 탄소섬유 보강 재료 및 마모 그레이드에 대한 인장강도를 요약하였습니다.

그림 3: 빅트렉스 재료의 인장강도 범위



빅트렉스 재료는 고온에서 지속적으로 노출되거나 작동되는 구성부품에 적용됩니다. 그림 4는 다양한 빅트렉스 재료의 온도에 따른 인장강도를 나타내며 넓은 온도범위에서도 기계적 물성을 유지하고 있음을 보여줍니다.

그림 4: 다양한 빅트렉스 재료의 온도에 따른 인장강도

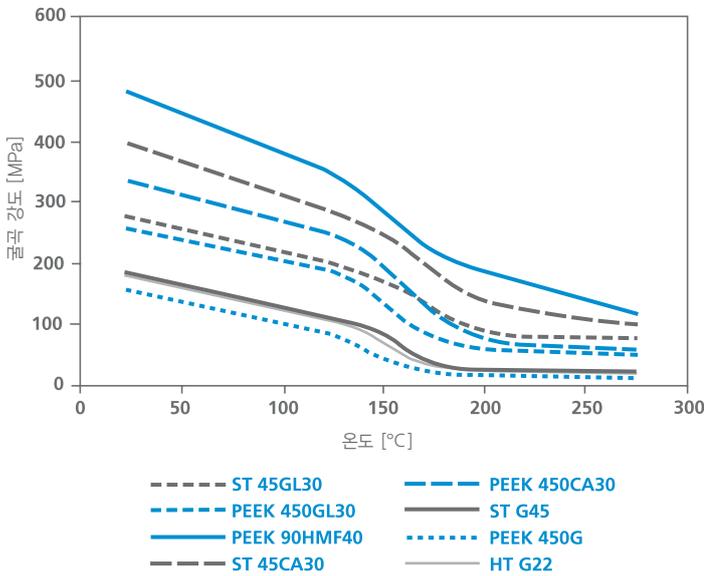


굴곡 물성

빅트렉스 재료는 넓은 온도 범위에서 우수한 굴곡 성능을 나타냅니다. 굴곡 강도는 ISO 178에 따라 측정하였으며 그림 5에는 그 결과가 온도에 대한 좌표로 도시되어 있습니다.

빅트렉스의 모든 준결정성 폴리머에서 나타나듯이, 굴곡 강도는 온도에 따라 변화하며 유리 전이온도(T_g)를 통해 큰 변화를 일으킵니다. 그렇다 하더라도, 보강재료의 굴곡 강도 값은 T_g 이상의 온도에서 200MPa가 넘게 도달할 수 있습니다. 본 그래프에서 굴곡 강도 유지의 호전 정도는 PEEK로부터 HT, ST까지 증가되는 T_g 온도로 설명할 수 있습니다.

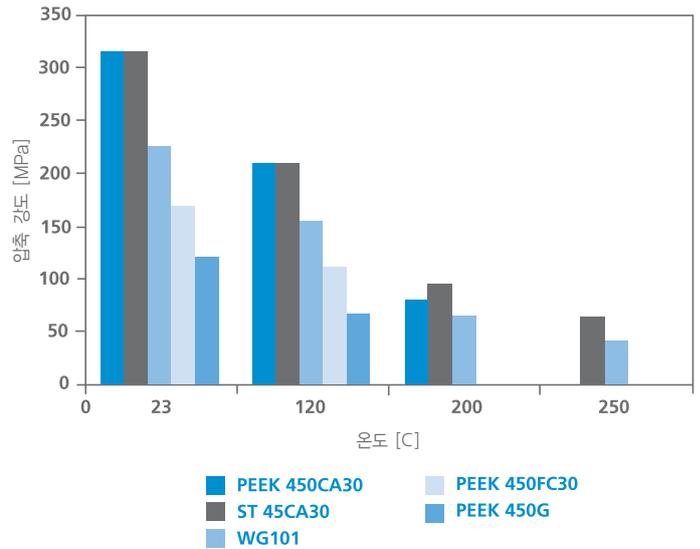
그림 5: 다양한 빅트렉스 재료의 온도에 따른 굴곡 강도



압축 물성

압축 강도는 250°C까지의 온도 범위에서 ISO 604에 따라 측정되었습니다. 그림 6은 마모와 극한의 고압환경의 제품에 사용되는 어플리케이션과 비보강 PEEK 450G의 온도에 따른 압축강도를 보여줍니다.

그림 6: 다양한 빅트렉스 재료의 온도에 대한 압축 강도

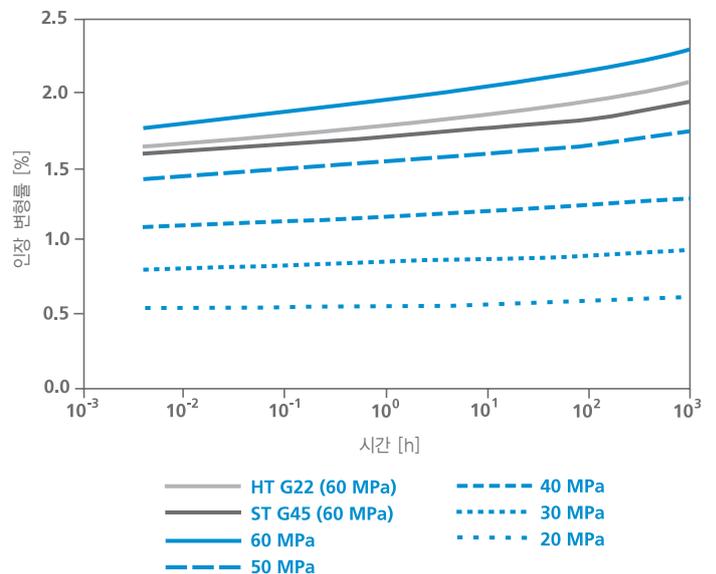


크리프 물성

빅트렉스 재료는 우수한 크리프 저항을 갖추고 있으며 시간 경과에 따라 변형이 적고 사용기간 동안 큰 응력을 유지합니다. 크리프(Creep)는 일정 응력하에서 시간에 따른 시료의 변형으로 정의됩니다. 인장 크리프는 23°C에서 1,000시간에 걸쳐 ISO 899에 따라 측정되었습니다.

23°C 온도에서 20MPa~60MPa 사이의 응력 레벨에 해당되는 450G의 인장 크리프 결과는 그림 7과 같이 나타납니다. 비교 데이터를 위해 60MPa에서는 HT와 ST도 포함하여 측정했습니다. 순간변형(instantaneous deformation) (짧은 크리프-시간에서의 변형)은 인장시험에서 나온 응력-변형과 상관관계가 있습니다. 그러므로 크리프 곡선은 증가하는 적용하중과 더불어 높은 신장률에서 시작됩니다. HT와 ST는 PEEK 450G와 비교했을 때 60MPa에서 약간 낮은 크리프를 나타냅니다.

그림 7: 23°C에서의 PEEK 450G, HT 및 ST에 대한 인장 크리프

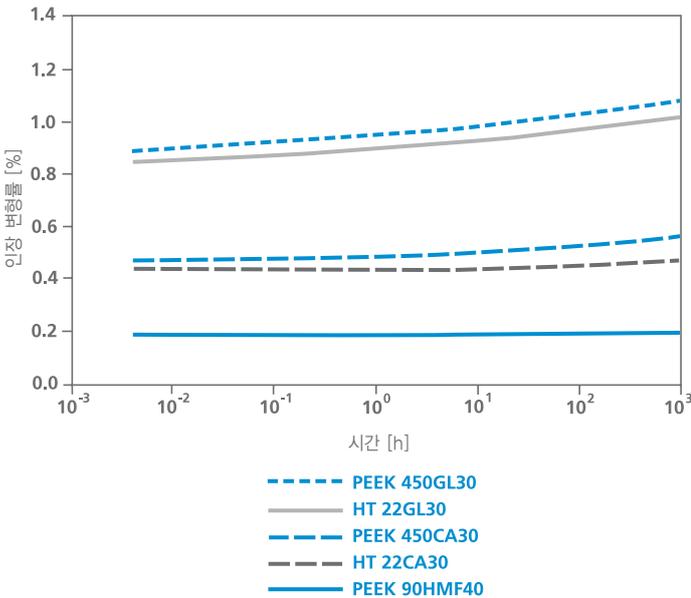


비보강 폴리머에 보강제를 첨가하면 그 보강제의 종류와 함량에 따라 강도와 인성과 같은 기계적 성능이 향상되고 따라서 크리프 성능도 향상됩니다. 그림 8은 23°C 온도와 일정 하중인 90MPa에서 PEEK와 HT 컴파운드의 고강도 및 인성 특성을 나타냅니다.

모든 빅트렉스 재료 가운데 가장 높은 강도와 인성 물성을 갖추고 있는 PEEK 90HMF40은 우수한 크리프 저항력을 보여줍니다.

PEEK 450CA30와 PEEK 450GL30은 PEEK 90HMF40과 비교했을 때, 시간에 따른 다소 높은 크리프를 보여주고 있습니다. HT 컴파운드는 다른 PEEK 혼합물과는 달리 약간 향상된 크리프 성능을 나타내었습니다.

그림 8: 23°C와 일정하중 90MPa에서의 PEEK 및 HT 컴파운드의 인장 크리프

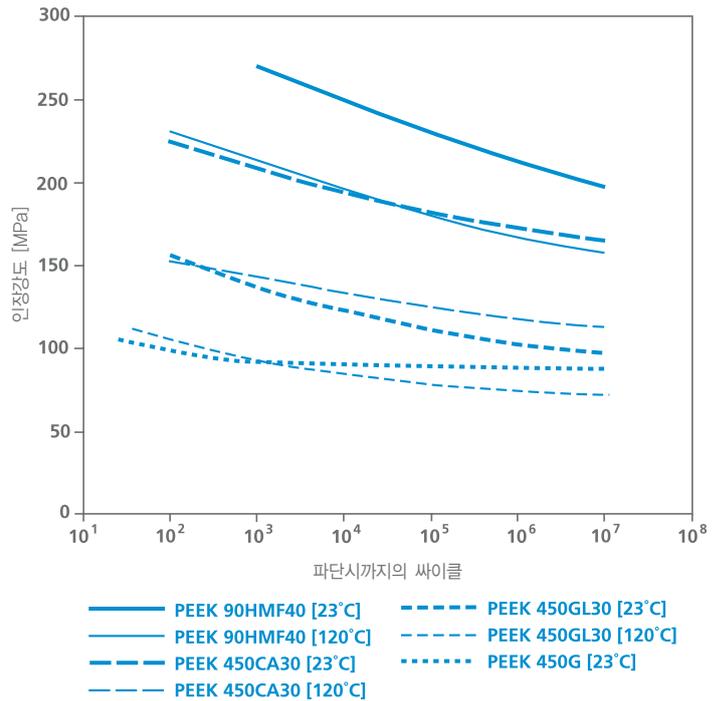


피로 물성

피로는 연속적인 순환 하중 동안 기계적 물성이 감소되는 현상이라고 정의할 수 있습니다. 인장피로는 사전에 정의된 하중의 10~100% 사이의 싸인파(sine wave)를 5Hz 주기로 가하여 측정됩니다.

그림 9는 23°C와 120°C에서 다양한 빅트렉스 재료의 우수한 피로 성능을 보여줍니다. PEEK 450G는 23°C에서의 인장피로 상황에서 매우 적은 감쇄를 나타냅니다. 비보강 PEEK에 보강제를 첨가하면 피로응력수준이 현저히 향상됩니다.

그림 9: 23°C와 120°C에서의 다양한 빅트렉스 재료에 대한 인장 피로(5Hz)



충격 물성

충격 시험은 특정 충격조건하에서 재료의 변화를 조사하고 시험조건 고유의 한계 내에서의 인성을 측정하기 위하여 사용됩니다. 이를 측정하는 다양한 종류의 시험방식이 있으며 진자 기하학을 응용하는 저 에너지 연구와 낙하운동기구를 사용하여 파손을 측정하는 고 에너지 연구가 있습니다. 진자 기하학에서 Izod 시험(ISO 180)은 캔틸레버(cantilever)를 사용하여 Charpy 시험(ISO 179)은 3점 굽힘(3-point-bending) 구성을 사용합니다. 이 둘은 모두 노치 또는 비노치 충격 시험을 이용합니다.

그림 10과 11은 노치 및 비노치의 다양한 빅트렉스 재료에 대한 하중 샘플의 Izod 및 Charpy 충격강도를 나타냅니다. 비보강 빅트렉스 재료는 매우 단단하며 Izod 또는 Charpy의 비노치 구성에서도 깨지지 않습니다. PEEK에 보강제를 첨가하면 노치 인성이 향상됩니다.

그림 10: 23°C에서의 다양한 빅트렉스 재료에 대한 Izod 충격강도

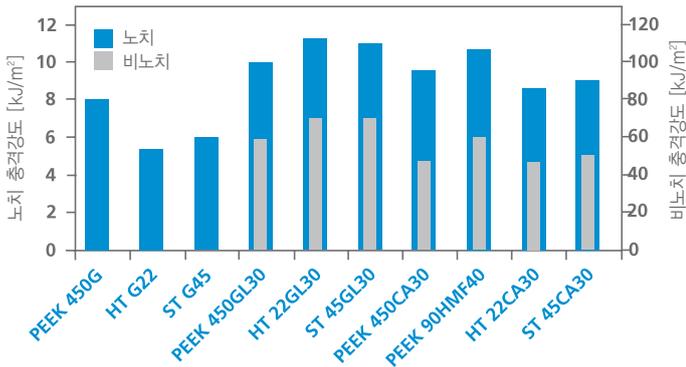


그림 11: 23°C에서의 다양한 빅트렉스 재료에 대한 Charpy 충격강도

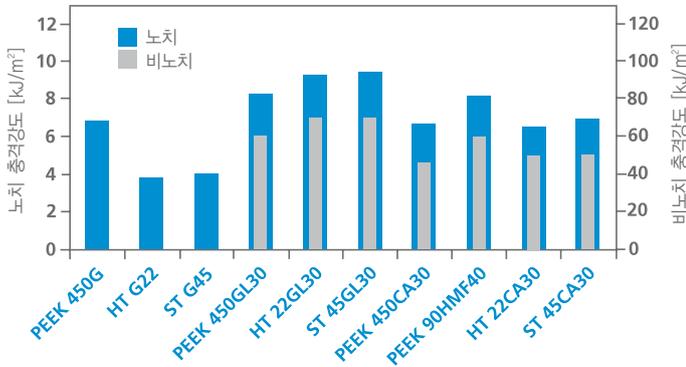
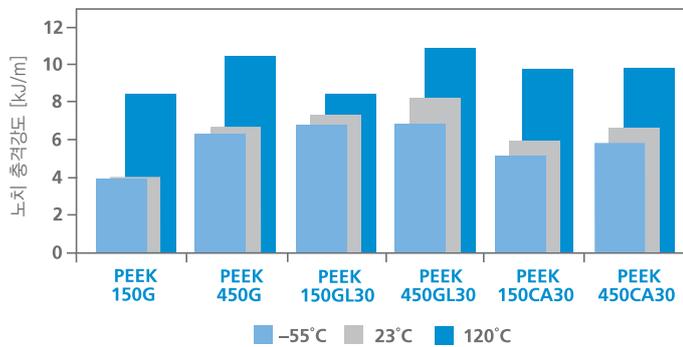


그림 12와 같이 다양한 빅트렉스 재료의 충격물성은 온도에 따라 변화합니다. 온도가 -55°C에서 +120°C까지 증가할 때 인성 증가가 측정됩니다.

그림 12: 다양한 빅트렉스 재료에 대한 노치 Charpy 충격강도

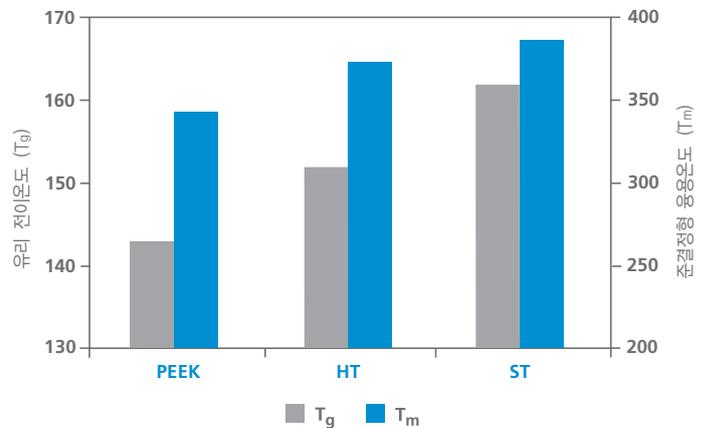


비행기 착륙기어 허브 캡에 적용되는 VICTREX® PEEK 폴리머는 공중파편의 충격을 견딜 수 있으며 약조건에서도 우수한 내환경성을 보입니다.

열적 물성

빅트렉스 폴리머는 그림 13과 같은 범주의 유리 전이온도(T_g)와 결정용융점(T_m)을 띠고 있습니다. 이러한 폴리머의 준결정형 특성 때문에 높은 수준의 기계적 물성이 용융온도에 근접한 온도까지 유지됩니다.

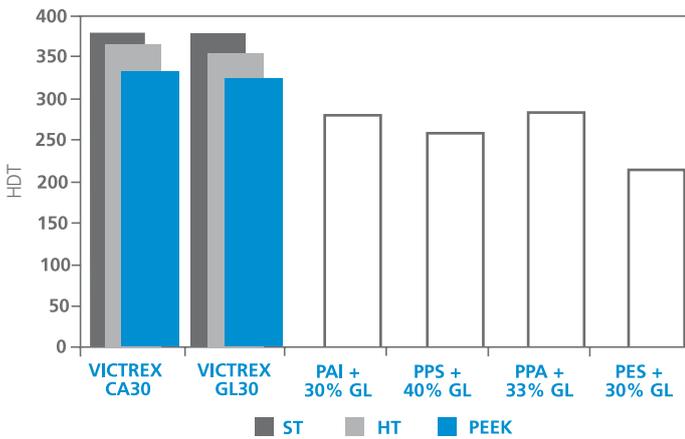
그림 13: DSC(ISO 11357)에 의해 결정되는 빅트렉스 폴리머의 유리 전이온도(T_g) 및 준결정형 용융온도(T_m)



열변형 온도

폴리머의 단기 내열특성은 열 변형 온도(HDT, ISO 75)에 따라 특징지어질 수 있습니다. 이는 지속적인 응력 하(1.8MPa)에 일정 가열비율에 따라 시료에서 정의된 변형을 관찰할 수 있습니다. 빅트렉스 재료는 고온에서도 우수한 강성을 보이기 때문에 다른 고기능성 폴리머와 비교했을 때 높은 열변형 온도 값을 나타냅니다.

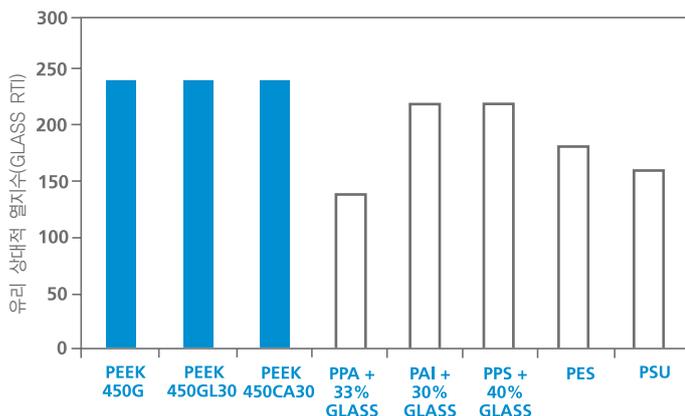
그림 14: 빅트렉스 재료 및 다른 고기능 폴리머에 대한 (1.8MPa에서의) 열변형 온도



상대온도 지수(RTI)

폴리머는 고온에서 열적노화 발생이 심합니다. 이러한 현상은 UL(Underwriters Laboratories 746B)에서 규정한 상대온도 지수(Relative Thermal Index: RTI)를 측정하여 평가할 수 있습니다. 본 시험은 RTI가 이미 정해진 제어재료와 비교하여 특정 재료 물성의 50%가 유지되는 온도를 결정합니다.(RTI는 60,000~100,000시간 사이에서 일반적으로 일치합니다.) 그림 15는 빅트렉스 재료의 UL 상대온도 지수를 다른 고기능성 폴리머와 비교하여 보여줍니다.

그림 15: 고기능 재료에 대한 상대온도 지수(RTI) - 충격 없는 기계적 특성



열노화

대기 중 다양한 노화온도에서 비보강 PEEK가 기계적 물성을 우수하게 유지한다는 사실은 열 노화 저항의 척도로 평가할 수 있습니다. 이에 대한 결과는 그림 16과 17에 나타나 있습니다. 그림 16에 표시된 인장강도의 초기 증가는 열처리로 인해 증가된 결정성 때문입니다. 시간이 경과함에 따라 강도가 연속적으로 감소하는 것은 열 분해 때문입니다.

그림 16: 비보강 PEEK의 유지 인장강도 대 고온에서의 조절시간

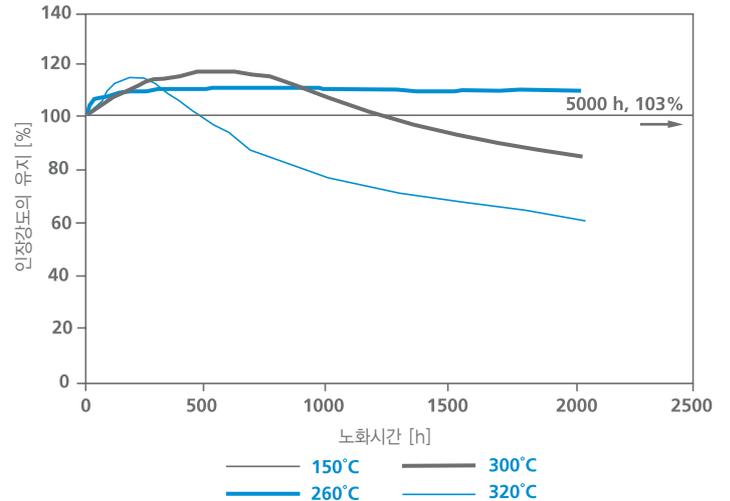
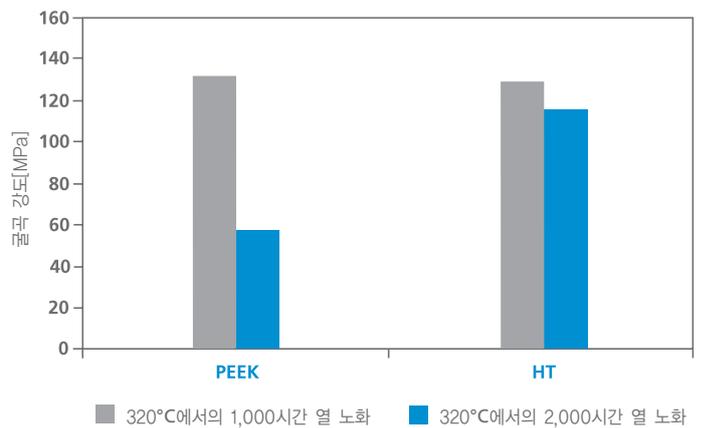


그림 17: 비보강 PEEK 및 HT의 고온 노화에 따른 유지 굴곡 강도



선팅창계수

선팅창계수(CLTE)는 ISO 11359에 따라 측정되었습니다. 3개의 축으로 재료를 연구하여 보강 그레이드의 이방성 효과를 온전히 설명하였습니다. 그림 18은 유동방향에 따른 표준 PEEK 그레이드에 대한 CLTE 변화율을 보여주며 3방향의 평균치를 나타냅니다. PEEK 450G와 같은 비보강 그레이드는 거의 등방성이며 서로 다른 방향에 따른 팽창률에 차이가 거의 없습니다. 그러나 유리섬유와 탄소섬유 보강 그레이드는 이방성을 띠며 유동방향에서 낮은 팽창률을 나타내지만 유동 반대방향에서는 현저히 높은 팽창률을 보입니다. 또한, 온도가 T_g 보다 높아지면 CLTE가 상당히 증가하고 특히 유동방향에서 혼합물의 경우 그 차이가 적습니다.

그림 18: T_g 이하/이상에서의 다양한 빅트렉스 재료에 대한 선팅창계수

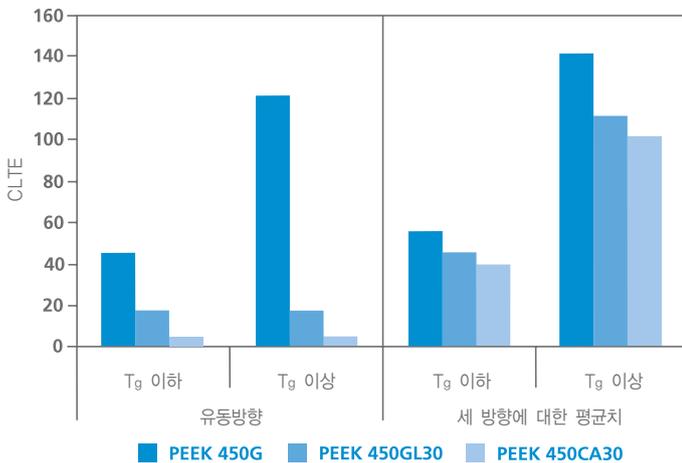
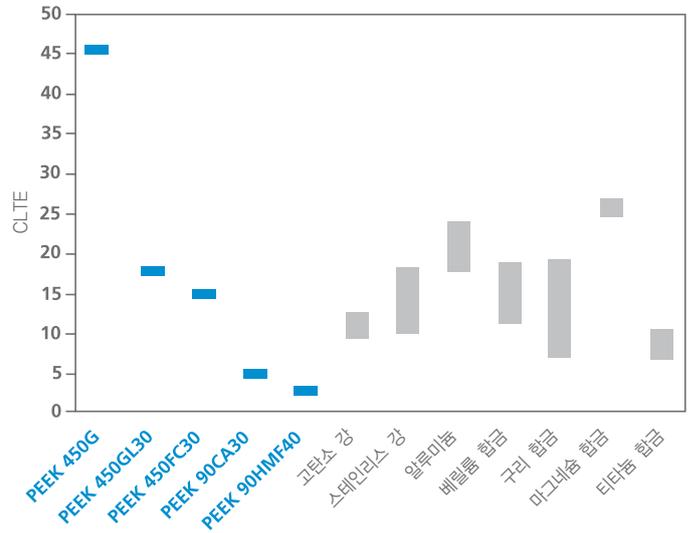


그림 19는 T_g 미만의 유동방향과 유리 전이온도 미만에서 다양한 빅트렉스 재료의 CLTE와 다양한 금속을 비교하여 표시합니다.

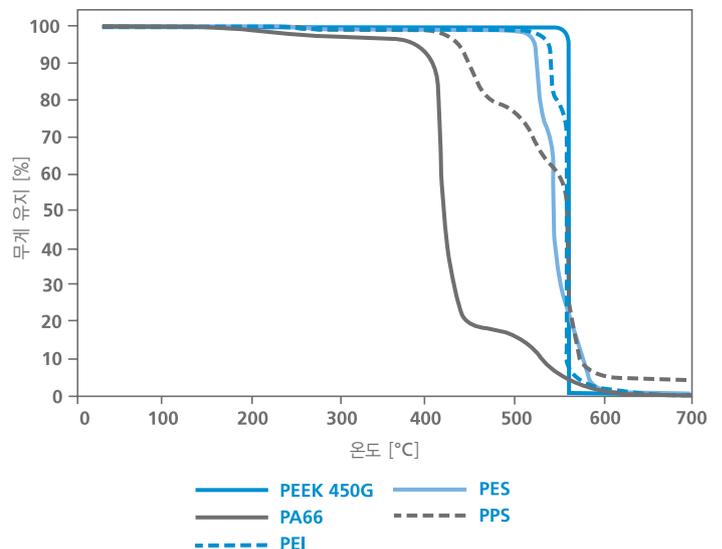
그림 19: 금속과 비교한 다양한 빅트렉스 재료에 대한 선팅창계수 (CLTE) (유동방향, T_g 미만)



열안정성

TGA(열중량 분석기)는 대기 중 PEEK의 열안정성을 설명합니다. 열적 분해는 550°C 이상에서 시작되며 분해 이전 온도에서 적은 양의 가스를 방출합니다. 그림 20은 PEEK 450G 및 다른 고기능성 폴리머에 대한 좌표를 비교하여 보여줍니다.

그림 20: PEEK 및 기타 고기능 폴리머에 대한 열무게 측정 (TGA) 분석



빅트렉스® PEEK 폴리머는 치수 안정성, 낮은 무선 주파수(RF) 손실 및 새로운 1-파트 설계를 가능하게 한 가공성으로 인해 콜링 재킷에 활용되었습니다.

유 동 학

대다수의 열가소성 수지와 마찬가지로 빅트렉스 재료의 용융 점도는 온도에 따라 변하며 전단박하현상(shear thinning)이 발생합니다. 그림 21은 전단을 1,000/초에서의 다양한 고기능성 폴리머에 대한 용융점도를 비교하여 보여줍니다. PEEK의 가공온도가 가장 높기는 하지만 PEEK 450G의 용융점도는 폴리카보네이트의 용융점 범위 내에 있습니다.

용융점도는 베이스 수지, 보강제 종류 및 보강제 수준에 따라 달라집니다. PEEK 450을 기본으로 하는 재료는 PEEK 150과 PEEK 90을 기본으로 하는 재료보다 점도가 더 높습니다. 빅트렉스 폴리머를 유리 또는 탄소섬유와 같은 보강제와 섞으면 그림 22에서 표시된 바와 같이 더 높은 점도를 갖게 됩니다. 고유동 그레이드인 PEEK 90G에 60% 무게의 보강제를 섞은 컴파운드는 표준 점도 PEEK 450G의 30% 보강된 컴파운드보다 더 낮은 점도를 갖게 됩니다. 30% 무게의 보강제를 섞은 내마모 그레이드는 30% 보강된 다른 제품들과 유사한 점도를 나타냅니다.

그림 21: 전단을 1,000/초의 일반적인 가공온도에서 다양한 열가소성 수지에 대한 용융점도

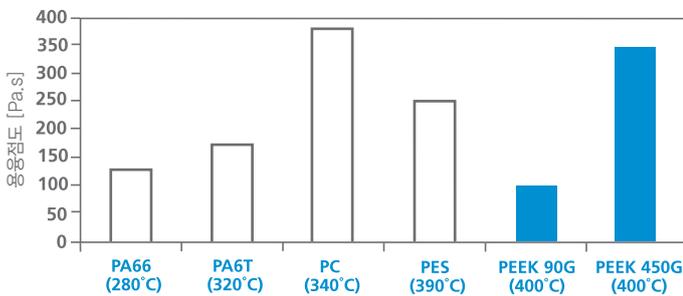
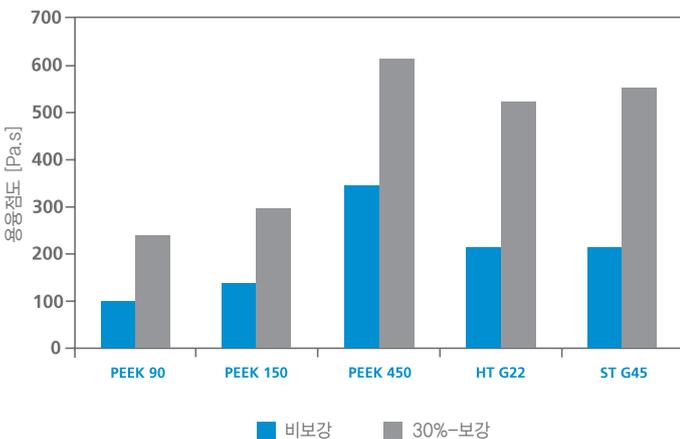


그림 22: 다양한 빅트렉스 재료(420°C에서의 ST)의 용융점도 (1,000/초; 400°C)



빅트렉스 폴리머의 유동학은 표준 사출성형과 APTIV® 필름의 압출성형을 포함하는 중요한 용융가공에 적합합니다.



빅트렉스® PEEK 폴리머는 의료산업에서 사용하는 분산기용 고속 로터와 정교한 베어링 셸의 강철 소재를 대체하였습니다.

가연성 및 연소 물성

가연성은 물질이 연소할 수 있는 능력으로 정의할 수 있으며 가연성 물질은 쉽게 점화되고 빠르게 타입니다.

빅트렉스 재료는 연소 저항성을 지니고 있으며, 연소 시 다른 폴리머와 비교했을 때 적은 양의 독성 또는 부식가스를 방출합니다. 보강제(유리 또는 탄소섬유)를 첨가하면 빅트렉스 재료의 연소 저항성을 훨씬 개선할 수 있습니다.

인화성

Glow Wire Test(IEC 695-2-1)는 점화에 대한 물질의 저항력과 자가소화 능력을 측정합니다. 비보강 PEEK 및 컴파운드는 GWFI 960°C 등급을 획득합니다. 이들은 960°C에서 점화되지만 글로우 와이어를 제거하면 자가소화(self-extinguish)됩니다.

가연성

플라스틱 재료의 가연성 테스트로 가장 널리 활용되는 것은 UL94-V 수직연소 시험으로 이는 점화 시 플라스틱 재료의 자가연소 능력을 측정하며 점화 저항성을 측정하지는 않습니다. 비보강 PEEK 450G는 1.5mm에서 UL94-V0 등급을 달성하며, 유리 또는 탄소섬유 보강 그레이드는 다양한 보강제 수준에 대해 0.5mm에서 UL94-V0 등급을 달성합니다.

연기농도

플라스틱이 타면 불완전 연소에 의해 연기가 발생합니다. 연기가 발생하면 가시성이 떨어지고 그 때문에 화재시 탈출이 어렵게 됩니다. 빅트렉스 재료의 연기 레벨은 항공 가연성 기준에서 명시한 한계보다 95% 이상 낮습니다.(예: Boeing BSS 7238).

연기, 유독성 및 부식성

플라스틱이 타면 시안화소수(HCN), 황산가스(SO₂, H₂S), 질소 가스(NO, NO₂) 및 일산화탄소(CO)와 같은 다양한 유독성 가스가 방출됩니다. 이는 화재 자체보다도 치명적일 수 있는데 사람들이 화재 시 탈출하지 못하도록 막을 수 있기 때문입니다. 불화수소(HF) 및 염화수소(HCl)와 같은 부식성 가스는 민감한 전자기기에 영구적인 손상을 입힐 수 있습니다.

빅트렉스 재료의 연소생성물은 주로 이산화탄소(CO₂)와 일산화탄소(CO)입니다. 일산화탄소의 양은 항공 유독성 기준에서 명시한 한계인 5% 보다 낮습니다.(예: Boeing BSS 7239, Airbus ATS-1000).

유독성에 관한 자료는 인간에게 치명적인 가스의 양에 상대적으로 제시됩니다. 표 2는 NBS 연실에서 수행한 시험결과를 나타냅니다. 유독가스로는 일산화탄소만이 검출 가능한 양으로 발생했음을 보여줍니다.



난연성의 빅트렉스® PEEK 폴리머는 우주공학 P-클램프에서 금속을 대체하여 무게를 줄여주고 설치시간을 단축시킵니다.

표 2: NBS 연실시험에서의 연소가스 유독성

	불꽃이 없는 시험 [ppm]		불꽃이 있는 시험 [ppm]		최대 허용농도 [ppm]	
	90초 후	4분 후	90초 후	4분 후	90초 후	4분 후
일산화탄소 (CO)	미량	1	30	100	3000	3500
염화수소 (HCl)	0	0	0	0	50	500
시안화수소 (HCN)	0	0	0	0	100	150
황이 함유된 가스 (H ₂ S, SO ₂)	0	0	0	0	50	100
질소산화물 (NO _x)	0	0	0.5	1	50	100
불화수소 (HF)	0	0	0	0	50	50

전기적 물성

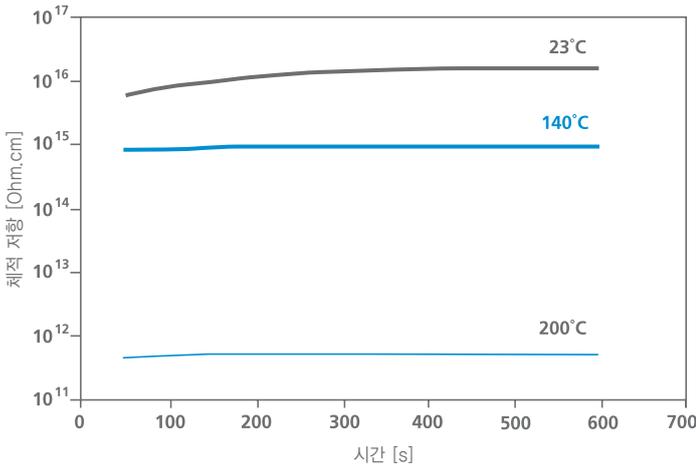
빅트렉스 재료는 우수한 내열, 친환경성 및 기계적 성능을 갖추고 있는 전기 절연체로 널리 활용됩니다.

체적 저항

재료의 체적 저항은 재료의 전류에 평행한 전위차[volts]와 전류밀도[amps]의 비로 정의할 수 있습니다.

모든 절연재료와 마찬가지로 온도, 습도, 부품의 외형 및 시간은 상당한 저항의 변화를 가져오며 운영조건에 따라 설계 시 이를 고려해야 합니다. PEEK 450G의 체적 저항 대 대전시간과 온도라는 측면은 그림 23에서 보여주고 있습니다. 이러한 조건 하에 HT는 PEEK 450G와 유사한 체적 저항 물성을 나타냅니다.

그림 23: 다양한 온도에서의 PEEK 450G에 대한 체적저항 대 대전시간

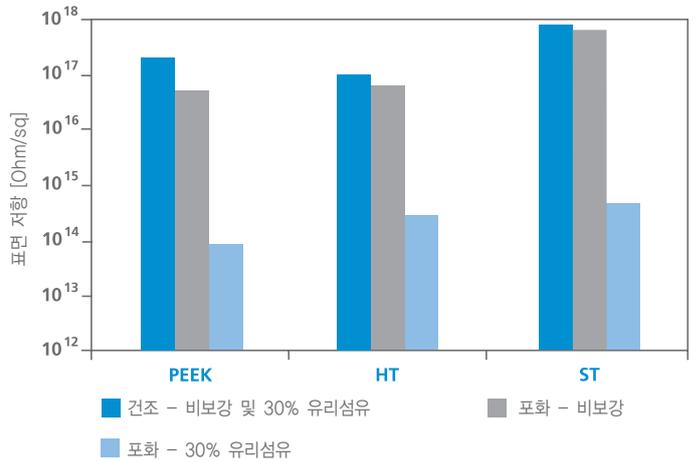


표면 저항

재료의 표면 저항은 시료표면의 정방형 모양을 형성한 두 전극 사이에 적용된 전압과 그 전극 사이의 유동 전류의 비에 의해 규정됩니다. 빅트렉스 재료는 고기능성 폴리머의 일반적인 표면 저항력을 갖추고 있습니다.

그림 24는 ESD S11.11에 따라 시험을 수행한 빅트렉스 재료의 표면 저항과 수분의 영향을 보여줍니다. 침수 후에 저항은 모든 경우에서 감소합니다. 보강 컴파운드에는 현저한 변화가 있었으나 PEEK, HT 및 ST은 여전히 절연성을 유지합니다.

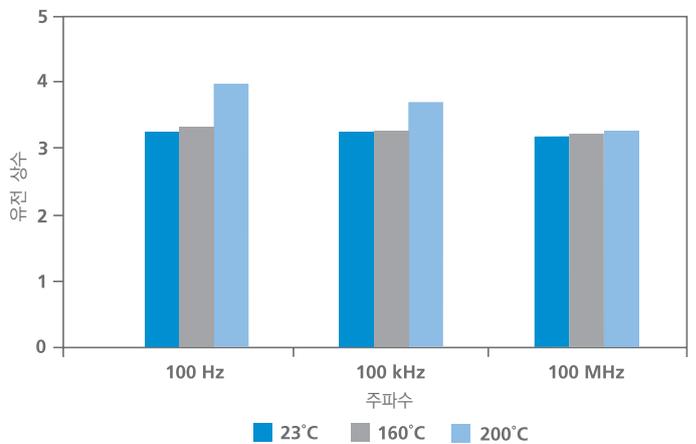
그림 24: 수분 흡수가 빅트렉스 재료의 표면 저항에 미치는 영향



유전 물성

유전 상수(또는 비유전율)는 진공 유전율에 대한 재료 유전율의 비로 정의할 수 있습니다. 폴리머의 유전 상수는 주파수와 온도의 기능입니다. 그림 25는 다양한 온도와 주파수에 따른 PEEK 450G의 유전 상수를 나타냅니다.

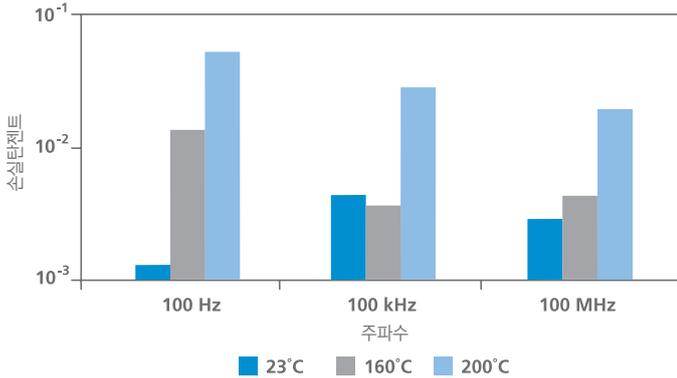
그림 25: 온도 23°C~200°C와 주파수 100Hz~100MHz에서의 PEEK 450G에 대한 유전 상수



손실탄젠트(유전정접)는 유전재료에서의 전력손실과 이를 통해 전달되는 전력의 비로 표현할 수 있습니다.

그림 26은 다양한 온도와 주파수에서의 PEEK 450G에 대한 손실 탄젠트를 보여줍니다. 이 결과는 다른 고기능 재료와도 비교 가능합니다.

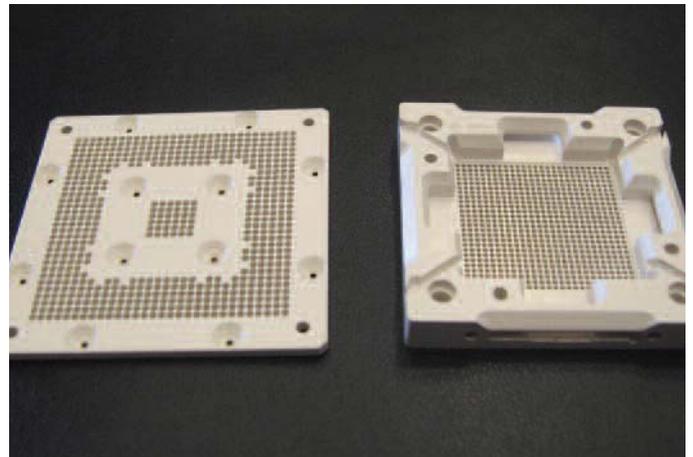
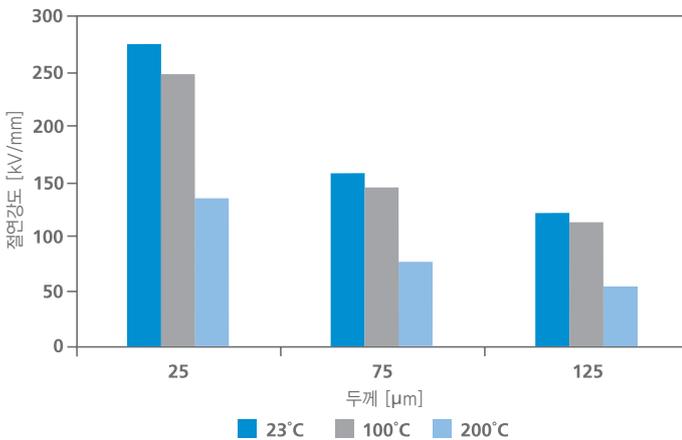
그림 26: 온도 23°C~200°C와 주파수 100Hz~100MHz에서의 PEEK 450G에 대한 손실탄젠트



빅트렉스® PEEK 폴리머는 알루미늄 콘덴서의 하우징(housing)으로 사용되고 있으며 전자산업에 있어서 무연 납땜기술의 요구조건에 부합하는 것입니다.

절연내력이란 재료의 절연파괴를 발생시키기 위해 필요한 전압이며 절연체로서의 전기적 강도를 측정하는 것입니다. 재료의 종류를 제외하고는 시료의 두께 및 온도와 같은 외적 요소들이 절연내력에 영향을 미칩니다. 그림 27은 PEEK 필름의 두께 및 온도와 절연내력의 연관성을 보여줍니다.

그림 27: 두께와 온도가 결정형 PEEK 필름의 절연내력에 미치는 영향

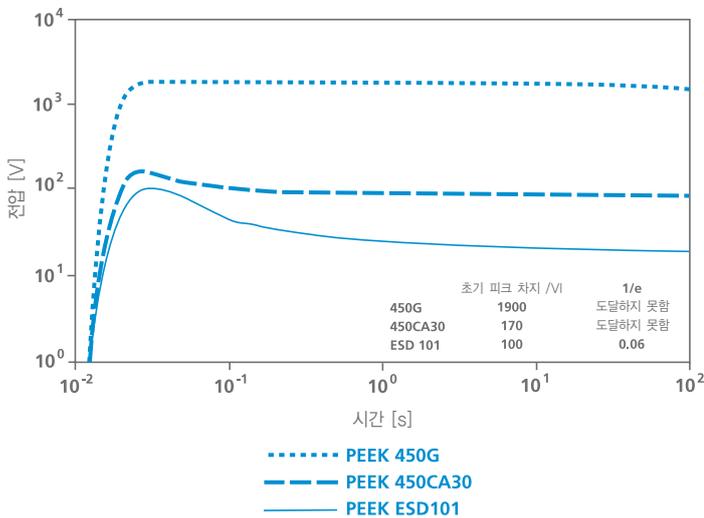


빅트렉스® PEEK 폴리머는 최적의 피치(pitch)까지 향상된 절삭성과 더불어 Back-End Test OEM의 성능을 개선시켜줍니다. 또한, 가공찌꺼기(burr)가 적고 다수의 싸이를 동안에도 유전 물성이 유지되는 등 우수한 전기적 물성을 가집니다.

정전 감쇄 물성 및 소산 재료

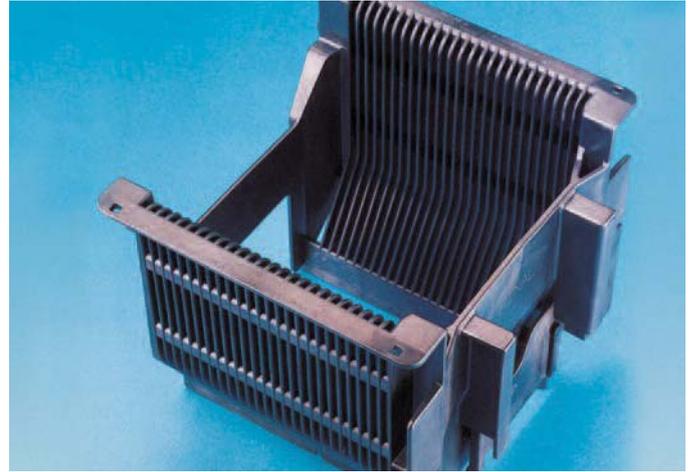
재료의 표면의 정전기 유지와 그로 인한 표면 전위차는 전자 분야 어플리케이션에 있어서 중요합니다. 그림 28은 9kV 코로나에 노출된 후에 3가지 빅트렉스 재료에 대한 반응을 보여줍니다. 마찰전기를 띠는 환경에서 이 재료가 적합한지를 평가하는 데는 시료의 표면에 흐르는 초기 전압량과 소산되는데 소요되는 시간이 활용됩니다. 그 결과, PEEK 450G는 대전이 용이하며 감쇄속도가 느립니다. PEEK ESD101은 대전 방지가 되며 감쇄 속도가 더 빠른 이점을 가집니다.[1/e는 초기 피크 차지(peak charge)가 가치값의 36.8%로 감쇄하는데 소요된 시간을 초단위로 측정하는 것입니다.]

그림 28: PEEK 450G, 450CA30 및 ESD101의 정전 특성



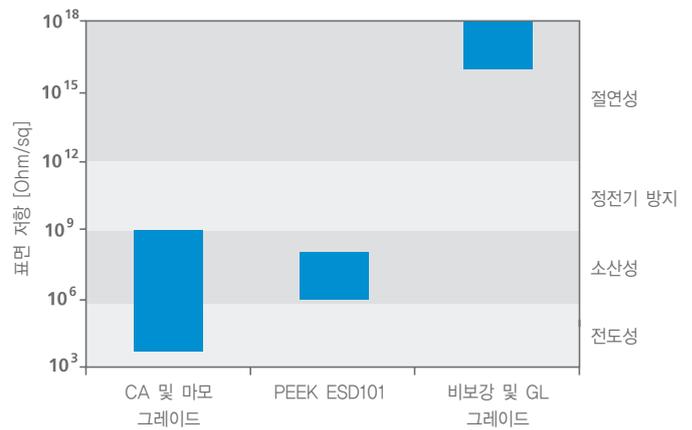
전기저항성의 측면에서는 PEEK ESD101이 정전소산성이 좋습니다. 이는 주요한 ESD 영역인 10^6 과 10^9 내에서 표면저항을 엄격히 제어할 수 있습니다.

다른 빅트렉스 재료는 표면저항에 대한 엄격한 제어가 불가하며 그림 29는 비보강 또는 유리보강 재료처럼 절연성을 띠거나 전도 영역에서 소산 영역에 이르기까지의 영역 내에서 탄소보강 재료처럼 표면 저항성에 대한 큰 차이를 보여줍니다.



빅트렉스® PEEK-ESD™ 폴리머로 만들어진 웨이퍼 카세트는 조절된 정전하를 소산시키며 정전기 축적을 감소시키고 방지하여 정전기 인력으로 인한 웨이퍼의 손상과 오염을 막아줍니다.

그림 29: 빅트렉스 재료의 저항성에 대한 도식도



커넥터와 센서를 제조하는 데 사용하는 빅트렉스® PEEK 폴리머는 다양한 온도와 주파수에서 우수한 유전 물성을 유지하며 무연 납땜 공정, 기계적 강도, 내마모성 및 RoHS에 대한 준수를 통해서 치수 안정성을 추구합니다.

마찰 공학

마찰 공학은 설계, 마찰, 마모, 윤활 및 하중 하의 상대운동 접촉면 사이의 상호작용을 다루는 공학입니다.

빅트렉스 재료는 고압과 고속 조건에서도 우수한 내마모성을 유지하기 때문에 내마찰 부품에 많이 사용됩니다.

마찰 및 마모

마모는 상대운동 중에 표면으로부터 재료가 점진적으로 손실되는 것을 의미합니다. 마모는 표면피로, 연마마모 및 접촉마모와 같은 다양한 과정에 의하여 표면을 매끄럽거나 거칠게 만들 수 있습니다. 마모율이 낮을수록 특정 상황에서의 내마모성이 우수할 것입니다. 마모율은 특정 마모환경에서의 높이 감소로 정의될 수 있으며 이는 상대마모율 또는 마모계수라고 부릅니다(마모율 / (압력 × 속도)).

마모율은 실험조건(압력 및 속도)의 영향을 받으며 마모계수가 고속/저압시험 또는 저속/고압시험으로부터 기인한 것인지를 파악하는 것이 매우 중요합니다.

마찰은 두 개의 표면 사이를 움직이는 데 필요한 저항력을 의미합니다. 이는 속도, 압력, 온도, 윤활상태 및 접촉면의 거칠기와 특성에 따라 달라지는 마찰계수(μ)입니다.

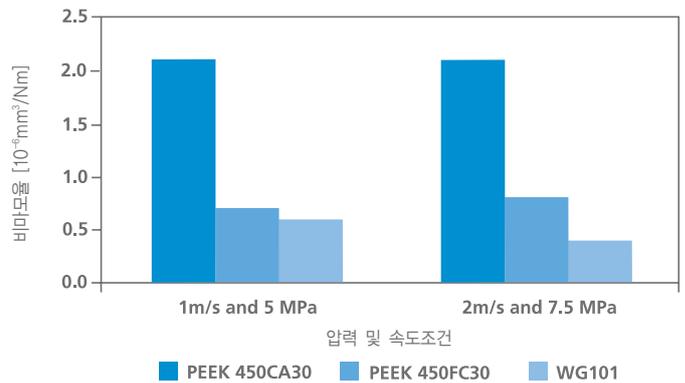
마찰열은 구성 부품의 온도를 증가시키며 특히 시스템으로부터 열을 제거하는 데 한계가 있을 경우에 더욱 증가됩니다. 특정 재료에서 T_g 이상으로 온도가 상승하면 마모율도 증가하게 됩니다(재료가 더 부드러워짐).

BLOCK ON RING

Block on Ring 시험(ASTM G137)은 건조한 미끄럼 상태에서 폴리머의 내마모성을 측정합니다. 이는 높은 하중과 고속에서 지속적인 마모율을 측정하는 시험으로 과열(용융으로 인한 조기 파손)이 발생할 수 있는 ASTM D3702 스러스트 와셔(thrust washer) 형태보다 더욱 적합합니다. 실험구성이 다르긴 하지만 2개의 방법에서 내마모성에 대한 좋은 연관관계를 파악할 수 있습니다.

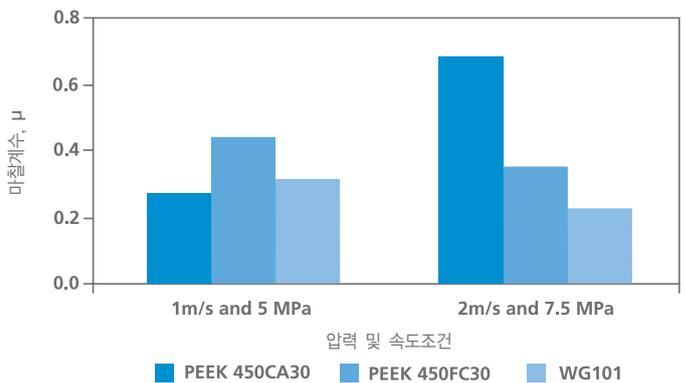
압력과 속도 범위가 5~15Mpa.m/s에서 실행된 다양한 빅트렉스 재료에 대한 Block on Ring 시험에서 내마모 그레이드는 PEEK 450CA30과 비교했을 때 현저히 낮은 마모율을 보여주며 이는 그림 30에 표시되어 있습니다.

그림 30: Block on Ring 방법을 적용한 다양한 빅트렉스 재료의 비마모율



저속 및 저압 조건에서는 마찰계수의 차이가 적습니다. 윤활 컴파운드의 마찰계수는 고속 및 고압조건에서 감소하며 그림 31과 같이 비윤활 PEEK 450CA30에서는 증가합니다.

그림 31: Block on Ring 방법을 적용한 다양한 빅트렉스 재료의 마찰계수



스러스트 와셔(THRUST WASHER)

ASTM D3702 스러스트 와셔 실험기구(자가윤활 접촉에 의한 재료의 마모율 및 마찰계수)는 폴리머를 비교하고 등급화하기 위한 도구로서 자동차 산업에 널리 활용됩니다.

1~4m/s의 속도와 of 0.35~0.65MPa의 하중으로 수행한 실험은(PV 레벨 0.35~2.6MPa.m/s) 다양한 빅트렉스 재료의 마모 성능에 미치는 영향을 보여주며 이는 그림 32에 표시됩니다.

탄소섬유 재료(CA 및 HMF코드)는 유리섬유 혼합물(GL 코드)와 비교했을 때 마모율을 줄여주었습니다. 이러한 실험조건 하에 마모 첨가제(FC, FW 및 WG 코드)를 넣은 재료는 가장 낮은 마모율을 보였습니다.

그림 32: 스러스트 와셔 방법을 적용한 낮은 PV 레벨에서의 다양한 빅트렉스 재료의 평균 마모율

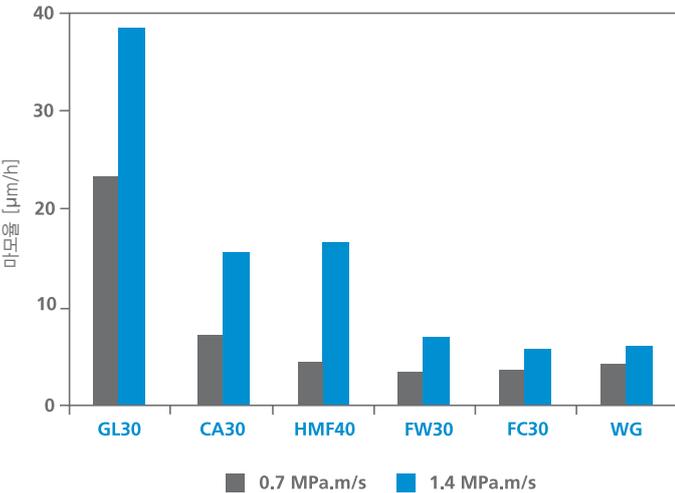
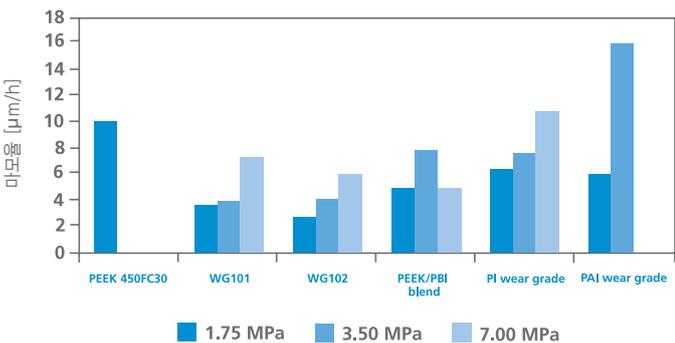


그림 33은 ASTM D3702 실험방법을 적용하여 극한의 마찰 상태 - 6m/s 속도의 파괴에서 사용하는 빅트렉스 컴파운드와 다른 고기능성 폴리머의 마모율 결과를 보여줍니다. 실험 결과에 따르면 빅트렉스 WG 폴리머가 다른 고기능성 재료보다 우수한 마모성능을 보입니다.

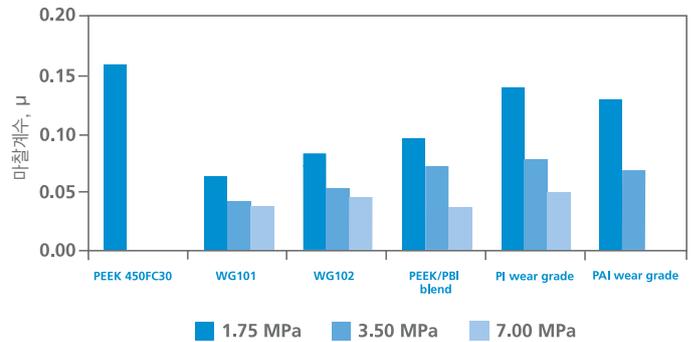
그림 33: 스러스트 와셔 방법을 적용한 1m/s 실험속도에서의 다양한 빅트렉스 재료와 고기능 재료의 마모율 비교



*VICTREX PEEK 450FC30은 1.75MPa의 실험조건을 견디지 못하였으며 PAI 마모 그레이드는 3.5MPa의 실험조건을 견디지 못하였습니다.

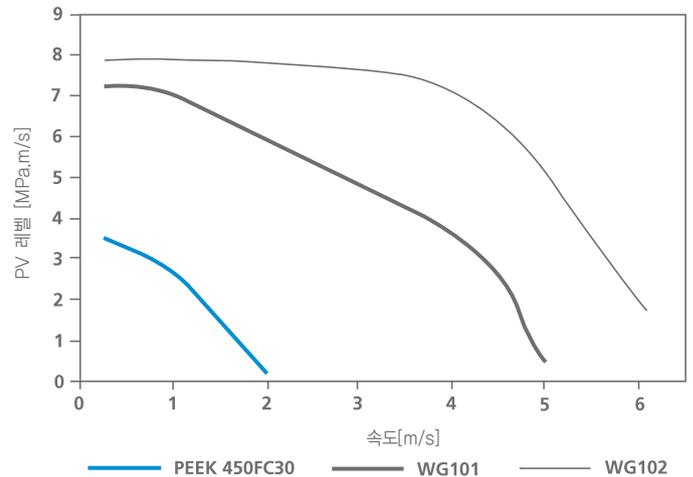
그림 34는 빅트렉스 WG 폴리머가 다른 고기능성 재료와 달리 낮은 마찰계수에서도 유지됨을 보여줍니다. 이 전에 언급한 block on ring(ASTM G136) 방법으로 얻은 결과와 비교 시, 마찰계수가 4배는 높음을 주목해야 합니다.

그림 34: 스러스트 와셔 방법을 적용한 1m/s 실험속도에서의 다양한 빅트렉스 재료와 고기능 재료의 마찰계수 비교



ASTM D3702 실험방법을 토대로 빅트렉스 내마모 컴파운드는 대한 활용은 그림 35와 같습니다. WG101과 WG102는 450FC30보다 훨씬 높은 속도와 PV 조건에서 사용할 수 있습니다. WG102는 실험조건 중 가장 높은 속도에서 우수한 성능을 보여줍니다.

그림 35: 빅트렉스 마모 그레이드에 대한 활용



제한 압력 및 속도

마찰학적으로 민감한 어플리케이션에 사용되는 재료는 제한 (Limiting) PV(Lpv)에 따라 등급화됩니다. Lpv는 운동에 따른 과도한 마모, 경계면 용융 또는 균열이 발생하기 전에 재료가 견딜 수 있는 최대 압력과 속도를 의미합니다. 임계 마찰 상호작용 시, 재료는 압력 또는 속도에 의한 파손을 유발할 수 있습니다. 압력으로 인한 파손은 거친 면의 제거로 인해 시료에 피로 균열이 발생하는 점까지 하중이 증가할 때 발생합니다. 속도에 의한 파손은 표면 사이의 상대 운동이, 재료 경계면의 열적 상태가 급격한 마모율의 증가를 야기하기에 충분한 상태에 이르는 경우에 유발됩니다.

자동차 마모시험 시나리오로는 상대적으로 저속(스러스트 와셔처럼)에서 높은 하중이 적용되는 제품과 상대적으로 낮은 하중(다이내믹 씰처럼)에서 고속이 적용되는 제품을 포함합니다. 동일한 PV 조건 하에 스러스트 와셔(thrust washer)는 다이내믹 씰(dynamic seal) 보다 더 높은 하중을 견디지만 훨씬 천천히 회전합니다.

저속/높은 하중 및 고속/낮은 하중에서의 Lpv 데이터를 획득하기 위해 변형된 ASTM D3702 스러스트 와셔 기하모형을 사용하여 실험을 수행하였습니다.

저속/높은 하중 조건에서는 모든 재료가 20MPa 하중과 0.7m/s 속도를 견뎌냈습니다. 프리미엄 마모 그레이드(WG101 및 WG102)가 표준 빅트렉스 재료(150FW30 및 450FC30) 보다 훨씬 낮은 마찰계수와 상대면 온도를 유발하였습니다.

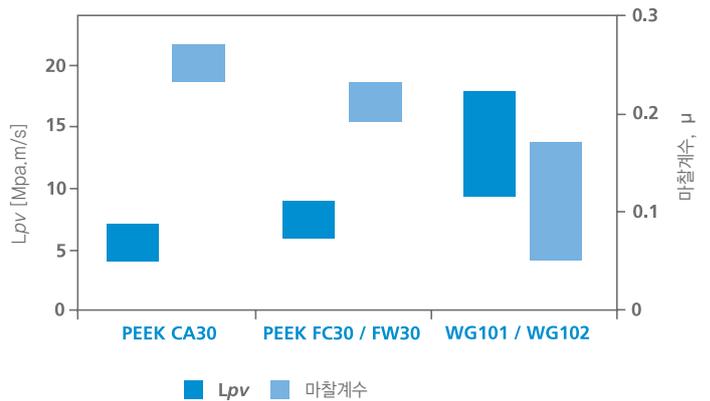
고속/낮은 하중 조건에서는 컴파운드들이 3개의 성능범주로 분류되었으며 그림 36을 참고하시기 바랍니다(그림 30과 31 같이 ASTM G137 block on ring 실험방법을 적용한 동일한 등급). 상대면 온도가 ~300°C를 초과하자 모든 시료는 파손되었습니다.

마모 첨가제를 넣지 않은 탄소섬유보강제는(450CA30 및 HT 22CA30) 낮은 Lpv(7MPa.m/s 미만)와 높은 마찰계수(~0.25)를 나타냅니다.

표준 마모 그레이드는(150FW30 및 450FC30) 높은 Lpv (6~9MPa.m/s)와 낮은 마찰계수(~0.20)를 나타냅니다.

프리미엄 마모 그레이드(WG101, WG102)는 상당히 향상된 Lpv(10~18 MPa.m/s)와 현저히 낮은 마찰계수(0.05~0.15)를 보였다. WG102는 실험 중에 최대 하중/속도를 모두 초과하여 그 성능을 유지하였습니다.

그림 36: 고속/낮은 하중조건에서의 빅트렉스 재료에 대한 Lpv 및 마찰계수



빅트렉스® PEEK 폴리머는 내구성, 신뢰성 및 향상된 효율성을 제공하여 밸런스 샤프트 (balance shaft) 모듈에서 사용되는 기어 설계 시 철 소재를 대체할 수 있습니다.



빅트렉스® PEEK 폴리머는 마찰환경에서도 우수한 내열성을 제공하며 별도의 2차 가공을 없애고 프린터 스플릿 핑거의 불소수지 코팅이 된 금속을 대체할 수 있습니다.



고온의 살균공정을 견디고 내마모성을 갖춘 빅트렉스® PEEK 폴리머는 음료용 병입 설비의 스테인리스 강 밸브와 하우징을 대체할 수 있습니다.



빅트렉스® PEEK 폴리머는 유전산업에서 사용하는 내마모성 배관을 위한 고성능 라이너에 사용되며 PEEK는 화학물질과 가스 투과를 막아줍니다.

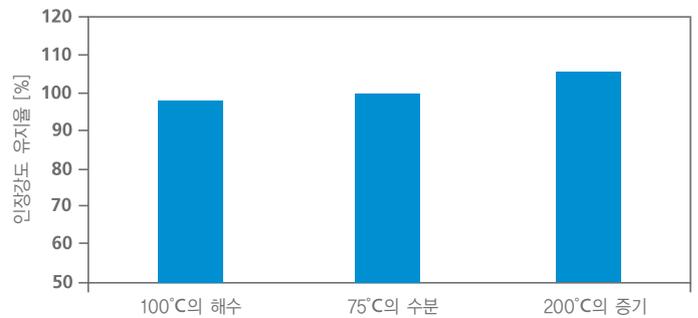
내 환경성

빅트렉스 폴리머는 전반적으로 고온에서도 우수한 내환경성을 유지합니다. 빅트렉스 폴리머는 유전분야에서의 굴착 또는 반복되는 증기멸균에의 노출과 같은 가혹한 환경에서 구성 부품을 형성하는 데 사용될 수 있습니다.

내가수분해성

빅트렉스의 고성능 폴리머는 수분, 해수 또는 증기에 노출되어도 영향을 받지 않으며 이러한 이유로 의료 부품, 수중장비 및 밸브 구성 부품에 활용하기에 이상적인 소재입니다.

그림 37: 75°C의 수분, 100°C의 해수, 200°C의 증기와 14기압에서의 시간에 따른 PEEK의 인장강도 유지율



가스 및 액체 투과율

PEEK은 액체와 가스의 투과를 막아주는 효과적인 장애물(차단막) 역할을 합니다. 액체와 가스의 용해성, PEEK 폴리머를 통한 확산 및 PEEK 폴리머로부터의 투과는 흔히 사용하는 폴리머보다 몇 단위가 더 낮습니다. 온도 상승으로 인하여 폴리머의 움직임도 활발해지지만 가스의 용해성은 온도가 상승하면서 거의 일정하게 유지되며 유리 전이온도를 초과하면서 투과율 변화는 거의 없습니다. 또한, 고압으로 인한 영향은 미비합니다: 가령, 압력이 100배 증가해도 투과율을 고작 10배가 증가합니다. 높은 탄성율과 PEEK에서의 다양한 액체와 가스의 낮은 용해성으로 인하여 PEEK은 급속 가스 감압(Rapid Gas Decompression)의 영향을 받지 않습니다.

표 3: 100μm 결정성 PEEK 필름을 투과하는 다양한 가스의 투과율

가스	투과율 cm ³ m ² day ⁻¹
이산화탄소	420
헬륨	1600
수소	1400
메탄	8
질소	15
산소	76
수증기	4

PEEK 파이프를 실행한 황화수소(H₂S)와 같은 가스의 투과율에 관한 연구에 따르면 PEEK는 다른 고기능 폴리머와 비교했을 때 우수한 차단성을 제공합니다. 이는 표 4에 표시되어 있습니다.

표 4: PEEK와 다른 고기능 폴리머의 상대 투과율 자료

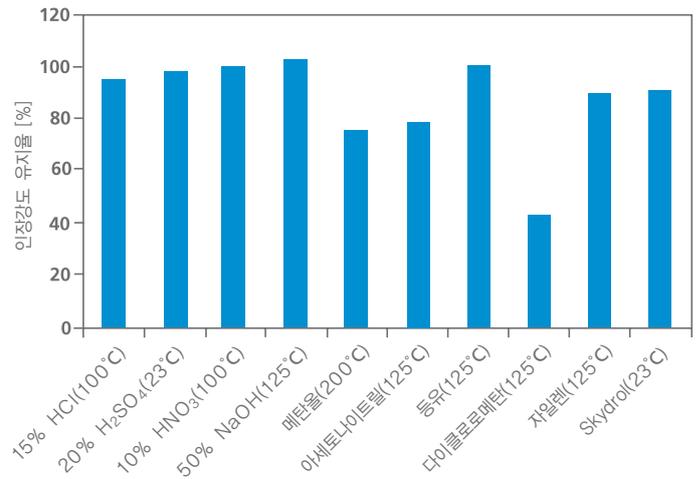
재료	온도 (°C)	투과율 계수 Q (cm ² s ⁻¹ atm ⁻¹)	확산계수 D (cm ² s ⁻¹)
PEEK	155	6.2 x 10 ⁻⁹	6.5 x 10 ⁻⁸
PEEK	110	1.2 x 10 ⁻⁹	1.3 x 10 ⁻⁸
PVDF	100	1.3 x 10 ⁻⁶	이용불가
PA 11	100	6.6 x 10 ⁻⁷	0.8 x 10 ⁻⁶

내화학성

빅트렉스 PEEK는 다양한 온도에서의 뛰어난 내화학성을 가진 재료로 널리 인식되고 있으며 팽윤 또는 변색이 거의 발생하지 않으면서도 높은 수준의 기계적 물성을 유지합니다. PEEK의 우수한 내화학성을 입증하기 위해 PEEK 450G를 다양한 온도조건 하의 여러 화학물질에 28일 간 담가두어 인장강도 유지율을 측정하였으며 그 결과가 그림 38에 나타나 있습니다.

당사의 웹사이트에서 내화학성 재료의 최근 목록을 다운로드 받으실 수 있습니다. www.victrex.com

그림 38: PEEK 450G를 다양한 화학물질에 4주간 담가둔 후의 인장강도 유지율

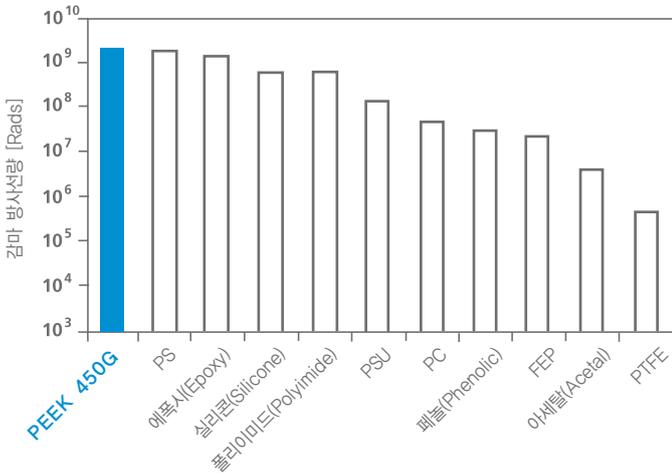


특허 받은 PEEK-SEP 차단막 기술에 사용되는 빅트렉스® PEEK 폴리머는 분리기술분야에서 천연가스 정제, VOC 감소 및 공격성 용매의 여과에 활용됩니다.

내방사선성

전자기 또는 이온화 방사선 공정은 열가소성 수지 소재의 취성을 증가시킵니다. 빅트렉스 PEEK는 에너지적 화학구조가 안정적이기 때문에 높은 선량의 이온화 방사선에 의한 빈번한 살균공정에서 구성부품으로 이용될 수 있습니다. 그림 39는 PEEK 450G와 기타 고기능 폴리머에 대한 비교 막대도표를 보여주며, 미세한 굴곡 물성의 감소가 관찰되는 시점에서의 노출량을 볼 수 있습니다. 데이터에 따르면 빅트렉스 재료는 다른 고기능 폴리머보다 방사선 손상에 대한 월등한 저항성을 가지고 있음을 보여주고 있습니다.

그림 39: 미세한 굴곡 물성의 악화가 발생할 정도의 산화 감마 방사선량



빅트렉스® PEEK 폴리머는 FOUF(Front Opening Unified Pod) 실리콘 웨이퍼 기술에서의 웨이퍼 접촉 구성 부품에 대한 최적의 치수 안정성과 순도를 제공합니다.

가스 방출 특성

빅트렉스 재료는 극소량의 저분자량 휘발성 유기화합물을 포함하는 고유순도가 높은 물질입니다. 표 5는 ASTM E595에 따라 생성된 데이터입니다. 빅트렉스 재료는 5x10⁻⁵ Torr의 진공상태에서 24시간 동안 125°C로 가열되었습니다. 모든 값은 시험 시료의 중량에 대한 백분율로 표시됩니다. ASTM E595는 TML의 허용한계를 최대 1.0%로 CVCM의 경우에는 최대 0.1%로 규정하고 있습니다.

표 5: 다양한 빅트렉스 재료의 가스 방출 특성

PEEK	%TML	%CVCM	%WVR
450G	0.26	0.00	0.12
450GL30	0.20	0.00	0.08
450CA30	0.33	0.00	0.12

TML (Total Mass Loss) – 특정한 온도에서 일정한 시간 동안 유지되는 시험 시료에서 방출된 재료의 총 질량

CVCM (Collected Volatile Condensable Material) – 주어진 온도와 시간 동안 응집되고 수집된 시험 시료에서 방출된 물질의 질량

WVR (Water Vapour Regained) – 24시간 동안 50%의 상대습도와 23°C 상태를 조건화 한 후, 시험된 시험 시료에 의해 유지된 물의 질량

승인 및 사양

빅트렉스 제품은 항공우주산업(상업 및 국방), 자동차산업, 해양산업 및 에너지 산업(화석연료 및 재생 가능한 에너지)를 포함하는 다양한 분야에서 널리 활용되고 있습니다. 최종 사용자는 완제품이 최종 사용자의 요구기준 또는 해외시장 기준에 부합하는지를 확인해야 합니다. 본 제품은 Airbus, Boeing, Daimler-Chrysler, Bosch와 미군을 포함하는 다양한 산업체의 사양기준을 만족합니다. 표 6은 빅트렉스 제품이 획득한 중요한 해외승인의 목록을 요약합니다.

표 6: 빅트렉스 제품이 획득한 주요 해외승인에 대한 요약

물과 접촉하는 제품(WATER CONTACT)

WRAS – (BS 6920)	빅트렉스 PEEK 450G, 450GL30, 450CA30과 450FC30은 WRAS 기준을 만족함(영국음용수 규격: Water Regulations Advisory Scheme) – 가정용 85°C까지의 냉수/온수와의 접촉에 적합한 비금속 및 접합을 위한 구성 부품의 제조에 대한 수질효과(BS 6920)
DVGW – (W270)	빅트렉스 PEEK – 비보강, GL30, CA30과 FC30은 DVGW 기준을 만족함 – (독일 가스 및 식음료 전문가 협회: German Association of Gas and Water), 식수와 접촉하는 제품에 대한 미생물 개선을 위한 W270 기준 – 시험 및 평가측정

FOOD CONTACT

2002/72/EC	빅트렉스 PEEK – 비보강, 비보강 블랙 903, GLxx, GLxx Blk와 빅트렉스 HT-비보강은 유럽집행위원회(European Commission Directive 2002/72/EC)의 규정, 개정안 975/2009와 법규 (EC) No 1935/2004의 기준을 만족하며 음식과 접촉하는 모든 제품 및 품목과 관련된 기준을 준수합니다. (주의 – “xx” 보강제가 추가로 첨가된 양을 표시합니다).
FDA 21 CFR 177.2415	빅트렉스 PEEK – 비보강, 비보강 블랙 903 GLxx, GLxx Blk, CAxx, FE20, FW30과 빅트렉스 HT-비보강은 미 식약청(FDA)의 음식이 닿는 플라스틱 구성에 관한 규정 FDA 21 CFR 177.2415을 준수합니다.
3A 위생기준 (Sanitary Standard) 다목적 용도 플라스틱 제품	빅트렉스 PEEK 비보강 (점성도90, 150, 380 및 350에 따른 모든 그레이드), APTIV 1000 및 2000 시리즈 압출필름과 VICOTE 700 시리즈 분쇄 분말

가연성

UL94	빅트렉스 PAEK 폴리머와 혼합물은 UL(Underwriters Laboratory) 가연성 기준 94-V의 일반적인 요구사항을 준수합니다. 빅트렉스에 직접 요청을 하거나 QMF22.E161131을 참고하여 UL 웹 사이트를 방문하여 그레이드에 관한 상세한 정보를 확인할 수 있습니다.
------	---

일반사항

ISO 9001:2008	빅트렉스 제조사의 관리 시스템은 고기능 폴리 케톤의 설계, 제조 및 판매에 대하여 평가를 받고 ISO 9001:2008 인증을 획득하였습니다.
REACH	빅트렉스 폴리머는 REACH 등록을 위한 요구사항이 면제됩니다. 폴리머 제조에 사용되는 모노머 (Monomers)는 REACH의 요구사항에 따라 사전 등록되었습니다. 현재 빅트렉스 제품은 0.1%(중량 비) 이상의 SVHC(고위험성 물질)를 함유하지 않고 있습니다. 기존 및 신규 공급 업체가 0.1%(중량비) 이상의 고위험성 물질을 공급하지 않도록 감사하는 것이 당사의 방침입니다.
RoHS	빅트렉스 PEEK, 빅트렉스 HT, 빅트렉스 ST와 혼합물은 RoHS(전기전자 제품 환경 유해물질 사용제한 지침)에 대한 2002/95/EC(2003년 1월 27일)의 규정을 준수합니다.
ELV	빅트렉스 PEEK, 빅트렉스 HT, 빅트렉스 ST와 혼합물은 ELV(자동차 재활용 처리지침)에 대한 2000/53/EC 규정을 준수합니다. 차량, 폐차량과 이와 관련된 구성부품과 재료가 포함됩니다.
WEEE	RoHS 규정과 더불어 빅트렉스 제품은 WEEE (전기전자제품 폐기물 처리지침)에 대한 유럽연합 규정기준 2002-96-EC를 준수합니다.
FM 4910 승인	빅트렉스 PEEK-비보강은 미국 국가규격협회의 클린룸(cleanroom) 제품 가연성 시험 프로토콜인 ANSI/FM 4910 기준을 준수합니다. FM 4910은 반도체 산업에서 내화성 제품의 필요성을 충족시키기 위하여 고안되었습니다.
MITI 승인	빅트렉스 PEEK는 MITI(통상산업부)의 승인을 받았습니다.
환경방침	빅트렉스는 환경방침을 준수하며 영국환경청이 발행하고 감사한 허가기준에 따라 운영됩니다(참고 번호 BU5640IA). 또한 당사는 사내 환경관리 시스템을 갖추고 있어서 ISO:2008 등록의 일환으로 감사를 받습니다.

빅트렉스 폴리머 솔루션은 PAEK 제품을 새롭게 활용할 수 있는 방안을 지속적으로 연구하고 있으며 이에 따라 제품에 대한 승인과 사양의 수가 지속적으로 증가하고 있습니다.

현지 빅트렉스 지사에 직접연락을 하거나 웹사이트(www.victrex.com)를 통해 문의하시길 바랍니다.

재료 선택

	조건	시험방법	단위	비보강			
				PEEK 90G	PEEK 150/151G	PEEK 381G	PEEK 450G
기계적 물성							
인장강도	항복, 23°C	ISO 527	MPa	110	110	100	100
	파단, 23°C						
	파단, 125°C						
	파단, 175°C						
	파단, 275°C						
파단신장률	23°C	ISO 527	%	15	25	40	45
인장탄성률	23°C	ISO 527	GPa	3.7	3.7	3.7	3.7
굴곡 강도	23°C	ISO 178	MPa	180	175	170	165
	125°C			95	90	90	85
	175°C			20	19	18	18
	275°C			14	13	13	13
굴곡탄성률	23°C	ISO 178	GPa	4.3	4.3	4.2	4.1
압축 강도	23°C	ISO 604	MPa	120	120	120	120
	120°C			70	70	70	70
	200°C						
	250°C						
Charpy 충격강도	노치, 23°C	ISO 179/1eA	kJ/m ²	4.0	4.0	6.0	7.0
	비노치, 23°C	ISO 179/1U		no break	no break	no break	no break
Izod 충격강도	노치, 23°C	ISO 180/A	kJ/m ²	4.5	5.0	6.5	7.5
	비노치, 23°C	ISO 180/U		no break	no break	no break	no break
열적 물성							
용융점		ISO 3146	°C	343	343	343	343
유리 전이온도(T _g)	시작(Onset)	ISO 3146	°C	143	143	143	143
열팽창계수	유동방향(Along flow) <T _g	ISO 11359	ppm/°C	45	45	45	45
	평균(Average) <T _g			55	55	55	55
	유동방향(Along flow) <T _g			120	120	120	120
	평균(Average) <T _g			140	140	140	140
열변형온도	1.8MPa	ISO 75A-f	°C	156	156	152	152
열전도성	23°C	ASTM C177	W/m°C	0.29	0.29	0.29	0.29
RTI	기계적	UL 746B	°C		260	260	260
	기계적 비충격				240	240	240
	기계적 충격				180	180	180
유동 물성							
용융점도	400°C	ISO 11443	Pa.s	90	130	300	350
	420°C						
기타 물성							
밀도	23°C	ISO 1183	g/cm ³	1.30	1.30	1.30	1.30
전기적 물성							
절연강도	2.5mm 두께	IEC 60243-1	kV/mm	16	16	16	16
비교 트래킹 지수(CTI)	23°C	IEC 60112	V	150	150	150	150
손실-탄젠트	23°C, 1MHz	IEC 60250	n/a	0.003	0.003	0.003	0.003
유전율	23°C, 1kHz	IEC 60250	n/a	3.3	3.3	3.2	2.8
체적 고유저항	23°C	IEC 60093	Ωcm	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶
권장 가공조건							
온도설정	호퍼-노즐		°C	350-365	350-365	350-370	355-375
성형온도 (최대 250°C)			°C	160-200	160-200	170-200	170-200
노즐 온도			°C	365	365	370	375
도구(Tool) 온도			°C	160	160	170	180
스파이럴 플로우(Spiral flow)	1mm 벽 두께		mm	245	220	130	110
	3mm 벽 두께						
성형수축(Mould Shrinkage)	유동방향 (Along flow)	ISO 294-4	%	1.0	1.0	1.0	1.0
	유동반대방향(Across flow)		%	1.3	1.3	1.3	1.3

		유리 섬유 보강					탄소 섬유 보강			
HT G22	ST G45	PEEK 90GL30	PEEK 150GL30	PEEK 450GL30	HT 22GL30	ST 45GL30	PEEK 90CA30	PEEK 150CA30	PEEK 450CA30	HT 22CA30
115	115									
		190	190	180	200	200	260	260	260	260
		130	115	115	125	130	180	150	160	170
		80	70	60	75	80	110	95	85	110
		45	40	35	55	50	65	55	50	70
20	20	2.3	2.5	2.7	2.8	2.5	1.3	1.5	1.7	1.6
3.7	4.3	12.0	12.0	11.8	12.0	12.0	27	26	25	26
185	180	290	280	270	300	300	360	360	380	370
110	110	190	190	190	210	200	250	250	250	240
32	36	80	80	80	120	125	120	120	120	170
16	21	50	50	50	85	75	60	60	60	90
4.2	4.1	12.0	11.5	11.3	11.0	11.0	24	23	23	23
140	145	250	250	250	290	290	300	300	300	300
90	90	160	160	160	180	190	200	200	200	210
30	35	55	55	55	75	75	70	70	70	95
					50	50				65
3.8	4.0	7.5	7.5	8.0	9.0	9.5	6.0	6.0	7.0	6.5
no break	no break	45	55	55	70	70	45	45	45	45
5.0	6.0	8.5	9.0	10	11	11	6.0	7.5	9.5	8.5
no break	no break	40	50	60	70	70	40	40	45	45
373	387	343	343	343	373	387	343	343	343	373
152	162	143	143	143	152	162	143	143	143	152
45	45	20	20	18	20	21	5	5	5	5
55	55	45	45	45	45	40	40	40	40	35
75	105	20	20	18	25	23	5	6	6	5
130	125	110	110	110	110	100	90	100	100	90
163	172	335	335	328	360	380	342	339	336	368
0.29	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.95	0.95	0.95	0.95
			240	240						
			240	240				240	240	
			220	220				200	200	
190		220	280	560	500		260	320	675	550
	220					550				
1.30	1.30	1.52	1.52	1.51	1.53	1.53	1.40	1.40	1.40	1.41
17	21	17	17	20	16	19				
150	150	150	150	150	150	150				
0.0035	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.004				
	3.0	3.3	3.3	3.2	3.2	3.3				
10 ¹⁶	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵						
375-395	375-395	355-370	360-380	360-385	375-395	385-410	360-380	365-385	375-395	380-405
190-215	200-220	170-200	170-200	180-200	190-215	200-220	170-200	180-210	180-210	190-215
395	395	370	380	385	395	410	380	385	395	405
200	200	180	180	190	200	210	190	200	200	200
200	160	185	150	85	105	100	130	140	75	80
	680			410		440			330	
1.0	1.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
1.2	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	0.7

			마찰 및 마모 그레이드				특수 제품		
ST 45CA30	PEEK 90HMF20	PEEK 90HMF40	PEEK 150FC30	PEEK 450FC30	PEEK 150FW30	PEEK 450FE20	WG101	WG102	ESD101
270	280	330	150	140	180	78	180	190	120
180	190	220	100	95			125	130	
120	120	145	65	55			85	85	
70	80	85	35	35			55	55	
1.7	1.9	1.2	2.0	2.2	1.8	25	1.9	1.9	1.5
25	22	45	12.5	12.5	15	2.9	19	19	11.5
380	400	480	220	230	270	125	280	290	190
290	290	350					220	220	
190	180	220					140	145	
100	100	120					70	75	
22	20	37	11.5	11.5	14.5	3.2	17	17	10.5
310	270	310	170	170		105	220	250	
210	200	250	110	110		65	160	175	
95	90	120					65	80	
65							45	55	
7.0	7.5	8.0	4.0	5.0			5.0	5.0	
50	60	60	30	35			35	35	
9.0	9.5	10.5	5.0	6.0	5.0	7.5	5.5	6.0	3.5
50	60	60	30	35	35	no break	35	35	25
387	343	343	343	343	343	343	343	373	343
162	143	143	143	143	143	143	143	152	143
10	5.5	3.0	12	15	9	40	9	9	25
40	40	35	45	45	45	60	35	35	40
13	3.0	1.0	15	20	9	120	10	10	70
95	100	80	110	115	110	140	90	90	125
383	347	349	315	315			343	367	
0.95			0.87	0.87			1.30	1.30	
			240	240					
			180	180					
	200	330	290	550	260	340	350	600	275
560									
1.41	1.37	1.45	1.45	1.45	1.43	1.40	1.44	1.44	1.65
						21			
						0.004			
						2.8			
10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁸	10 ¹⁰	10 ⁷	10 ¹⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸
390-415	365-385	365-385	360-380	365-385	365-385	355-375	370-390	390-410	365-385
200-230	180-200	190-200	170-200	170-200	170-200	170-200	180-210	190-215	180-220
415	385	380	380	385	385	375	390	410	385
210	190	190	180	200	180	180	200	190	180
90	180	100	130	80	165	130	135	85	140
410				380				360	
0.1	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	1.2	0.0	0.1	0.4
0.7	0.6	0.4	0.7	0.7	0.6	1.7	0.5	0.6	0.5

NOTES

www.victrex.com



빅트렉스 계열사인 빅트렉스 폴리머 솔루션즈는 폴리아릴에테르케톤(Polyaryletherketones)을 비롯한 고성능 폴리머를 제조하는 선도적, 세계적 제조업체로, 빅트렉스® PEEK 폴리머, VICOTE® 코팅, APTIV® 필름, VICTREX Pipes™과 같은 브랜드를 판매합니다. 빅트렉스의 시장 개발, 영업, 기술지원 전담팀은 영국 및 전세계 세계 30개국 이상에 설치된 영업 및 유통 센터 지원 설비를 토대로 오랫동안 최종 사용자(OEMs), 설계자, 제조업체들과 긴밀하게 협력하여 공정, 설계, 응용 분야 개발 부문에서 비용 절감, 품질 및 성능 개선을 실현할 수 있도록 지원하고 있습니다.



빅트렉스 코리아

서울시 강남구 수서동 713번지 수서현대벤처빌 1324호

전화 : (02) 2182-1200 팩스 : (02) 2182-1212

이메일 : krsales@victrex.com

VICTREX PLC BELIEVES THAT THE INFORMATION CONTAINED IN THIS BROCHURE IS AN ACCURATE DESCRIPTION OF THE TYPICAL CHARACTERISTICS AND/OR USES OF THE PRODUCT OR PRODUCTS, BUT IT IS THE CUSTOMER'S RESPONSIBILITY TO THOROUGHLY TEST THE PRODUCT IN EACH SPECIFIC APPLICATION TO DETERMINE ITS PERFORMANCE, EFFICACY AND SAFETY FOR EACH END-USE PRODUCT, DEVICE OR OTHER APPLICATION. SUGGESTIONS OF USES SHOULD NOT BE TAKEN AS INDUCEMENTS TO INFRINGE ANY PARTICULAR PATENT. THE INFORMATION AND DATA CONTAINED HEREIN ARE BASED ON INFORMATION WE BELIEVE RELIABLE. MENTION OF A PRODUCT IN THIS DOCUMENTATION IS NOT A GUARANTEE OF AVAILABILITY. VICTREX PLC RESERVES THE RIGHT TO MODIFY PRODUCTS, SPECIFICATIONS AND/OR PACKAGING AS PART OF A CONTINUOUS PROGRAM OF PRODUCT DEVELOPMENT. VICTREX® IS A REGISTERED TRADEMARK OF VICTREX MANUFACTURING LIMITED. VICTREX PIPES™ IS A TRADEMARK OF VICTREX MANUFACTURING LIMITED. PEEK-ESD™, HT™, ST™ AND WG™ ARE TRADEMARKS OF VICTREX PLC. VICOTE® AND APTIV® ARE REGISTERED TRADEMARKS OF VICTREX PLC.

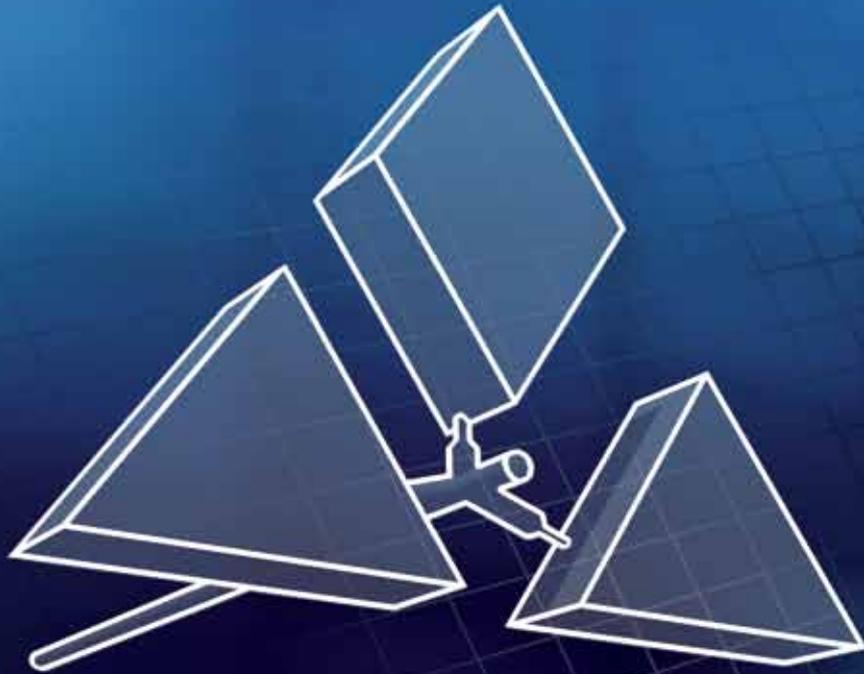
VICTREX PLC MAKES NO WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, A WARRANTY OF FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR OF INTELLECTUAL PROPERTY NON-INFRINGEMENT, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO PATENT NON-INFRINGEMENT, WHICH ARE EXPRESSLY DISCLAIMED, WHETHER EXPRESS OR IMPLIED, IN FACT OR BY LAW. FURTHER, VICTREX PLC MAKES NO WARRANTY TO YOUR CUSTOMERS OR AGENTS, AND HAS NOT AUTHORIZED ANYONE TO MAKE ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OTHER THAN AS PROVIDED ABOVE. VICTREX PLC SHALL IN NO EVENT BE LIABLE FOR ANY GENERAL, INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL, PUNITIVE, INCIDENTAL OR SIMILAR DAMAGES, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, DAMAGES FOR HARM TO BUSINESS, LOST PROFITS OR LOST SAVINGS, EVEN IF VICTREX HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES, REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION.





victrex®

PASSION • INNOVATION • PERFORMANCE



사출성형 가이드

목차

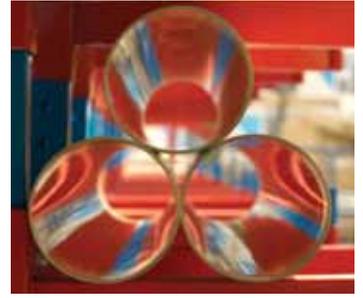
소개	2
일반 공정 준비	2
취급	2
건조	2
재연삭	3
열안정성	3
유동성 및 가공성	3
퍼징	4
기계 설계	5
금형 재질	5
배럴 히팅	5
배럴 용량	5
노즐 및 정지 시스템	6
조임압력	6
스크류	6
금형 설계	7
금형 재질	7
배기	7
히팅	7
스프루	8
게이팅	8
핫 런너	8
기계 환경설정	8
온도 설정	8
스크류 속도	9
배압	9
사출 압력	9
보압	9
수축	9
허용 오차	10
금속 인서트	10
운전시간/냉각시간	10
공정 시뮬레이션	10
첨단 성형 기술	11
문제 해결	12

경쟁이 치열해 지는 오늘날 고객은 첨단원료 공급업체가 단순한 물건 공급 이상의 것을 제공해 주기를 기대합니다. 적절한 제품 선택, 최적의 가공 조건과 함께 제품 설계까지 고려된 고기능성 폴리머의 제공은 가장 저렴한 부품 비용으로 제품의 적용 가치를 극대화하고, 높은 생산성을 이루도록 합니다. 제품의 설계 및 원료 선택과 함께 공정 최적화는 고객의 제품 품질과 생산성을 더욱 증대 시키는데 중요한 요소입니다.

빅트렉스 폴리머 솔루션즈는 30년 이상의 경험을 바탕으로 고객들이 폴리아릴에테르케톤 (Polyaryletherketones, PAEK) 폴리머 제품들을 최대한 활용할 수 있도록 도와줄 수 있는 유일한 업체입니다. 광범위한 온도와 극한 환경에서 우수한 성능을 제공하는 다양한 빅트렉스 PEEK 폴리머 제품을 선보이고 있습니다. 그리고 각 제품은 표준 장비로 쉽게 가공할 수 있습니다.

빅트렉스 폴리머 솔루션즈는 고객들에게 폴리아릴에테르케톤을 위한 설계, 소재 선정, 공정 지원을 아우르는 뛰어난 기술력을 제공합니다. 이러한 노력의 일환으로, 이 가이드를 통해 고객들이 압출 공정 조건을 최적화하는데 도움을 주고자 합니다. 그리고 전 세계 빅트렉스 기술팀은 고객의 시제품 개발과 적용상품 개발, 설계 및 시뮬레이션을 도울 뿐 아니라 빅트렉스 제품으로 금속을 대체해 사용할 수 있도록 지원하고 있습니다.

빅트렉스는 기술 센터를 계속 늘려, 빅트렉스 PEEK 폴리머 전 제품을 시험할 수 있도록 지원하는 가공 장비를 갖추고 실제 가공 훈련과 다양한 소재 분석 및 특성 파악 서비스를 제공하고 있습니다. 그리고 특정 응용 프로그램에 맞춘 데이터를 작성하고, 계속 늘어나는 광범위한 제품 및 응용제품을 토대로 데이터세트를 개발하고 있습니다. 또한 지식을 넓히고 고객들을 위한 더욱 창조적인 솔루션을 개발하는데 도움을 받기 위해 학계와 협력하여 많은 업계 주도의 연구 프로젝트에 참여하고 있습니다.



HIGH PERFORMANCE PEEK POLYMERS

내열성이 더욱 우수한 변형물, 빅트렉스® HT™ 폴리머, 빅트렉스® ST™ 폴리머와 함께 빅트렉스® PEEK 폴리머는 세계 최고의 열가소성 소재 중 하나로 여겨집니다. 제품은 응용 여과된 입상, 가공된 미세분말 또는 다양한 기능성 보강재와 강화제가 포함된 화합물 등 다양한 형태로 제공되고 있습니다. 이러한 소재들은 고기능 제품을 설계, 생산할 때 금속이나 다른 소재를 대체하여 제품의 성능을 개선하고 설계의 유연성을 높이며 시설비를 절감하고 있습니다.



VICTREX® PEEK FILM TECHNOLOGY

APTIV® 필름은 빅트렉스 PEEK 폴리머의 모든 특성을 얇고 유연한 필름 형태로 제공합니다. 열성형 가능성과 우수한 음향 성능을 포함한 다양한 특성은 고기능 다목적 열가소성 필름을 만들 수 있게 합니다. APTIV 필름은 시설비를 절감하고 제품 성능을 향상시키면서 설계의 유연성을 높이고 가공을 용이하게 하는 기술을 실현시킵니다.



VICTREX® PEEK COATING TECHNOLOGY

VICOTE® 코팅은 빅트렉스 PEEK 폴리머로 만든 다양한 친환경 고기능 코팅 전용제품입니다. 분말 및 액상 분말 방식은 우수한 내열성, 내스크래치성, 내마모성, 고강도, 내구성을 높입니다. 기존의 코팅 기술과 비교할 때, 이 코팅 기술은 성능을 높이고 제품의 수명을 연장시키며 다양한 설계를 가능하게 하고 시스템 비용을 절감시킬 수 있습니다



victrex pipes™ HIGH PERFORMANCE PEEK TECHNOLOGY

VICTREX Pipes™는 빅트렉스 PEEK 폴리머에서 압출성형된 내구성 있는 경량 파이프 및 튜브로, 우수한 내열성과 독특한 물성 조합을 이루고 있습니다. 금속과 저기능 폴리머를 대신할 수 있는 VICTREX Pipes는 폴리머로 만든 파이프와 튜브에 내화학성, 내부식성, 개투과성, 내마모성, 내충격성의 효과를 줍니다.

우수한 내열성

260℃의 온도에서 지속적으로 사용할 수 있는 우수한 내열성을 갖춰, 수명을 늘리고 신뢰도를 향상시키며 극한 환경에서의 안전마진을 높입니다.

기계적 물성 및 치수안정성

빅트렉스 소재의 우수한 강도, 인성, 장기 크리프, 피로 특성 때문에 내구성과 강도가 높은 경량 부품을 설계할 수 있게 합니다.

내마모성

습하거나 건조한 환경에서 마찰계수가 낮고 내마모성이 우수한 부품의 수명과 온전성을 유지하는데 도움을 줄 수 있습니다.

내화학성

다양한 산성, 염기, 탄화수소, 유기용매에 내구성이 높아, 더 높은 온도에서도 부식되지 않습니다.

내가수분해성

빅트렉스 소재는 수분 흡수율과 침투성이 낮아 고온에서도 물, 증기 또는 해수에 가수분해되지 않기 때문에 부품의 신뢰도를 높이는데 유용하게 사용될 수 있습니다.

전기적 성능

다양한 주파수와 온도 범위에서 우수한 전기적 특성을 유지해 어려운 전기 및 전자 공학의 요구사항을 충족시킵니다.

연기 및 유독가스 배출 최소화

첨가물을 사용하지 않고 본래 자기소화성(self extinguishing)을 지녀 유해가스를 적게 방출합니다.

순도

가스방출과 입자발진이 상당히 적어 보다 깨끗한 환경에서 제품 생산이 가능합니다.

환경친화성

100% 재활용 가능하고 할로젠을 포함하지 않으며, RoHS와 REACH 인증 마크를 획득했습니다.

품질 보장 및 공급 안정성

모든 생산 공정은 ISO 9001:2008 등록 및 EU 안전 및 환경보호 법률에 따라 진행됩니다. 빅트렉스는 각 폴리머 제품군마다 50회 이상의 시험을 실시하는 등 세부적인 부분까지 꼼꼼하게 신경 써 고객들에게 우수한 품질의 일관된 제품을 제공합니다.

빅트렉스는 수직 통합형 폴리케톤 용액을 공급하는 세계 유일의 업체로서, 폴리머의 품질을 일관되게 유지하는데 필수적인 주요 원자재를 완벽하게 관리하고 있습니다.

수요보다 생산능력을 늘리는 정책으로 고객들에게 제품을 안정적으로 공급해줄 수 있는 탁월한 능력을 갖추고 있습니다. 빅트렉스는 독립적으로 운영되는 2개의 폴리머 공장을 가동하고 있어, 중앙 물류 시스템과 각국 배급창고를 통해 보통 7일 이내에 전 세계 어디라도 신속하게 납품할 수 있습니다.

소개

빅트렉스 소재는 선형 방향족 결정성 열가소성 물질로, 일반적인 열가소성 수지의 가공 장비에서 가공될 수 있는 최고의 고기능 소재로 널리 알려져 있습니다. 결정성 폴리머에 적용되는 모든 일반 성형 지침이 빅트렉스 소재의 사출성형에도 적용됩니다. 빅트렉스 소재는 용융점이 더 높아 몇 가지 특별한 주의를 기울여야 합니다. 이 내용은 아래에서 간략하게 설명하고 있습니다.

온도:

가스화 장치는 빅트렉스 PEEK 폴리머 가공 시 최대 400°C, HT와 ST 가공 시 최대 430°C로 조절하며 작동할 수 있어야 합니다. 원하는 소재 기능을 갖춘 표준 결정화도의 부품을 생산하려면 금형 표면 온도가 최저 170°C에 도달해야 합니다.

함수율:

빅트렉스 소재는 흡습성은 갖고 있지 않지만 성형 전에 건조시켜야 합니다.

청결:

오염되지 않아야 합니다. 건조를 위한 전용 트레이드와 망을 추천드립니다.

게이트 및 런너:

여기에서는 다른 엔지니어링 폴리머나 고기능 폴리머를 성형하는데 사용되는 것보다 더 큰 게이트와 런너를 사용합니다.

이 내용은 다음 섹션에 자세히 설명되어 있습니다. 부품 설계는 본 문서에서 다루지 않는 사항이지만, 일반적인 플라스틱 설계 지침이 다른 열가소성 소재에 적용되는 것처럼 빅트렉스 소재에도 적용됩니다. 기술팀의 설계 도움을 받으려면 빅트렉스 담당자에게 문의하십시오.

일반 공정 준비

취급

빅트렉스 소재는 단단한 하드보드 박스 안에 폴리에틸렌 백으로 밀봉하거나 팔레트 팔각박스 상태로 공급됩니다. 이 소재는 운반 및 보관 중에도 원래의 밀봉포장 상태로 유지되어야 합니다. 사용할 때에는 반드시 깨끗한 장소에서 개봉하고 이물질에 오염되지 않도록 주의해야 합니다. 사용 후 남은 소재는 즉각 재밀봉하고 표준 조건 하에 보관해야 합니다. 표준 조건이란 밀봉된 상태로 습기 없는 장소에 직사광선을 피해 쾌적한 온도에서 보관하는 것을 의미합니다. 빅트렉스 소재는 표준 조건에서 10년 이상 보관할 수 있습니다.

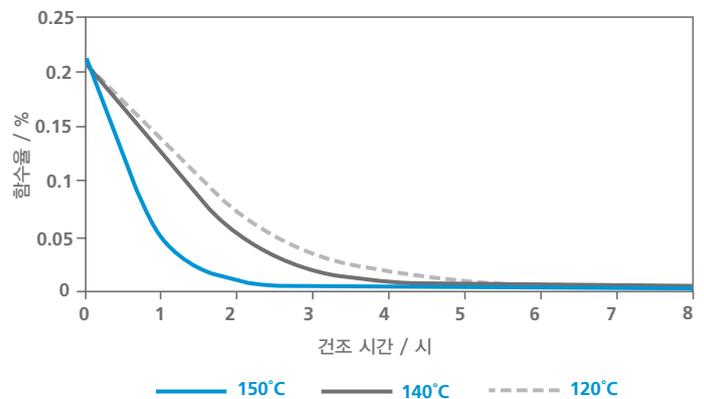
건조

빅트렉스 소재는 원래 포장 시 건조된 상태로 공급됩니다. 그러나 대기수분을 흡수할 수 있습니다. 최적의 가공 및 성능을 얻으려면 펠렛을 건조시켜 수분 함유도를 0.02% 이하로 낮추어야 합니다.

빅트렉스 소재는 표준 공기순환 오븐에서 쉽게 건조할 수 있고, 150~160°C에서 2~3시간이면 건조된 것으로 간주할 수 있습니다. 트레이에 건조할 때 펠렛의 깊이는 25mm를 넘지 않아야 합니다. 그림 1처럼 진공 오븐이나 제습 건조기를 사용하면 더 빨리 건조할 수 있습니다. 제습 건조기는 -40°C의 이슬점이나 포화온도를 유지할 수 있어야 합니다.

소재의 교차 오염을 예방하려면 빅트렉스 소재 전용 장비를 사용하는 것이 바람직합니다. 전용 장비를 사용하는 것이 여의치 않거나 여러 소재를 동시에 오븐에 건조해야 하는 경우 잘 관리하고 적절히 격리하는 것이 좋습니다.

그림 1: 몇 가지 온도에서 제습 건조기에(이슬점 -40°C) 빅트렉스 PEEK 450G 건조



분쇄

대부분의 열가소성 소재는 사용을 최적화/극대화하는 것이 일반적입니다. 즉 분쇄된 스프루, 런너, 불량부품은 항상 재사용한다는 의미입니다. 빅트렉스 소재는 권고한 가공조건에서 가공할 경우 열안정성이 우수해 이렇게 재사용하기에 적합합니다. 따라서 열적 분해라는 역효과를 야기하지 않고 비보강 제품군에서 연삭된 소재를 회수할 수 있습니다. 섬유로 보강된 제품군의 경우, 재사용하면 섬유 길이가 짧아지고 이에 따라 기계적 성능에 역효과를 야기할 것입니다. 분쇄품 사용의 일반 지침은, 비보강 폴리머의 경우 중량기준 30%로 제한하고 보강 화합물의 경우 중량을 최대 10%로 제한하는 것입니다. 그러나 이는 고객이 검증하는 것이 바람직합니다. 또한 재사용할 때 다른 폴리머와 분쇄 장비에서 외부 및 교차 오염이 발생할 수 있다는 것을 기억해야 합니다. 빅트렉스 소재는 고온에서 가공하기 때문에 오염되면 흑점이 생겨 생산된 부품의 품질에 상당한 영향을 미칠 수 있습니다. 그래서 전용 분쇄된 장비를 사용하는 것이 가장 바람직합니다.

열안정성

빅트렉스 소재의 열안정성은 폴리머와 구성 별로 광범위하게 구분될 수 있습니다. PEEK, HT, ST는 용융점과 가공온도가 높아 열안정성이 낮습니다. 그리고 유리섬유로 보강된 제품은 열안정성이 더 낮습니다.

이러한 제품을 고온에 장시간 있게 하지 않는 것이 바람직하지만, 어쩔 수 없는 상황에서는 다음 지침을 따라야 합니다.

- 가공 중 단시간 작업이 중단되는 경우, 원료는 큰 열적 분해 없이 용융점 이상의 낮은 온도에서 유지될 수 있습니다. PEEK와 HT의 경우에는 각각 약 360°C에서 1시간 또는 380°C에서 30분 동안 유지될 수 있고, 유리섬유 보강 제품을 성형하는 경우 시간이 50% 더 줄어야 합니다. ST 제품을 성형할 때는 가동중단이 5~10분을 넘어서는 안 되고, 특히 유리섬유 보강 제품을 가공할 때 더욱 그렇습니다.
- 작업이 최대 1~2시간 동안 지연될 것으로 예상되는 경우, 온도는 소재의 용융점에서 약간 낮춰야 합니다. 즉, PEEK는 340°C, HT는 370°C로 낮춰야 합니다. ST기반의 제품은 더 오랜 시간 동안 배럴 안에서 그 온도에 남아 있어서는 안 됩니다.
- 더 오래 지연되는 경우, 배럴을 완전히 퍼징하고 철저히 세척해야 합니다.

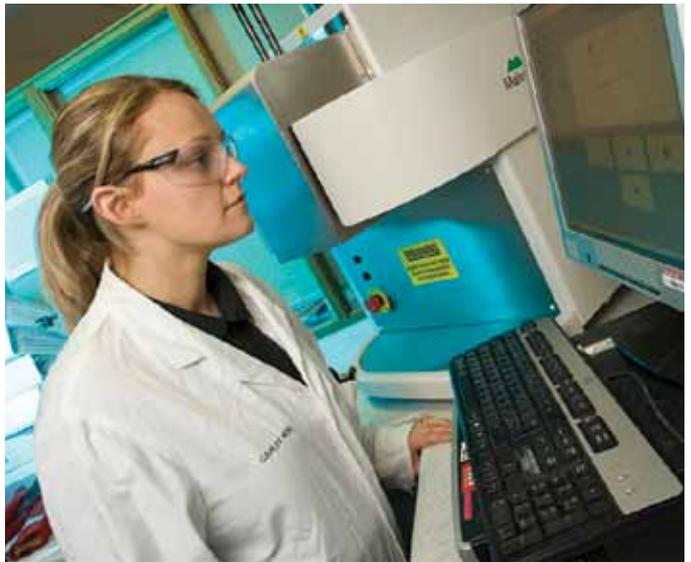
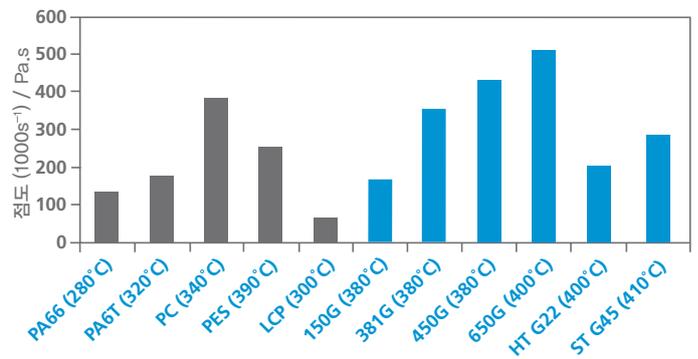
공정 중단상황이 종료되면, 배럴 온도는 권장 온도로 회복되어야 합니다. 배럴은 용융물이 깨끗해질 때까지 새로운 물질로 퍼징해야 합니다. 처음 몇 번의 성형물은 버리는 것이 낫습니다. 제품에 관한 권장사항은 빅트렉스 담당자가 제공하는 제품 데이터 시트에서 확인할 수 있습니다.

유동성 및 가공성

대부분의 열가소성 소재처럼, 빅트렉스 소재의 용융점도는 온도에 따라 다르고 전단담화 현상을 보입니다. 빅트렉스 소재와 다른 여러 엔지니어링 플라스틱의 경우 전단속도 1000s⁻¹에서 용융점도의 상대적 구성은 그림 2와 같습니다. 빅트렉스 소재는 가장 가공 온도가 높은 소재 중 하나이지만, 이들의 용융점도는 폴리카보네이트(PC) 용융 범위에 있습니다.

또한 빅트렉스는 PA 소재와 유사한 점도의 박막성형을 위한 다양한 고유동 소재를 갖추고 있습니다.

그림 2: 여러 열가소성 소재의 일반 가공 온도에서 전단속도 1000s⁻¹에서의 전단점도



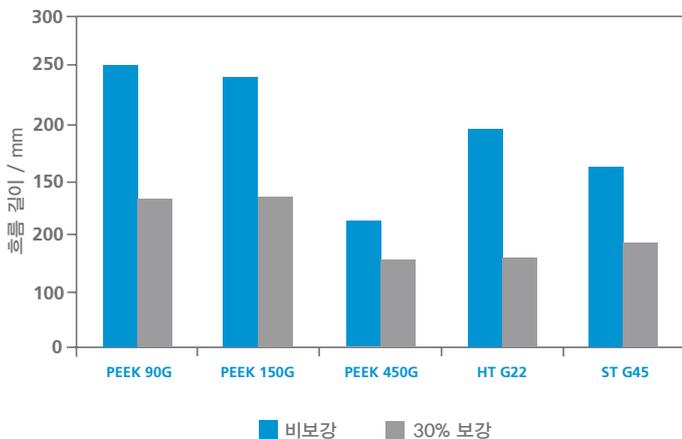
최첨단 시험장비를 이용해 전단점도 측정합니다.



정확한 공정 조정을 통해 고품질 성형물을 얻을 수 있습니다.

PEEK 450을 기반으로 한 소재들은 PEEK 150과 PEEK 90을 기반으로 한 소재보다 점도가 더 높습니다. 빅트렉스 폴리머를 유리섬유 또는 탄소섬유와 혼합하면 보강재 유형과 함량에 따라 점도가 높아집니다. 그 결과 1mm 두께의 스파이럴 금형에 비보강 소재와 30% 보강된 혼합물의 흐름 길이는 그림 3과 같습니다.

그림 3: 권장 가공 조건에서 다양한 빅트렉스 소재의 스파이럴 흐름 길이 (단면 1mm x 6mm)



퍼징

빅트렉스 소재와 혼합물은 완전히 깨끗한 장비에서 가공하는 것이 이상적입니다. 사출 성형기의 경우, 기계적 세척을 위해 배럴의 스크류를 제거해야 할 것입니다. 스크류 제거가 불가능한 경우, 퍼징 작업이 중요합니다. 적절한 퍼징 소재는 최대 380°C에도 안정성을 유지하는 소재입니다(적절히 주의하여 PES와 PET를 사용할 수 있음). 그렇지 않으면, 빅트렉스 소재의 가공 온도에서 사용하도록 고안된 퍼징 재료를 구매해 사용할 수 있습니다.

작업 전 퍼징 요령

빅트렉스 소재를 가공하기 전에 다른 폴리머의 잔류물을 장비에서 제거해야 합니다. 빅트렉스 소재는 고온에서 가공하므로, 다른 폴리머에서 발생하는 교차 오염은 변성을 일으키고 흑점을 생성시킬 것입니다.

- 퍼징은 제거할 소재의 가공 온도에서 해야 합니다.
- 제거하는 소재의 흔적이 보이지 않을 때까지 퍼징 원료를 주입합니다.
- 퍼징 원료 주입을 중단하고 스크류를 비웁니다.
- 배럴 히터를 빅트렉스 소재 가공 온도에 맞게 설정합니다.
- 가공 온도에 도달하면, 빅트렉스 소재를 스크류에 넣고 깨끗한 용융물이 나올 때까지 압출합니다.

작업 후 퍼징 요령

다른 원료를 가공하기 전에 빅트렉스 소재를 가공 장비에서 제거해야 합니다. 질화물 층이 있는 장비를 사용하는 경우 이 작업은 중요합니다. 빅트렉스 소재가 금속 위에서 굳으면 질화물 층이 벗겨질 수 있습니다.

- 빅트렉스 소재의 호퍼와 배럴을 비웁니다.
- 제거하는 소재의 흔적이 보이지 않을 때까지 퍼지를 주입합니다.
- 모든 배럴부의 설정을 퍼징 원료에 적합한 안정적 온도로 낮춥니다.
- 실제 배럴 온도가 300°C 이하가 될 때까지 퍼징 원료를 계속 주입합니다.
- 퍼징 원료 주입을 중단하고 스크류를 비웁니다.

기계 설계

배럴 히터 밴드가 고온 가공이 가능하다면, 빅트렉스 소재는 다목적 사출 성형기에서 쉽게 가공될 수 있습니다. 가장 바람직한 방법은 세라믹 히터 밴드와 배럴 덮개를 사용하는 것입니다. 공차가 엄격한 부품을 성형할 때, 전기 사출장치가 있는 기계는 전통적인 유압기계보다 더 세심하게 제어해 가공할 수 있습니다.

금형 재질

모든 열가소성 소재에 있어 기계장비의 마모 문제는 흔히 발생하며 특히 섬유가 보강된 원료를 사출 또는 압출할 때 그 마모는 더욱 심각합니다. 이러한 작업에서 기계의 마모를 최소화하기 위해서는 스크류, 다이 그리고 배럴을 반드시 경화시켜야 합니다. 금형 공구강을 경화시키는 가장 일반적인 방법은 질화물로 코팅하는 것입니다. 이 기술은 금형 표면을 경화하여 고온에서 과도한 마모를 막아줍니다. 질화물 코팅과 접촉해 빅트렉스 소재가 식거나 굳지 않도록 주의를 기울여야 합니다. 폴리머와 질화물 코팅 사이의 접촉은 종종 철재질에서 질화물 층을 뜯어낼 정도로 강합니다. 다음은 빅트렉스 소재에 적합한 가공 장비에 쓰이는 금형 재질입니다.

- D2 공구강 (마르텐사이트계 크롬 공구강)
- WEXCO 777
- CPM-10V
- CPM-9V
- S32 219 (스테인리스 스틸)

일반적으로 요구되지는 않지만, 내부식성을 가진 2개 금속의 합금으로 된 스크류와 배럴을 사용하는 것이 더 효율적입니다. 구리와 구리 합금은 빅트렉스 소재 가공 온도에서 변성이 생길 수 있으므로 사용하지 않는 것이 좋습니다. 용융물과 접촉하는 금속 부품의 표면 마감은 매끄럽고 광택이 있어야 합니다. 부품의 표면이 거칠면 부분적으로 달라붙어 체류시간이 증가되고 흑점이 발생할 수 있으며 폴리머 흐름을 방해하게 됩니다.

배럴 히팅

실린더 히터는 PEEK 폴리머와 그 혼합물을 성형할 때 400°C 또는 HT와 ST 및 그 혼합물을 성형할 때 430°C에 도달해 그 온도를 유지할 수 있어야 합니다. 대부분의 사출 성형기는 수정하지 않고도 이러한 온도에 도달할 수 있습니다. 수정이 필요한 경우에는 보통 히터 밴드와 제거기 또는 둘 중 하나를 업그레이드합니다. 바람직한 세라믹 히터 밴드는 운모 히터 밴드와 비교해 가장 일관된 가공과 균일한 사출(shot) 반복을 가능하게 합니다. 뿐만 아니라 배럴 덮개는 가공 및 비용 절감 효과가 있어 사용을 권장합니다.

스크류와 배럴에서 호퍼까지 열전도는 원료주입 효율성을 낮출 수 있습니다. 올바르게 호퍼에 원료를 주입하려면, 주입구 온도를 70~100°C로 유지시켜야 합니다. 수냉각법으로 열을 식힐 수 있지만, 후부 온도를 유지하려면 주의를 기울여야 합니다.

배럴 용량

모든 폴리머 가공과 마찬가지로, 체류시간을 가능한 짧게 유지하는 것이 좋습니다. 이상적인 배럴 용량은 스프루와 런너를 포함한 총 사출 중량의 2~5배여야 합니다. 배럴의 사출용량이 큰 기계에서 빅트렉스 소재를 성형해야 하는 경우, 온도는 권고한 온도보다 10~20°C 낮게 해야 합니다(문제해결 섹션 참조). HT와 ST 소재는 노즐에서 더 쉽게 냉각될 수 있으므로 성형 시 온도를 낮출 때 더 세심한 주의를 기울여야 합니다.

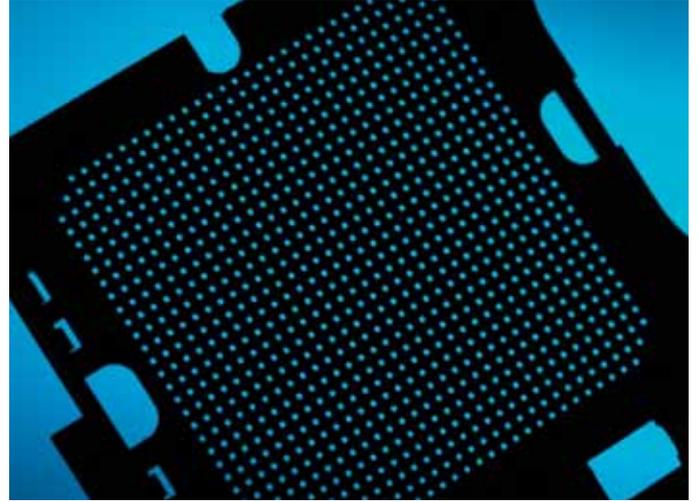


성형기계는 생산할 부품에 맞는 적절한 크기여야 합니다.

노즐 및 정지 시스템

정상 작업 시 노즐은 사출 시간의 상당 부분 동안 스프루-부싱과 접촉하고, 스프루-부싱의 온도는 용융물과 노즐 온도보다 훨씬 낮습니다. 빅트렉스 소재는 응고점 T_c 이 높고, 용융온도가 T_c 이하로 떨어지면 빨리 굳어집니다. 따라서 대부분의 노즐에 열을 가해 줄 많은 히터를 설치해 냉각과 냉각 슬러깅을 방지하는 것이 중요합니다. 빅트렉스 소재는 노즐에서 응고되거나 변성될 위험이 높기 때문에 연장된 노즐에는 사용하지 않는 것이 좋습니다.

빅트렉스 소재는 권장 작업 온도에서 보통 개방형 노즐 시스템에서 사용할 수 있을 정도로 점도가 높습니다. 차단형 노즐은 자주 용융 사각지대가 빈번하게 발생하고 사출 압력을 제한하기 때문에 권장하지 않습니다. 다이에서 원료가 과도하게 흐를 경우, 가벼운 용융감압을 수행할 수 있지만 캐비티 내외 적절한 배기가 필요합니다.



빅트렉스 폴리머는 반결정성 특징과 높은 가공온도에도 불구하고 복잡한 기하학적 구조로 된 평면 부품을 만들 수 있습니다.

형체력

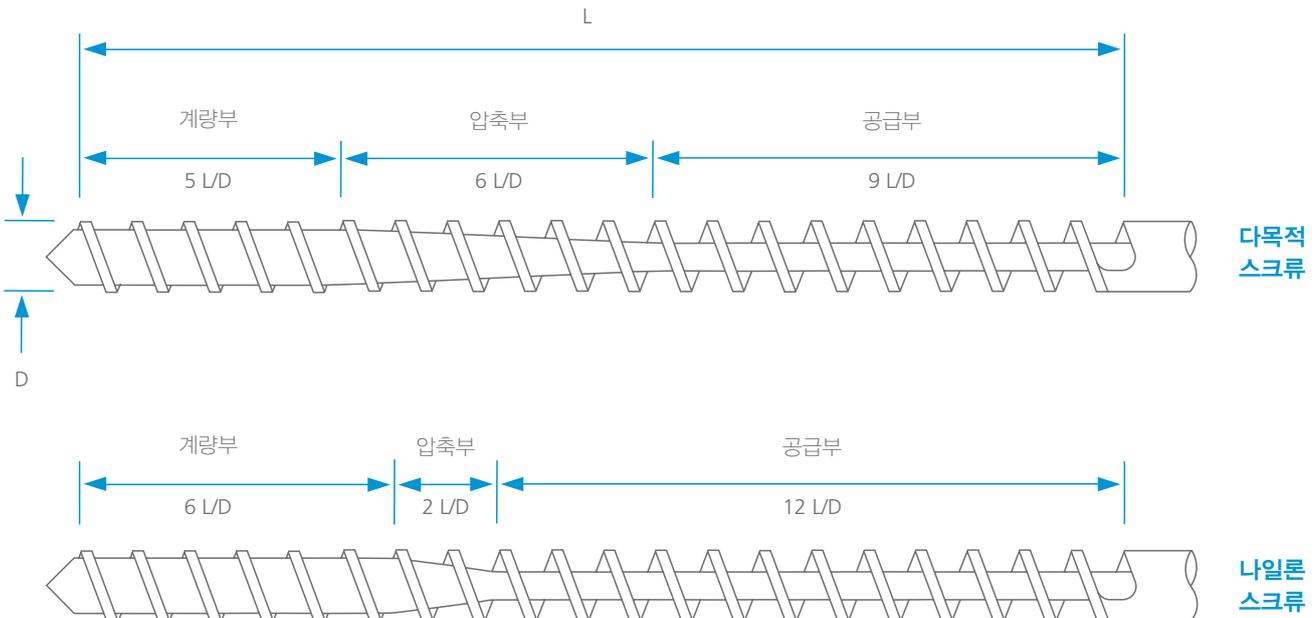
성형품과 런너의 투영면적은 금형이 사출 압력으로 열리지 않도록 하는데 필요한 형체력을 결정합니다. 사출 압력은 박막 부품, 특히 강화된 빅트렉스 소재는 2000바를 초과할 수 있습니다.

스크류

대부분 다목적 스크류와 나일론 스크류는 빅트렉스 소재를 가공하는데 적합합니다. 길이 대비 직경 비율(L/D 비)은 그림 4와 같습니다.

최저 권고 L/D비 스크류는 16:1이고, 18:1과 24:1 사이의 L/D 비가 가장 이상적입니다. 압축부에 용융되지 않은 펠렛의 밀집을 방지하려면 공급부가 길어야 합니다. 압축비는 2:1과 3:1 사이여야 합니다. 체크 링은 항상 스크류 팁과 맞춰 사출 압력이 충분히 지속적으로 공급되도록 해야 합니다. 링 유격은 중형 사출기의 경우 스크류 팁 직경에서 유격이 보통 3mm인 스크류가 전진하면서 원료가 잘 흐르게 해야 합니다.

그림 4: 권장 스크류 종류



금형 설계

빅트렉스 소재는 표준 금형 기술로 쉽게 사출 성형될 수 있습니다. 그러나 높은 용융 온도(≈400℃)와 높은 금형 온도(≈200℃) 때문에 다음과 같은 설계 기준을 고려해야 합니다.

금형 재질

일반적으로 금형의 경도는 52~56HRc 이어야 합니다. 대부분의 빅트렉스 소재 가공에 보통 사용되는 내열강은 우수한 내열성, 인성, 연성, 절삭성을 갖춘 BS BH13입니다. 이 재질은 54~56HRc까지 경화될 수 있습니다. 소물유의 유리 또는 탄소 섬유로 보강된 제품군을 가공하는데 사용되는 금형은 BH13으로 만든 게이트 인서트 사용될 수 있습니다.

섬유 또는 탄소섬유 보강된 제품군을 장시간 가공할 때 사용하는 금형의 경우, 경도가 56~60HRc인 BS BD3이나 BD6 와 같은 금형 공구강 사용을 고려할 수 있습니다.



대형 금형은 히팅에 더욱 결정적인 제어가 필요할 것입니다.

소형 금형 또는 운전시간이 짧은 금형의 경우, BP20이 유용한 것으로 증명되었습니다. 또한 BH13의 캐비티 공동부 및 코어가 있는 BP20의 형판을 사용하는 것이 일반적입니다.

표 1: 자주 사용된 금형 공구강

BS	AISI	W.-No.	DIN	JIS	HRc
BD2	D2	1.2379	X155CrVMo121	SKD11	55-62
BH13	H13	1.2344	X40CrMoV5-1	SKD61	54-56
BD3/BD6	D3 ~ D6	1.2436	X210CrW12	SKD1	56-60
BP20	P20	1.2311	40CrMnMo		50-53

배기

충진성을 높이고 버닝을 방지하려면 충분히 배기시키는 것이 중요합니다. 쉽게 흐르는 PEEK 90G는 8μm 깊이의 슬롯 또는 표준 제품군은 10~15μm 깊이의 슬롯이 버가 생기지 않고 배기시킬 수 있습니다. 배기 위치는 부품 설계에 따라 크게 달라집니다. 가장 간단하게는 금형 파티면이나 이젝터 핀을 따라 배기할 것입니다. 여전히 충분히 배기되지 않으면, 슬롯 크기는 단계적으로 더 커질 수 있고, 희생탭(sacrificial tabs)을 이용하는 방법도 있습니다.

히팅

빅트렉스 소재 성형기에는 전기히터나 온유기가 장착되어 있을 수 있습니다. 고압 급탕법은 선택사항이지만 고압 요건과 이와 관련한 안전문제 때문에 빅트렉스 제품에는 흔하게 사용되지 않습니다.

- 전기히터는 경제적이고 상대적으로 통합하고 작업하기 쉽습니다. 전력 소요량에 따라 승온 시간 (heat up time) 이 비교적 짧을 수 있습니다. 냉각이 어려운 부분이 자주 관찰되고, 이러한 히팅 방법은 작은 부품에 적용하기 가장 적합합니다.
- 온유기는 설계와 실행이 더 어렵습니다. 석유히터만의 장점은 더 큰 사출량을 성형하거나 코어가 크고 깊은 금형을 사용하기 위해 요구되는 열방출 능력이 있다는 점입니다.
- 시간이 지남에 따라 제어한 온도분포를 유지시키면서 빠른 가열을 위해 전기히터와 온유기를 조합하여 사용하는 것을 고려할 수 있습니다.

금형과 기계의 형판 사이에 절연판을 사용하는 것이 좋습니다. 또한 일정한 온도분포를 유지하고 비용 절감을 위해 금형을 단열재로 싸는 것이 일반적입니다. 온유기의 경우 직경이 큰 단열 라인을 가능한 짧게 사용하는 것이 바람직하고, 냉각은 보통 40℃로 높을 때 나타납니다.

항상 금형 표면 온도는 기계와 공정의 환경을 설정을 할 때 최소 170℃인지 확인해야 합니다. 온유기에서 냉각라인을 통해 열 손실이 있다는 것은 히터의 설정온도가 금형 표면에 실제 온도보다 훨씬 높을 수 있다는 의미입니다.

스프루

스프루는 두께가 최소 4mm이고 구배각이 최소 2°로 가능한 짧아야 합니다. 넉넉한 크기의 콜드 슬러그 웰을 사용할 것을 권고합니다. 직경이 큰 스프루는 복잡한 금형을 충전하는데 도움을 주는 것으로 나타났습니다. 더 큰 부품의 다이렉트 게이팅을 위해 스프루는 부품 두께의 1~1.5배 이어야 합니다.

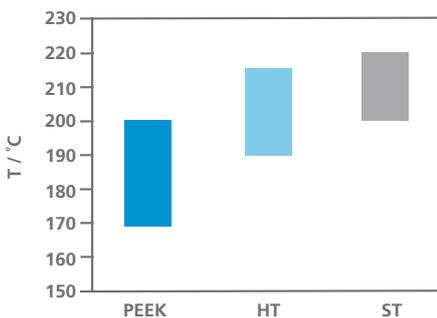
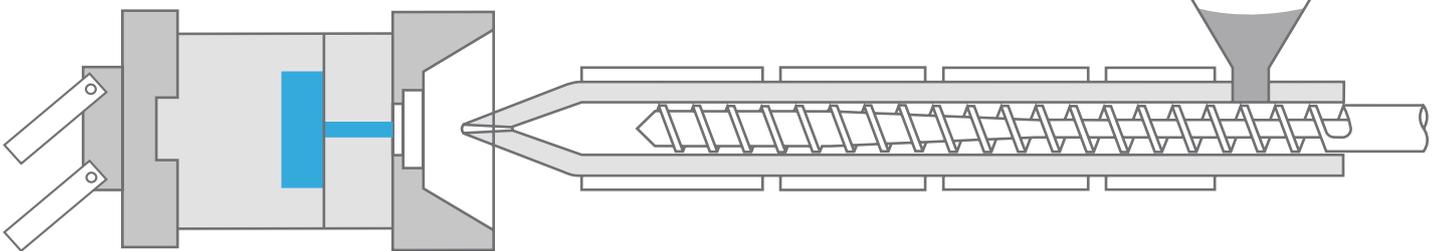
게이팅

금형에 적합한 게이트의 크기와 스타일은 부품 용적, 캐비티 수, 부품의 기하학적 구조에 따라 다를 것입니다. 빅트렉스 소재는 결정성 열가소성 소재로, 무정형 폴리머보다 수축이 더 심합니다. 수축과 과도한 응력 증강을 줄이기 위해, 게이트는 가능한 크게 만들어야 합니다. 게이트 크기는 부품 두께와 함수 관계에 있고, 비보강 소재는 최소 1mm, 혼합물은 2mm, 두꺼운 부품은 부품 벽 두께의 2/3두께여야 합니다. 스프루 게이트는 금형 두께의 1~1.5배여야 합니다. 대부분의 게이트 설계는 빅트렉스 소재를 성형하는데 적합합니다. 탭, 사이드, 또는 팬 게이트가 가장 일반적입니다. 서브마린 또는 터널 게이트는 벽이 얇거나 크기가 작은 부품에만 사용됩니다.

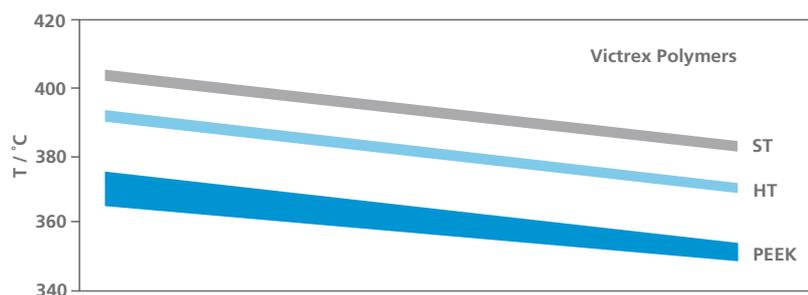
싱크마크/기포를 최소화 하기 위해 빅트렉스 소재의 게이트 설계 시 지켜야 할 주요원칙은 게이트가 가능한 오랫동안 원료 흐름을 유지시킬 만큼 크기가 커야 한다는 것입니다(최대 부분 두께의 2/3를 권고).

핫 런너

빅트렉스 소재는 핫 런너 시스템으로 가공할 수 있습니다. 대부분의 경우, 스프루 스타일의 노즐 팁으로 공급되는 외부 가열 매니폴드를 사용하면 가장 넓고 유연한 가공 범위를 만들어 내므로 최상의 가공물을 얻게 됩니다. 어퍼 스타일 팁은 주변 금형 캐비티로 열이 흐르기 때문에 문제가 되곤 합니다. 게다가 한 가지 일반적인 방법은 재료 절약 및 가공의 용이성을 위해 작은 콜드 러너 시스템에 주입하고 가공이 용이한 핫 런너 시스템을 활용하는 것입니다. 또한 핫 스프루 부싱은 벽이 두꺼운 부품에 2차 보압을 높이는 측면에서 가공 범위를 넓게 하는 경향이 있어, 이 방법이 이용될 수 있습니다.



금형



배럴

호퍼

기계 환경설정

온도 설정

각 사출성형 기계와 금형의 운전조건은 여러 변수에 따라 달라질 것입니다. 그림 5는 빅트렉스 소재를 성형할 때 온도 설정에 대해 개략적으로 보여줍니다.

- 호퍼를 상대적으로 낮은 온도로 유지시켜 펠렛이 스크류로 적절히 공급되게 해야 합니다.
- 호퍼 다음으로, 펠렛이 압축부에 도달하기 전에 용융되도록 열을 가해야 합니다.
- 그림 5에서는 비보강 PEEK, HT, ST 성형을 위한 일반적인 배럴 온도를 보여줍니다. 이들 소재의 높은 용융점 때문에 이 온도는 높아집니다.
- 이러한 폴리머의 고점도 혼합물은 높은 배럴 온도가 필요합니다(보통 충전재 유형과 충전재 수준에 따라 10~20°C 사이)
- PEEK, HT, ST로 성형된 결정성 부품을 만들기 위해 권고된 금형 온도는 각각 170°C, 190°C, 200°C 입니다. 더 높은 금형 온도는 특히 보강된 제품군의 캐비티 충진을 돕거나 고온에 노출된 부품의 치수 안정성을 높이는데 유용할 수 있습니다. 이로 인해 운전시간은 길어지지만 폴리머를 손상시키지는 않을 것입니다.

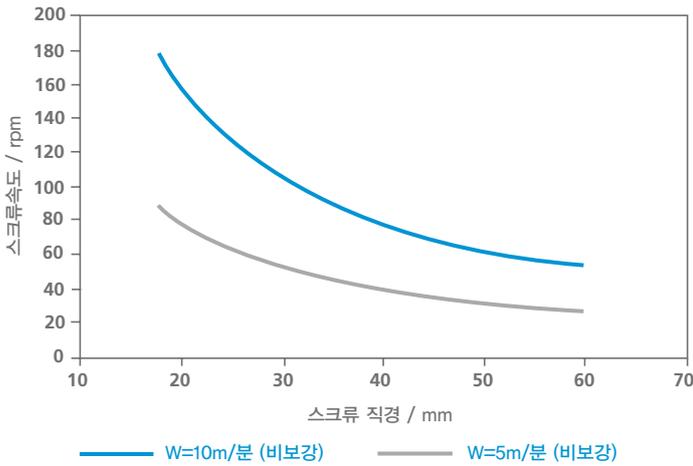
관련 소재의 물성과 권장 기계 환경설정을 명시한 각 제품의 데이터시트는 빅트렉스 담당자에게 요청하거나 www.victrex.com에서 다운받을 수 있습니다.

그림 5: 비보강 빅트렉스 소재 가공을 위한 일반적인 온도 설정

스크류 속도

빅트렉스 폴리머의 우수한 열안정성은 폴리머를 손상시키지 않고 다양한 스크류 속도를 가능하게 합니다. 비보강 빅트렉스 소재 가공에는 분당 5~10m의 스크류 팁 속도가 바람직하고, rpm의 스크류 속도와 상관관계는 그림 6과 같습니다. 빅트렉스 혼합물의 경우, 분당 5m 초반으로 유지하는 것이 바람직합니다. 그리고 전단 효과는 더 빠른 스크류 속도에서 과도한 섬유 절단을 야기할 수 있어 기계적 성능을 악화시킬 수 있습니다.

그림 6: 스크류 직경과 비례한 스크류 속도 (회전수/분, rpm)



소재 특성과 성형 조건 모두 금형 수축에 상당한 영향을 미칩니다.

배압

빅트렉스 소재에 균일한 가소성을 부여하려면 약 20~50바의 배압이 적합합니다. 섬유보강 혼합물은 섬유 파손을 줄이기 위해 더 낮은 배압에서 가공되어야 합니다.

사출 압력

사출 압력은 시스템에 따라 다르고, 가공 시뮬레이션 소프트웨어를 사용해 추정할 수 있습니다. 설계, 용융온도, 사출 속도, 금형 온도에 따라 최대 2000바의 압력을 낼 수 있습니다. 어떤 경우에는 온도를 높이고(게이트 고화 시간을 늘림) 사출 속도를 낮추며/거나 섹션에 걸친 흐름경로(스프루, 런너, 게이트)를 늘려 관리할 수 있습니다.

보압 (holding pressure)

보압은 보통 사출 압력보다 낮고 게이트 고화 시간 전체에 유지되어 싱크 마크와 기포 발생을 피해야 합니다.

수축

열가소성 소재는 금형에서 냉각되는 동안 수축합니다. 빅트렉스 소재의 경우, 열수축과 결정화 과정에서 수축이 발생합니다. 금형 수축은 성형조건에 따라 큰 영향을 받으므로 단순한 소재의 특성이라기 보다 기술상의 특성으로 여겨집니다. 사출 압력과 보압이 높아지고 유지 시간이 길어지면 보통 수축이 줄어드는 한편, 배럴과 금형 온도가 높아지면 일반적으로 금형 수축이 늘어납니다. 더 나아가 부품의 기하학적 구조와 치수뿐 아니라 유동적 특징(게이팅)은 수축률에 영향을 미칠 것입니다.

수축은 권고한 성형조건을 이용해 만든 팬 게이트 시편(fan gated plaques)에서 더 심하게 나타납니다. 그 결과는 표 2에서처럼 2mm 두께와 6mm 두께의 성형으로 분류될 수 있습니다. 강화 충전재를 높은 비율로 추가하면 보통 수축이 줄어들어, 상당한 비등방성 거동이 생깁니다. 항상 금형 가공시 이러한 점을 세심히 살펴보아야 합니다.

표 2: 권고한 가공 조건에 따라 성형된 팬 게이트 시편의 일반 수축률

제품군	수축 2mm 두께		수축 6mm 두께	
	흐름방향 (%)	직각방향 (%)	흐름방향 (%)	직각방향 (%)
비보강 제품군	1.0	1.3	1.7	1.8
GL30 보강 제품군	0.3	0.9	0.5	0.9
CA30 보강 제품군	0.0	0.6	0.1	0.6
FC30 마모 제품군	0.2	0.6	0.4	0.7

허용공차

일반 허용공차는 표준 성형 조건에서 약 0.05%입니다. 치수 허용공차는 부품 및 금형 설계와 구체적인 가공 조건 등 많은 요인에 따라 결정됩니다. 표 3은 충분한 치수에 팬 게이트로 성형된 2mm 두께와 6mm 두께의 시편에 결정된 오차 값을 보여줍니다.

표 3: 빅트렉스 소재의 치수 허용오차

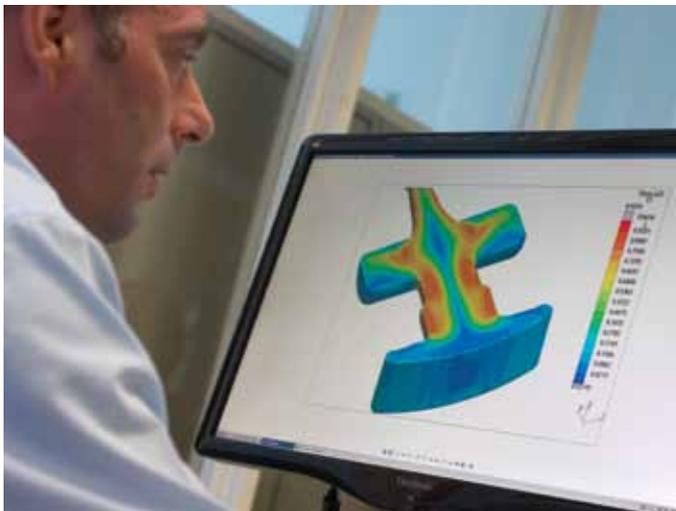
제품군	허용오차 2mm 두께		허용오차 6mm 두께	
	흐름방향 (%)	직각방향 (%)	흐름방향 (%)	직각방향 (%)
비보강 제품군	0.02	0.03	0.05	0.07
GL30 보강 제품군	0.02	0.02	0.07	0.08
CA30 보강 제품군	0.02	0.04	0.05	0.09
FC30 마모 제품군	0.02	0.03	0.04	0.04

금속 인서트

차가운 금속 인서트를 중첩성형하면 금속과 접촉하는 소재 층 내에 결정화도가 낮아집니다. 따라서 금속 인서트를 금형 온도로 사전 예열하는 것이 좋습니다. 이렇게 하면 웰드라인 강도가 향상되고 수축차 때문에 응력 균열 가능성을 낮추며 표준 결정화도를 얻게 합니다.

운전시간 / 냉각시간

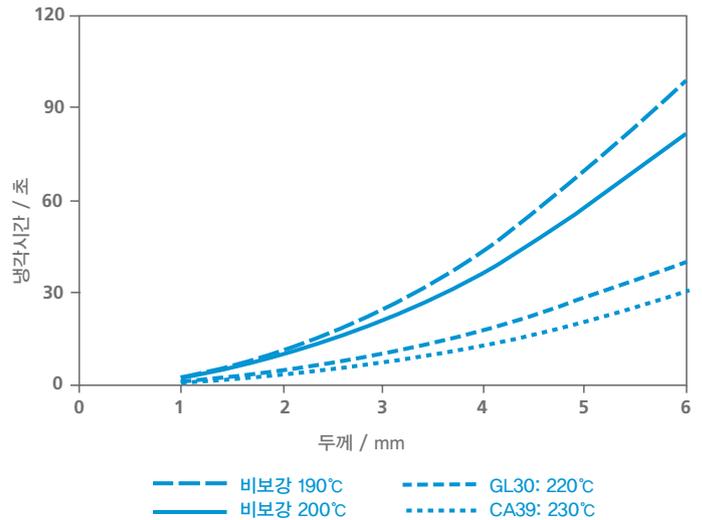
많은 경우에 있어 빅트렉스 소재는 공차가 엄격한 적용제품이나 구조적 부품에 사용됩니다. 따라서 싱크마크나 기포 없는 치수 안정적 부품을 생산하는 것이 중요합니다. 그러므로 부품의 품질은 전반적인 운전시간 동안 중요하고 냉각시간에 큰 영향을 받습니다.



공정 시뮬레이션으로 최적의 게이트 위치를 확인할 수 있습니다.

다양한 빅트렉스 소재의 제품 두께 대비 예상 냉각시간은 그림 7과 같습니다. 냉각시간은 기계의 환경설정과 소재 특성뿐 아니라 금형 설계에 따라 차이가 있습니다. 이젝터 핀의 수, 그 크기 및 위치 등 취출 시스템을 향상시킴으로써, 그림 7에 표시된 것보다 냉각시간이 비보강 소재의 경우 약 15% 줄어들고 10°C 더 높은 온도에서 취출 할 수 있습니다.

그림 7: 금형 온도 180°C에서 벽 두께 대비 예상 냉각시간



공정 시뮬레이션

금형을 가공하기 전에 CAE를 이용한 공정 시뮬레이션을 권고합니다. 시뮬레이션은 제품이 사출기에서 충분히 가능한 압력을 채우도록 게이트 위치를 결정하는데 사용되어야 합니다. 시뮬레이션은 게이트를 위치시켜 성형물이 균형 있게 흐르고 닷트라인을 최소화하며 배기가 필요한 곳을 결정하도록 하는데 이용되어야 합니다. 또한 공정 시뮬레이션은 성형 문제와 부품 성능 문제를 해결하는데 매우 유용한 도구입니다.

첨단 성형 기술

빅트렉스 소재는 결정성 열가소성 소재입니다. 따라서 다른 결정성 열가소성 소재에 적합한 모든 기술로 가공될 수 있습니다. 가스의 도움을 받는 사출성형, 포밍, 블로우몰딩, 마이크로 사출성형뿐 아니라 금형 표면에 유도가열 등 PEEK 폴리머에 많은 기술을 연구했습니다. 구체적인 내용은 현지 빅트렉스 담당자에게 문의하여 확인할 수 있습니다.



공차가 매우 엄격한 부품은 사출 성형으로 얻을 수 있습니다.

기술 지원

빅트렉스 폴리머 솔루션즈는 폴리아릴에테르케톤(Polyaryletherketones) 제품을 생산하고 다양한 품질과 기술로 안정적인 서비스를 제공하고 있습니다. 오늘날과 같은 경쟁적 환경에서는 첨단 기술과 가장 심층적이고 대응적인 기술 서비스를 제공하는 최고의 공급업체와 협력하는 것이 성공의 열쇠입니다.

더 많은 정보나 지원을 원하는 경우 빅트렉스 폴리머 솔루션즈 담당자에게 문의하거나 www.victrex.com/kr을 방문하십시오.

문제해결

그 동안 가장 일반적인 공정상 문제는 부족한 금형 온도, 생산할 부품에 비해 너무 작게 설계된 게이트, 불충분한 퍼징으로 인한 오염과 관련되어 있습니다. 아래 표에서는 자주 발생하는 결함, 그 원인, 교정 권장사항에 대해 간략히 설명하고 있습니다.

흑갈색/투명 에지 또는 어두운 색의 모든 부품 (자연색 제품군에서만 보임):

가능한 원인	해결책
낮은 금형 온도 (비정형 부위)	금형 온도를 높입니다. 고르지 않은 부품의 경우, 공동부에 냉점을 확인합니다.
열분해	배럴 온도를 낮춥니다.

흑점 (자연색 제품군에서만 보임):

가능한 원인	해결책
교차 오염	취급 및 펠릿 건조를 위한 장비는 티끌 하나 없이 깨끗해야 합니다. 분쇄기 확인 / (분쇄한 경우)
빅트렉스 소재 성형 전 불충분한 퍼징	빅트렉스 권고사항에 따라 철저히 장비를 퍼징합니다. 스크류를 빼내고 브러시를 사용해 스크류와 배럴을 세척합니다. 사각지대나 손상된 표면에 용융 흐름 영역을 살펴봅니다.
너무 높은 배럴 및 노즐 온도	배럴 및 노즐 온도를 낮춥니다.
너무 긴 체류시간	샷 크기와 장비 크기를 더 잘 맞춥니다.

미성형:

가능한 원인	해결책
불충분한 사출 소재	샷 크기를 높입니다. 용융물의 부적절한 흐름 사출 압력을 높입니다. 배럴 온도를 높입니다. 금형 온도를 높입니다. 사출 속도를 높입니다. 게이트, 스프루 또는 런너 크기를 높입니다.

미성형: (계속)

가능한 원인	해결책
부정확한 설계	게이트, 스프루 또는 런너 크기를 높입니다. 게이트 위치를 변경합니다.
배기 차단 또는 부재	가스 빼기 증가
부정확한 소재 선택	용융 점도가 더 낮은 제품군을 선택합니다.
가스화장치에 누출	스크류, 배럴, 제한 링의 마모를 확인합니다.

부서지기 쉬운 성형물:

가능한 원인	해결책
배럴에 과열	배럴 온도를 낮춥니다. 운전 시간을 줄입니다. 스크류 속도를 줄입니다.
성형된 응력	배럴 온도를 높입니다. 사출 압력을 낮춥니다. 운전 시간을 줄입니다. 금형 온도를 높입니다. 게이트, 스프루 또는 런너 크기를 늘립니다.
웰드라인	사출 속도를 높입니다. 금형 온도를 높입니다. 게이트 설계나 위치를 바꿉니다. 가스빼기를 향상시킵니다.
젯팅	사출 속도를 줄입니다. 게이트 위치와/나 유형을 바꿉니다.

폴리머에 콜드 슬러그:

가능한 원인	해결책
노즐에서 고화된 소재	콜드 슬러그를 잘 추가합니다. 노즐 히터가 노즐을 완전히 커버하는지 확인합니다. 감압합니다. 스프루 브레이크를 사용합니다.

기포 및 표면 함몰:

가능한 원인	해결책
보유 단계에 불충분한 시간 또는 압력	사출 압력을 높입니다. 보유 시간/보압을 높입니다. 배럴 온도를 낮춥니다.
부정확한 금형 설계	게이트, 스프루 또는 런너 크기를 늘립니다.

표면마감 불량:

가능한 원인	해결책
출무니 생성: 과열된 소재	배럴 및 노즐 온도를 낮춥니다. 체류 시간을 줄입니다. 사출 속도를 줄입니다. 스크류 속도를 줄입니다.
축축한 소재	소재를 건조시킵니다.
배럴 내 사각지대	배럴 및 노즐을 유선화합니다. 스크류, 배럴, 노즐을 세척합니다. 손상, 피팅 등을 확인합니다.
표면 결빙 (강화된 제품군):	
불충분한 사출 속도	사출 속도를 높입니다. 배럴 온도를 높입니다.
너무 낮은 금형 온도	금형 온도를 높입니다.
용융물의 과전단	스크류 속도를 낮춥니다.

탄 자국:

가능한 원인	해결책
공동부에 갇힌 공기	사출 압력을 줄입니다. 사출 속도를 줄입니다. 가스빠기가 차단되어 있지 않은지 확인합니다. 가스빠기를 향상시킵니다. 게이트 위치, 크기 또는 형태를 바꿉니다.

플래시 또는 금형 열림:

가능한 원인	해결책
부적절한 형체력	사출 압력을 줄입니다. 사출 속도를 줄입니다. 배럴 온도를 낮춥니다. (균형이 필요: 점도와 압력 모두 높임) 금형 온도를 낮춥니다. 속도 설정을 낮춥니다. 형체력을 높입니다.
부정확한 금형의 조합 또는 구부러짐	조합면을 재연삭하고 재정렬시킵니다. 무거운 받침대를 설치합니다. 플레이트 사이에 이물질 확인합니다.
기동 지지 불충분	지지 기둥을 추가합니다.

휨 또는 뒤틀림:

가능한 원인	해결책
금형 내 온도 차이	금형의 양쪽 온도가 같아지도록 온도를 조절합니다.
섹션 대칭 불량	캐비티, 런너, 게이트 재설계를 고려합니다. 대칭을 맞추기 위해 금형 온도를 반반씩 다르게 사용합니다.
조기 방출	고정 냉각장치나 냉각지그를 사용합니다. 냉각 시간을 늘립니다. 금형 온도를 낮춥니다.
원료 내 섬유의 편향	게이트 위치를 바꿉니다. 사출 속도를 줄입니다.
불충분한 견고성	부품 설계를 바꿉니다. (예, 리브(ribs) 추가) 섹션 두께를 증가시킵니다. 섬유로 강화된 제품군 사용 고려합니다. 취출 시스템을 점검합니다. (더 큰/많은 이젝터 핀)

과대 수축:

가능한 원인	해결책
가공 조건	금형 온도를 높입니다. 사출 압력을 높입니다. 보유 시간/보압을 증가시킵니다.
작은 게이트	게이트 크기를 증가시킵니다.

생산된 부품 불량:

가능한 원인	해결책
불충분한 부품 견고성	냉각시간을 늘립니다. 금형 온도를 낮춥니다.
불충분한 구배각	구배각을 늘립니다.
부적절한 취출 시스템	더 많은 핀을 사용하거나 치수를 늘려 이젝터 핀의 교차 부분을 늘립니다.
부적절한 금형 표면 마감	취출 방향으로 라인 광택이 생깁니다. 넓은 표면을 가진 부품은 진공 형성을 피하기 위해 가스빠기가 필요할 수 있습니다.

빅트렉스 계열사인 빅트렉스 폴리머 솔루션즈는 폴리아릴에테르케톤(Polyaryletherketones)을 비롯한 고기능 폴리머를 제조하는 선도적, 세계적 제조업체로, 빅트렉스® PEEK 폴리머, VICOTE® 코팅, APTIV® 필름, VICTREX Pipes™과 같은 브랜드를 판매합니다. 빅트렉스의 시장 개발, 영업, 기술지원 전담팀은 영국 및 전세계 세계 30개국 이상에 걸쳐 설치된 영업 및 유통 센터 지원 설비를 토대로 오랫동안 최종 사용자(OEMs), 설계자, 제조업체들과 긴밀하게 협력하여 공정, 설계, 응용 분야 개발 부문에서 비용 절감, 품질 및 성능 개선을 실현할 수 있도록 지원하고 있습니다.

빅트렉스 코리아

서울시 강남구 수서동 713번지 수서현대벤처빌 1324호

전화: (02) 2182-1200 팩스: (02) 2182-1212

이메일: krsales@victrex.com

VICTREX PLC BELIEVES THAT THE INFORMATION CONTAINED IN THIS BROCHURE IS AN ACCURATE DESCRIPTION OF THE TYPICAL CHARACTERISTICS AND/OR USES OF THE PRODUCT OR PRODUCTS, BUT IT IS THE CUSTOMER'S RESPONSIBILITY TO THOROUGHLY TEST THE PRODUCT IN EACH SPECIFIC APPLICATION TO DETERMINE ITS PERFORMANCE, EFFICACY AND SAFETY FOR EACH END-USE PRODUCT, DEVICE OR OTHER APPLICATION. SUGGESTIONS OF USES SHOULD NOT BE TAKEN AS INDUCEMENTS TO INFRINGE ANY PARTICULAR PATENT. THE INFORMATION AND DATA CONTAINED HEREIN ARE BASED ON INFORMATION WE BELIEVE RELIABLE. MENTION OF A PRODUCT IN THIS DOCUMENTATION IS NOT A GUARANTEE OF AVAILABILITY. VICTREX PLC RESERVES THE RIGHT TO MODIFY PRODUCTS, SPECIFICATIONS AND/OR PACKAGING AS PART OF A CONTINUOUS PROGRAM OF PRODUCT DEVELOPMENT. VICTREX® IS A REGISTERED TRADEMARK OF VICTREX MANUFACTURING LIMITED. VICTREX PIPES™ IS A TRADEMARK OF VICTREX MANUFACTURING LIMITED. PEEK-ESD™, HT™, ST™ AND WG™ ARE TRADEMARKS OF VICTREX PLC. VICOTE® AND APTIV® ARE REGISTERED TRADEMARKS OF VICTREX PLC.

VICTREX PLC MAKES NO WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, A WARRANTY OF FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR OF INTELLECTUAL PROPERTY NON-INFRINGEMENT, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO PATENT NON-INFRINGEMENT, WHICH ARE EXPRESSLY DISCLAIMED, WHETHER EXPRESS OR IMPLIED, IN FACT OR BY LAW. FURTHER, VICTREX PLC MAKES NO WARRANTY TO YOUR CUSTOMERS OR AGENTS, AND HAS NOT AUTHORIZED ANYONE TO MAKE ANY REPRESENTATION OR WARRANTY OTHER THAN AS PROVIDED ABOVE. VICTREX PLC SHALL IN NO EVENT BE LIABLE FOR ANY GENERAL, INDIRECT, SPECIAL, CONSEQUENTIAL, PUNITIVE, INCIDENTAL OR SIMILAR DAMAGES, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, DAMAGES FOR HARM TO BUSINESS, LOST PROFITS OR LOST SAVINGS, EVEN IF VICTREX HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES, REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION.

