

PROCESSING GUIDE



Finishing Operations

마감 작업 가이드



목차

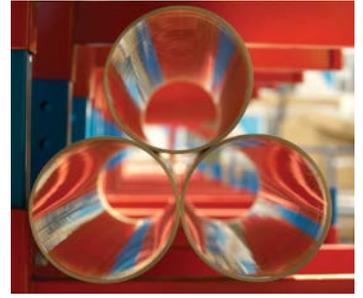
기계가공	2
금형 및 운전 조건	2
기계가공 부품 대비	2
사출성형 부품의 성능	
열처리	3
최적의 결정화도를 위한 열처리	3
응력 제거를 위한 열처리	3
고온에서 치수 안정성을 위한 열처리	3
빅트렉스 소재 결합	3
접착제 접합	3
표면 처리	3
접착제 유형	4
용접	4
도금	5
진공 도금	5
도금	5
인쇄 및 레이저 마킹	5
도색	5

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 시물레이션을 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.



빅트렉스™ PEEK

빅트렉스 HT™ 폴리머, 빅트렉스 ST™ 폴리머 등 빅트렉스™ PEEK 폴리머는 세계 최고의 열가소성 소재 중 하나로 여겨집니다.

제품은 용융 여과된 입상, 가공된 미세분말 또는 다양한 기능성 보강재와 강화재가 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.

우수한 내열성

260°C의 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 우수해 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.

APTIV™ 필름

APTIV™ 필름은 빅트렉스 PEEK 폴리머의 모든 특성을 앗고 유연한 필름 형태로 제공합니다.

열성형 가능성과 우수한 음향 성능을 포함한 다양한 특성은 고기능 다목적성 열가소성 필름을 만들 수 있게 합니다. APTIV 필름은 시설비를 절감하고 제품 성능을 향상시키면서 설계의 유연성을 높이고 가공을 용이하게 하는 기술을 실현시킵니다.

VICOTE™ 코팅

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.

빅트렉스 파이프™

빅트렉스 파이프™는 빅트렉스 PEEK 폴리머에서 압출성형된 내구성 있는 경량 파이프 및 튜브로, 우수한 내열성과 독특한 물성 조합을 이루고 있습니다.

금속과 다른 폴리머를 대신할 수 있는 빅트렉스 파이프는 폴리머로 만든 파이프와 튜브에 내화학성, 내부식성, 개투과성, 내마모성, 내충격성의 혜택을 제공합니다.

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 할로겐을 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 각각 배급창고를 통해 보통 7일 이내에 전 세계 어디라도 신속하게 납품할 수 있습니다.

기계가공

기계가공은 보통 사출성형 또는 압출 성형된 부품들이 부품의 기능을 갖도록 하거나 사출성형 또는 압출 성형된 부품으로는 가능하지 않는 공차를 유지하도록 하는 2차 공정에 사용됩니다. 프로토 설계, 단기 생산 가동 또는 고유한 기하학적 구조의 부품일 경우, 봉제나 판재(stock shape)의 소재를 기계 가공해 부품으로 만드는 것이 일반적입니다.

금형 및 운전 조건

빅트렉스 소재는 기계가공시 변수와 사용하는 절삭 도구를 일부 변경해, 금속이나 다른 엔지니어링 열가소성 소재에 사용하는 기법과 장비를 동일하게 이용하여 모든 방법으로 기계가공할 수 있습니다. 제안된 기계가공 지침은 표 1에서 요약 설명하고 있습니다.

또한 빅트렉스 소재는 워터젯과 레이저 절단으로 기계 가공할 수 있습니다. 연삭은 특히 비보강 제품으로 공차를 매우 엄격히 하는데 사용될 수 있습니다. 랩핑 공정은 편평도 또는 필요한 경우 표면 마감을 향상시키는데 사용할 수 있습니다.

빅트렉스 소재의 물리적 특성과 일부 혼합물의 마모 특성 때문에, 초경합금, 피복 초경합금 또는 끝 부분에 다이아몬드가 달린 도구와 비트를 사용해야 합니다. 다른 소재를 사용하면 도구가 빨리 마모되고 기계 가공한 부품에 표면 마감이 악화될 수 있습니다.

폴리머 소재의 기계가공과 마감공정은 응력을 만들거나 잔류응력을 이완시킬 수 있습니다. 기계가공하기 전에 또는 기계가공 과정에 중간 단계로써 열처리해 잔류응력을 완화시킬 수 있습니다. 열처리 계획은 '열처리' 섹션에 자세히 설명되어 있습니다. 부품을 대량 기계가공과 마감공정을 하려면, 2차 열처리 단계는 최종 기계가공 전에 하는 것이 바람직합니다.

빅트렉스 소재는 금속과 비교해 상대적으로 탄성률이 낮고, 큰 체결력에 의해 쉽게 뒤틀리거나 일그러질 수 있습니다. 재료는 가능하면 제조공정에 소재를 대칭적으로 절삭해 고르게 제거해야 합니다.

모든 폴리머 소재의 열전도성은 금속의 열전도성보다 낮아 기계 가공하는 동안 빠르게 열이 증강됩니다. 냉각액은 기계가공 과정에 발생한 열의 일부를 제거하는데 사용될 수 있습니다. 빅트렉스 소재는 수성 및 유성 냉각수와 호환해 사용할 수 있습니다.

표 1: 빅트렉스 소재에 제안된 기계가공 지침

선삭작업			
도구 인서트		비보강/비강화 빅트렉스 소재	보강/강화 빅트렉스 소재
절삭속도	m/min	100 – 300	120 – 180
원료	mm/rev	0.1 – 0.7	0.1 – 0.3
여유각	°	5 – 15	5 – 15
윗면 경사각	°	5 – 15	5 – 15
절삭 깊이	mm	1 – 6.5	1 – 7.5
냉각수		없음 또는 수성/유성	없음 또는 수성/유성
밀링작업			
절삭기		표준 또는 탄화물 끝부분	탄화물 끝부분 또는 다이아몬드 끝부분
절삭 속도	m/min	180 – 230	50 – 120
냉각수		수성/유성	수성/유성
드릴작업			
절삭 속도	m/min	120	75 – 120
원료	mm/rev	0.05–0.20	0.05–0.20
절삭각	°	118	118
틈새각	°	12	12
냉각수		수성/유성	수성/유성
리머작업			
러너		나선형 플루트	나선형 플루트
속도	rpm	100 – 200	100 – 200
냉각수		수성/유성	수성/유성

기계가공 부품 대비 사출성형 부품의 성능

용적이 적거나 또는 복잡한 많은 생산 부품은 봉제나 판재에서 기계 가공하여 잘 생산되고, 기계 가공된 프로토 부품은 보통 양산 금형에 들어가기 전에 소재의 성능을 평가하는데 가장 유용합니다. 그러나 가공원료 형상에서 기계 가공한 부품의 물리적 성능은 외관상 똑같이 사출 성형한 부품의 물리적 성능과 차이가 있을 수 있습니다. 각기 다른 생산 방법에 기계적 물성은 큰 차이가 있을 수 있습니다. 이러한 현상은 결정화도, 열이력 및 섬유배향 등 생산방법에 의한 내재적 차이점 측면에서 설명할 수 있습니다. 이 문제는 특히 두께가 얇은 부품을 섬유로 강화한 형상에서 기계 가공할 때 두드러지게 나타납니다.

열처리

빅트렉스 소재로 만든 부품들은 적절한 조건에서 성형 또는 압출되면 최적의 결정화도를 얻을 것입니다. 대부분의 적용제품에서는 2차 열처리는 필요하지 않습니다. 일부 적용제품은 결정화도를 높이거나 열 이력을 없애거나 그 다음에 이어지는 고온에서의 치수 변화를 제한하거나 응력을 없애기 위해 열처리가 필요할 것입니다. 열처리 절차는 공정 목적에 따라 달라질 것이고, 적절한 열처리 절차는 아래 자세히 설명되어 있습니다. 구체적인 부품과 가공에 관한 질문은 빅트렉스 기술 담당자에게 문의하십시오.

최적의 결정화도를 위한 열처리

용융 가공 중 소재가 적절한 결정화도에 도달하지 않으면 부품 내에 결정화도를 높여야 할 수 있습니다. 착색전 제품군에서는 보통 갈색 비정형 표면이 특징으로 나타납니다. 성형 또는 사출 작업을 하는 동안 사출 성형된 부품에 대한 금형 온도를 높이거나 사출 성형된 소재에 대해 냉각 속도를 줄임으로써 최적의 결정화도를 얻기 위한 모든 노력을 기울여야 합니다. 이 소재를 열처리해 적절한 결정화도에 도달하게 하려면, 다음 주기를 거칠 것을 권고합니다.

- (ㄱ) 평형온도 200°C에 도달할 때까지 부품이 가열되게 합니다.
- (ㄴ) 부품을 열처리 온도에 유지시킵니다. 부품의 온도 유지시간은 섹션 두께에 따라 달라지며, 제품 두께 1mm 당 1시간 동안 그 온도에서 부품을 유지시켜야 합니다.
- (ㄷ) 시스템이 PEEK는 140°C, HT는 150°C, ST는 160°C 이하로 떨어질 때까지 시간 당 10°C로 부품을 냉각시킵니다.
- (ㄹ) 오븐의 스위치를 끄고 부품이 실온까지 냉각되게 합니다.

온도를 높이고 유지시간을 늘리는 것은 열처리 시 생성된 결정화 정도와 유형에 영향을 미칠 것입니다. 유지온도는 최대 가동 온도보다 최소 20°C 높은 유지온도를 권고합니다. 200~250°C 범위의 열처리 온도가 널리 사용됩니다. 최대 300°C 이상의 열처리 온도는 결정화도를 극대화시키는데 사용될 수 있고, 이는 일부 기계적 물성(예, 강도 및 탄성율)과 내화학성을 향상시킵니다. 그러나 비보강 제품의 경우 이러한 효과와 함께 연성이 크게 낮아집니다. 또한 고온의 열처리 온도 때문에 표면 산화나 황변 현상도 일어날 수 있습니다. 도움이 필요한 경우 빅트렉스 기술 담당자에게 문의하십시오.

응력 제거를 위한 열처리

사출성형이나 기계가공 작업은 부품에 응력을 더할 수 있습니다. 이러한 응력은 장치의 물리적 성능을 낮추고, 아래 설명한대로 유지온도를 최대 250°C로 샘플을 열처리해 응력을 없앨 수 있습니다.

고온에서 치수 안정성을 위한 열처리

지속적인 고온 작업에 노출된 빅트렉스 소재의 부품들은 후결정화와 내부 응력 이완으로 치수 변화가 생길 수 있습니다. 부품은 열처리 해 뒤틀림 효과나 열 이력을 없앨 수 있고 작업 도중 부품에 수축이나 다른 치수 변화를 방지할 수 있습니다. 유지온도를 최대 작업 온도보다 최소 20°C 이상으로 유지하고 아래 설명된 대로 샘플을 열처리합니다. 부품을 기계 가공하는 경우 기계가공 최종 단계 전에 열처리를 해야 합니다.

빅트렉스 소재 결합

열가소성 소재에 적용할 수 있는 모든 결합 기법이 빅트렉스 소재에 적합합니다. 접착제 접합과 용접을 하려면 아래 설명된 것처럼 특별한 절차를 필요로 합니다. 리벳, 볼트, 스냅 팁, 끼워맞춤, 기타 기계적 방법을 이용한 결합 작업은 일반적인 플라스틱 지침을 따라야 합니다.

접착제 접합

빅트렉스 소재와 혼합물은 다양한 일반 접착제를 이용해 접합할 수 있습니다.

표면 처리

접착제로 접착할 표면은 좋은 결과를 얻도록 처리되어야 합니다. 접착될 표면은 완전히 닦고 건조시키며 기름과 다른 오염물질이 없어야 합니다. 빅트렉스 소재와 접착제 접합의 강도를 높이는 표면 처리 방법은 다양합니다. 그 중 가장 일반적인 방법을 사용해 얻는 접합 강도의 비교 내용은 표 2와 같습니다. 이러한 측정치에 대해, PEEK 450G 샘플은 헌츠만(Huntsman)의 2성분형 에폭시 (AV138M/HV998)로 단일 오버랩 형태로 100°C 15분의 경화조건과 결합되었습니다.

표 2: PEEK 450G에 접합성 접합 표면 처리 기법 비교

	접합 강도/MPa
비처리	0.7
표면조화	2.1
산 부식	5.5
엑시머 레이저	5.6
UV 램프	5.0
플라즈마 챔버	5.0

접착제 유형

에폭시, 시아노아크릴레이트, 실리콘 접착제가 빅트렉스 소재를 접합하는데 유용한 것으로 나타났습니다. 여러 가지 일반 접착제와 그 접합 강도는 표 3과 같습니다. 접착제는 온도, 기계적 물성, 규제 요건과 같은 적용제품의 요건에 따라 선택해야 합니다.

표 3: 빅트렉스 소재와 사용한 다양한 접합제* 접합 강도

접착제	유형	제조사	Failure Stress/MPa			
			23℃	120℃	150℃	200℃
Araldite AV138M + HV 998	에폭시	Huntsman	5.5 IF + CF	3.4 CF	–	–
Araldite AV 119	에폭시	Huntsman	42.0 SF	4.0 CF	1.5 IF + CF	–
HAF 8401	니트릴 고무 페놀 수지	Tesa AG	47.0 SF	2.4 IF	1.9 IF	–
Duralco 4460	에폭시	Cotronics Corp.	1.7 IC	–	0.5 CF	0.4 IF + CF
Duralco 4703	에폭시	Cotronics Corp.	17.0 SF	–	3.4 CF	1.0 CF
EPO-TEK 353 ND	에폭시	Epoxy Technology	36.0 SF	–	3.1 CF	1.0 IF + CF
Duralco 4525	에폭시	Cotronics Corp	3.3 CF	–	–	0.6 CF

IF : 접착/기질 접점에 접착파괴

CF : 접착제의 응집파괴로 기질의 양쪽 면에 접착재가 남음

SF : 접착제가 PEEK 기질 내에 접착파괴를 야기할 만큼의 강도임

IC : 계면파괴와 응집파괴가 번갈아 가며 나타나 균열이 심화되는 혼합 유형

용접

빅트렉스 소재는 일반 열가소성 소재 용접 기법으로 접합시킬 수 있습니다. 열판, 마찰, 근거리 초음파 용접을 이용해 만족스러운 결과물을 얻었습니다. 열용용 용접 역시 가능합니다. 빅트렉스 소재는 매우 높은 용융온도를 갖고 있고, 우수한 접합을 얻으려면 접합에 상당한 양의 에너지를 집중시켜야 합니다.

레이저 용접은 부품을 정확하게 결합시킬 수 있고, 빅트렉스 소재의 부품을 압축하거나 봉인하는데 사용할 수 있습니다. 레이저 용접은 1mm 이하 두께의 레이저 투명 부품(자연색)을 레이저 흡수 부품(검은색)과 결합시킬 수 있습니다.

모든 용접 방법에서, 빅트렉스는 빅트렉스 소재를 용접해 본 경험이 있는 용접장비 공급업체와 협력할 것을 제안합니다. 용접방법, 결합 설계, 용접 작업 또는 장비 제공업체에 대한 권고사항은 빅트렉스 기술 서비스 팀에게 문의하십시오.



레이저 용접을 통해 자연색과 검은색의 빅트렉스 PEEK 부품의 정확하게 결합시킬 수 있습니다.

*본 문서에 명시되었거나 이 연구소 시험에 사용된 특정 접착제의 사용을 권고하는 것이 아닙니다. 접착 성능은 샘플 및 표면처리, 접착 적용제품, 경화 주기, 시험 기하체(test geometry), 속도 등 많은 변수와 함수 관계가 있고, 실제 적용제품에 소재나 접착 성능을 대표하지 않을 수 있습니다. Araldite는 Huntsman Advanced Materials의 등록 상표이고, Duralco는 Coltronics Corporation의 등록 상표이며, EPO-TEK은 Epoxy Technology, Inc.의 등록 상표입니다.

도금

진공 도금

빅트렉스 소재는 열가소성 도금 공정에 기질로 사용될 수 있습니다. 기질은 금속코팅하기 전에 깨끗하게 세척하고 건조시키고 오염물질을 없애야 합니다. 이러한 모든 결함은 얇은 금속코팅에 똑같이 나타나게 될 것이므로, 사출성형이나 기계가공을 할 때 이러한 부품이 우수한 표면 마감을 얻도록 주의를 기울여야 합니다.

도금

빅트렉스 소재는 다양한 금속으로 무전해 도금될 수 있습니다.

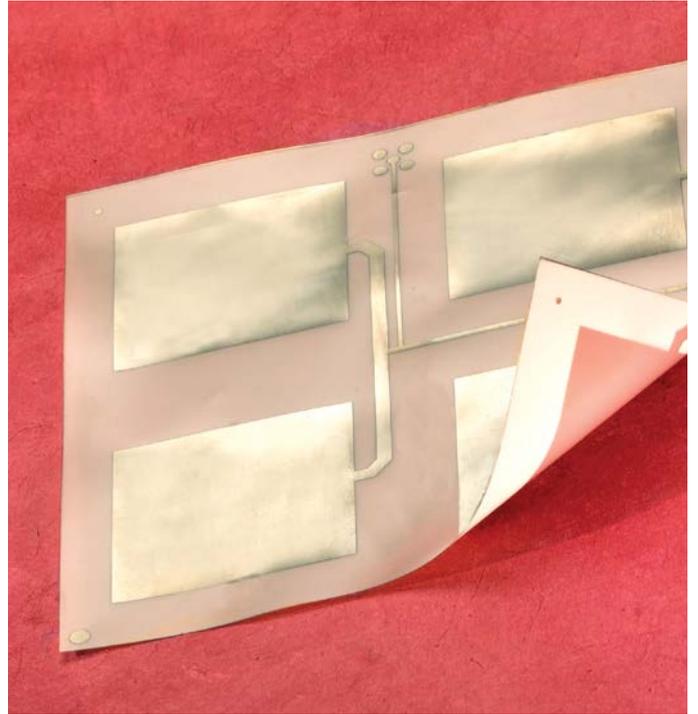
인쇄 및 레이저 마킹

빅트렉스 소재는 다양한 방법으로 마킹할 수 있습니다. 잉크와 마킹액을 사용해 빅트렉스 소재 위에 인쇄할 수 있습니다. 레이저 마킹은 물리적으로 부품과 접촉하지 않고 인쇄할 수 있고 유연성, 내마모성, 선명함, 속도와 같은 장점이 있습니다.

레이저 마킹 시스템이나 마킹 서비스의 공급업체에 대한 권고사항은 빅트렉스 기술 서비스 팀에게 문의하십시오.

도색

빅트렉스 소재는 장식적 목적 또는 자외선으로부터 보호하기 위해 도색 할 수 있습니다. 플라즈마 처리와 같은 표면 처리는 보통 우수한 접착력을 위해 필요합니다. 이에 관한 도움이 필요한 경우 빅트렉스 기술 서비스 팀에게 문의하십시오.



깨끗하게 세척되고 건조시켜 오염되지 않은 기질은 열가소성 도금 과정에서 중요한 사전 절차입니다.



빅트렉스 소재로 만든 제품은 인쇄 또는 레이저 마킹으로 마킹할 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.

빅트렉스는 항공 우주, 자동차, 전자전기, 에너지, 의료 등 주요 시장에 차별화된 고성능 폴리머 솔루션을 제공하는 혁신적인 글로벌 선도 기업입니다.

빅트렉스의 폴리머 솔루션은 매일 수백만 명의 사람들이 사용하는 스마트폰을 비롯하여 항공기, 자동차, 석유 및 가스 운송, 의료기기에 이르기까지 다양한 영역과 제품에 사용되고 있습니다.

빅트렉스는 40년 이상의 전문성과 노하우에 기반한 PEEK 및 PAEK 기반 폴리머, 반제품, 부품 등을 통해 고객과 시장에 최첨단 소재를 제공하고, 이해관계자들에 보다 높은 가치를 창출하기 위해 노력하고 있습니다.

www.victrex.com

빅트렉스 코리아

서울특별시 강남구 테헤란로
528 슈퍼리어타워 14층

전화: (02) 2182-1200
팩스: (02) 2182-1212

메일: krsales@victrex.com

©Victrex plc 2016

Victrex plc believes that the information contained in this document 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 here in are based on information we believe reliable. Mention of a product in

this document 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 plc makes no warranties, express or implied, including, without limitation, a warranty of fitness for a particular purpose or of intellectual property non-fringement, including, but not limited to patent non-infringement, which are expressly disclaimed, whether express or implied, in factor 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™, APTIV™, VICOTE™, VICTREX PIPES™, VICTREX HT™, VICTREX ST™, VICTREX WG™, PEEK-ESD™ and the Triangle (Device), are trademarks of Victrex plc or its group companies.

