

TYRAX ESR

사출성형 바이오 복합재료를 위한 완벽한 선택



Magnus Glans - 응용 관리자 (Application Manager) , Uddeholm

개요

지속가능성은 이제 대기업부터 개인에 이르기까지 전세계 거의 모든 사람들이 인식하고 있고 논의하는 문제가 되었습니다. 플라스틱 사출성형 업계의 경우 바이오 복합재료가 여러 제조사들에게 앞으로 나아가야 할 지속가능한 길을 제시합니다. 셀룰로오스 (cellulose) 나 아마 (flax) 등 바이오 기반 섬유가 이러한 바이오 복합재료에 해당하며, 흔히 이용되는 유리섬유나 탄소칼슘을 대신한 녹색 대체 충전재료 역할을 합니다. 하지만 바이오 복합재료는 마모와 부식의 조합이라는 까다로운 문제로 저희의 응용분야에서 공구강에 부담을 주기도 합니다.

Tyrax ESR 은 가장 혹독한 사출성형 응용분야를 위해 개발된 고급 스테인리스 공구강입니다. 이 제품은 56-58 HRC 의 가공 경도와 함께 내식성과 높은 연마성, 우수한 연성으로 유명합니다. 이 제품은 플라스틱 사출성형 바이오 복합재료에 사용할 것을 강력히 추천합니다.

바이오 복합재료

지속가능성은 전세계적으로 널리 인정받고 논의되는 개념으로써 대기업들부터 개별 소비자에 이르기까지 다양한 이해당사자들이 이 문제에 참여하고 있습니다. 플라스틱 사출성형 산업의 차원에서, 바이오 복합재료는 여러 제조사들에게 현실적으로 지속가능성을 갖춘 대안을 제공합니다. 바이오 복합재료는 셀룰로오스나 아마 등 바이오 기반 섬유로 구성되며 유리섬유나 탄화칼슘과 같은 기존 충전재료의 친환경적인 대안 역할을 합니다. 이 충전재료와 폴리머를 결합하면 기존 플라스틱보다 환경적 영향이 낮습니다. 바이오 복합재료의 트렌드는 전세계적으로, 특히 아시아와 유럽에서 급격히 성장하고 있으며 주로 소비자들의 요구와 정부 및 국가가 설정한 지속가능성 목표에 의해 주도되고 있습니다.



Fig. 1 바이오 복합재료

자동차 업계의 경우 바이오 복합재료는 내장재와 소형 부품을 만드는 데 사용됩니다. 이는 차량의 총 중량을 줄여 연료 소비량까지 낮추는 효과적인 방법입니다. 또한 글로벌 풋프린트를 줄이는 훌륭한 방법이 됩니다. 포장 및 소비재 산업의 경우 바이오 복합재료는 화석연료 기반 플라스틱을 대체하여 보다 순환적인 재료 흐름을 만들어냅니다.

하지만 세상 대부분이 그렇듯 바이오 복합재료도 완전히 긍정적이기만 한 것은 아닙니다. 사출성형에서 이 재료의 가공과 관련된 여러 문제가 존재합니다. 먼저, 바이오 복합재료의 천연 섬유는 고온에 민감하기 때문에 사출 과정에서 섬유의 열화가 자주 발생하고 최종 제품이 약화됩니다. 이러한 섬유는 또한 수분을 흡수하기 때문에 건조가 충분히 이루어지지 않으면 기포나 표면 마감 불량 등의 결함이 발생할 수 있습니다. 또한 재료의 강도에 영향을 주는 폴리머 매트릭스 내 균일한 섬유 분포를 달성하는 과정이 복잡합니다. 마지막으로, 천연 섬유 품질의 변동성이 생산의 불균일성을 야기하여 바이오 복합재료의 신뢰성과 확장성에 영향을 미칩니다.

문제는 제품 그 자체에서 그치지 않습니다. 바이오 복합재료는 사출성형 장비에서 가공될 때 공구강에 상당한 부담을 줍니다. 샷의 수가 증가함에 따라 목재 섬유 충전재는 1.2083 등의 강종에 상당한 마모를 유발합니다. 이에 따라 사출성형 업체들은 마모 문제를 해결하기 위해 56-58 HRC의 강도를 달성할 수 있는 비 스테인리스 재료를 선택하는 경향이 있습니다. 하지만 이 경우에는 가공 중에 목재 섬유에서 수증기가 방출되어 부식 문제가 자주 발생합니다. Uddeholm 과 ASSAB 는 바이오 복합재료의 개발 과정에서 다양한 기업들과 함께 참여했으며 금형강에 대한 요구를 충족하기 위해 뛰어난 솔루션을 고안해왔습니다.

적이 어떤 존재인지 파악하십시오!

플라스틱 사출성형에서 금형강의 고장 메커니즘을 분석해보면, 공구강에 발생하는 결함이 주로 가공하는 플라스틱의 유형에 따라 결정된다는 점을 바로 알 수 있을 것입니다.

예를 들어, PVC 플라스틱 작업 시 사출성형 업체는 공구 다이에 부식의 공격이 발생할 것으로 예상할 수 있습니다. 그 이유는 PVC 플라스틱을 가공하거나 180°C 이상의 온도에 노출시키면 산과 가스가 발생하기 때문입니다. 이러한 가스 중에는 부식성이 매우 높은 염화수소도 포함되기 때문에 이러한 유형의 플라스틱을 가공하려면 내식성이 뛰어난 공구강을 사용해야 합니다.

한편 흔히 PA6 또는 PA66 이라고 하는 유리 충전 나일론과 같이 유리섬유의 함량이 높은 플라스틱을 작업할 경우, 이러한 제품들의 유리섬유 함량은 10%에서 50%에 이릅니다. 이러한 유형의 플라스틱을 가공할 때 사출성형업체는 공구 다이에 상당한 마모가 발생할 것으로 예상할 수 있습니다. 또한 높은 수의 샷을 달성하고자 한다면 공구강은 높은 내마모성을 충족해야 합니다.

다음은 플라스틱 사출성형에서 가장 흔히 발생하는 공구강의 고장 메커니즘 목록입니다.



부식은 플라스틱 사출성형에서 가장 흔하게 나타나는 고장 커니즘입니다. 공구강에서 부식이 발생하는 이유는 다양하며 아래에는 그 중 몇 가지만 제시되어 있습니다:

- 강한 레진
- 응력 부식 균열
- 나쁜 수질
- 갈바닉 현상



마모는 플라스틱 사출성형에서 흔하게 발생하는 고장 메커니즘이며 연마 마모와 응착 마모 모두 발생합니다. 다음은 마모 문제를 처리하기 위한 제안입니다:

- 카바이드는 경도 수준뿐만 아니라 내마모성에 크게 기여합니다.
- 슬라이딩으로 접촉이 이루어지는 부품들 간에는 2 HRC 이상의 차이를 유지하십시오.



플라스틱 사출성형에서는 블랭킹 또는 고압 다이캐스팅보다 공구강 다이의 균열이 덜 발생할 수 있습니다. 균열이 발생하는 경우 일반적으로 다음과 관련이 있습니다:

- 좁은 반경
- 연성 값이 낮은 재료로 만든 큰 공구.
- 냉각 채널의 부식과 관련.

Tyrax ESR

Tyrax ESR은 가장 혹독한 사출성형 용도에 맞춰 개발된 고급 스테인리스 공구강입니다. 이 제품은 56-58 HRC의 가공 경도와 함께 높은 내마모성, 높은 연마성, 우수한 연성으로 잘 알려져 있습니다. Tyrax ESR은 광학용 구성품, 고품질 소비재의 생산에 이용되는 것과 같이 거울처럼 흠 없는 마감을 요구하는 몰드에 이상적입니다. 전기 슬래그 재용해 (Electro-Slag Remelting, ESR) 공정을 통해 달성된 이 제품의 특성은 향상된 청결성, 인성, 내마모성을 제공합니다. 또한, Tyrax ESR은 열처리와 사용 시 뛰어난 치수 안정성을 제공합니다. Tyrax ESR에 사용된 화학물질의 혁신적인 조성은 시중에 출시된 대부분의 재료들보다 뛰어난 경화성을 달성하는데 기여함으로써 큰 블록에서도 단면 전체에 걸쳐 동일한 특성과 미세구조를 유지합니다.

Tyrax ESR은 어려운 환경에서도 뛰어난 심미적 특성과 긴 수명을 함께 제공함으로써, 고성능 몰드에서 믿고 선택할 수 있는 제품입니다.

Tyrax ESR 을 이용한 내마모성 개선

Tyrax ESR 은 플라스틱 사출성형 분야에서 가장 많이 이용되는 표준 재료 1.2083 과 비교하여 여러 장점을 제공합니다. Tyrax ESR 이 1.2083 형식 재료보다 뛰어난 내마모성을 증명하기 위해 아래에 시험 결과를 제공합니다. 내마모성 개선은 핀 온 디스크(Pin-on-Disc)를 통해 시험했습니다. 이 방법은 제거된 재료량을 측정하는 방식이므로 낮은 값이 나오는 것이 바람직합니다. 이 시험을 통해 Tyrax ESR 이 1.2083 재료보다 뛰어난 내마모성을 제공한다는 점이 증명되었으며, 이는 공구의 수명 연장으로 이어질 것입니다.

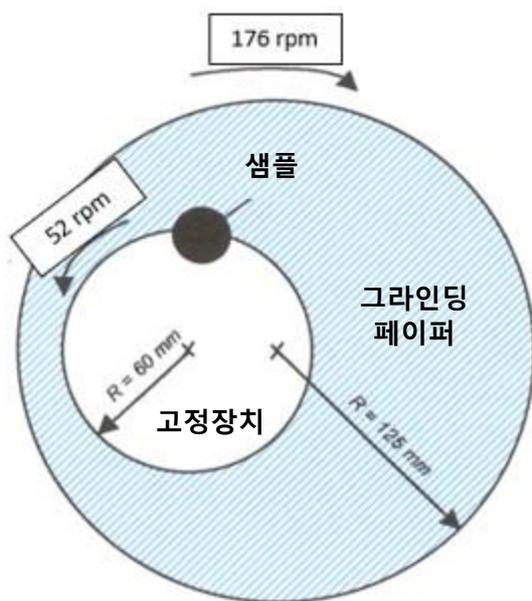


그림 2 핀 온 디스크 시험 방법 설명

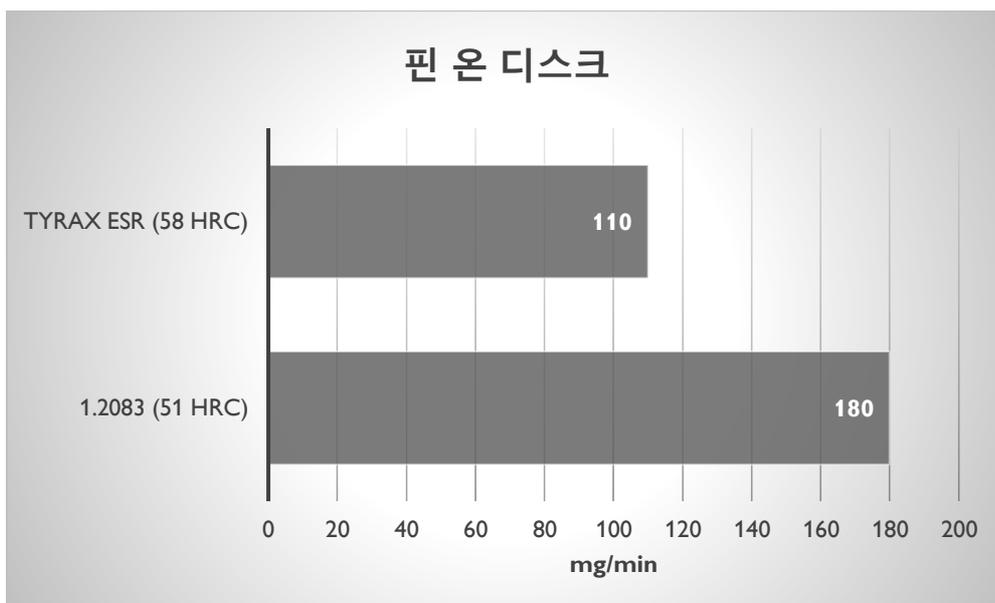


그림 3 Tyrax ESR 과 1.2083 의 핀 온 디스크 시험 결과

Tyrax ESR 을 이용한 높은 연성 및 내식성 달성

Tyrax ESR 의 발전된 합금 구성은 1.2083 형식 재료와 비교하여 연성과 내식성을 높입니다. 비밀은 Tyrax ESR 이 제공하는 미세구조의 최적화에 있습니다. 매트릭스는 더 높은 경도 수준을 달성하며 마모에 더욱 효과적인 다른 유형의 카바이드를 함유하고 있습니다. 합금 시스템에 질소를 추가함으로써 내식성을 더욱 높였으며, 아래 분극화 곡선에서 1.2083 유형 재료보다 더 높은 가능성을 갖고 있음을 볼 수 있습니다.

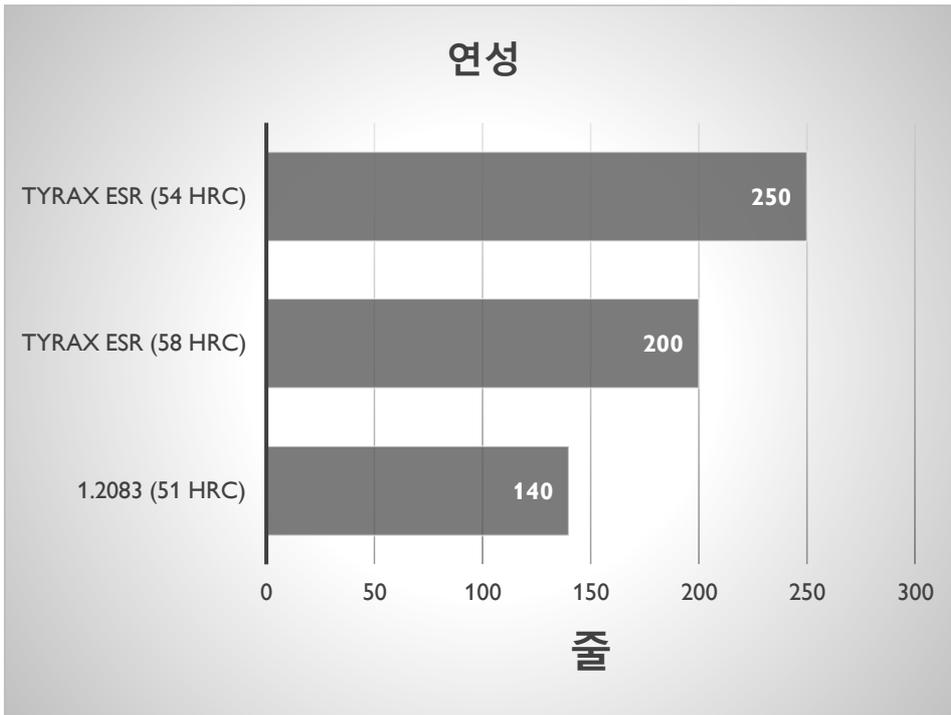


그림 4 언노치드 테스트 결과.

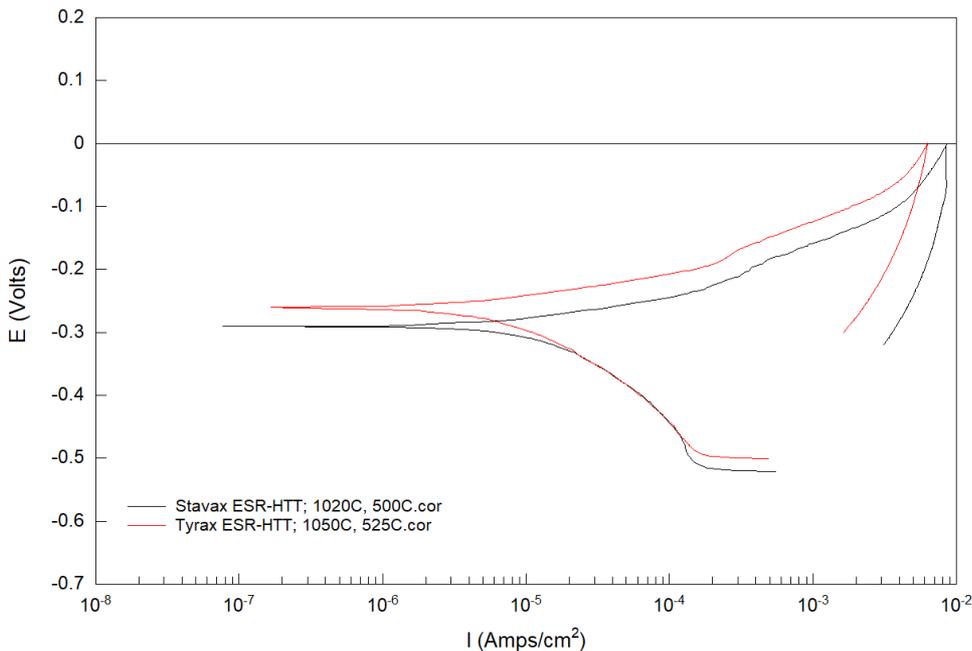


그림 5 Tyrax ESR 대 1.2083 형식 재료의 분극화 곡선 비교

동급 최고의 연마성

많은 공구강들이 연마 공정에 최적화되어 있지 않습니다. 이러한 공구강들은 카바이드 분포와 높은 불순물 함량으로 인해 고풍택 마감을 달성하기 어렵습니다. Tyrax ESR은 다섯 단계의 연마 과정이 필요한 1.2083과 달리 세 단계의 연마 과정만으로 SPI 가이드(미국 표면 마감 기준)의 A-1 표면 마감을 달성할 수 있도록 합니다. 이를 통해 공구 제조 시 시간을 약 40% 단축함으로써 불필요한 비용을 줄일 수 있습니다. 제품 표면에 원하는 광택을 반영할 수 있습니다.

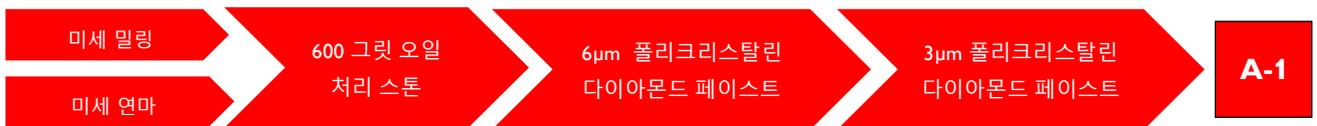


그림 6 A-1 표면 수준을 달성하는데 필요한 단계

표 1. SPI 가이드

S.P.I 몰드 마감 가이드	조도 평균 R.a. 값	
	마이크로인치 µ"	마이크로미터 µm
A-0	0.1 - 0.5	0.003 - 0.013
A-1	0.5 - 1.0	0.013 - 0.025
A-2	1.0 - 2.0	0.025 - 0.051
A-3/ B1	2.0 - 4.0	0.05 - 0.10
B2	4.0 - 6.0	0.10 - 0.15
B3	9.0 - 10.0	0.23 - 0.25
C1	10.0 - 12.0	0.25 - 0.30

결론

바이오 복합재료는 플라스틱 사출성형 업계의 여러 제조사들에게 지속가능한 발전 경로를 제공합니다. 바이오 복합재료는 셀룰로오스나 아마와 같은 바이오 기반 섬유로 구성되며, 흔히 사용되는 유리섬유나 탄화칼슘과 같은 재료를 대체하는 환경친화적인 충전재료 역할을 합니다.

복합재료의 트렌드는 전세계적으로, 특히 아시아와 유럽에서 급격히 성장하고 있으며 주로 소비자들의 요구와 정부 및 국가가 설정한 지속가능성 목표에 의해 주도되고 있습니다.

우리의 연구 결과 Tyrax ESR 은 업계에서 가장 많이 이용되는 1.2083/420 형식 재료보다 플라스틱 사출성형 생산의 모든 측면에서 뛰어난 성과를 보였습니다. Uddeholm 과 ASSAB 은 바이오 복합재료 가공 시 공구강에 영향을 주는 고장 메커니즘을 잘 이해하고 있습니다.

Uddeholm 과 ASSAB 은 바이오 복합재료의 성장을 예상하고, 개발 과정에서 바이오 복합재료가 포함된 플라스틱 가공을 추진한 여러 기업들과 함께 협력해 왔습니다. 이를 통해 Uddeholm 과 ASSAB 은 시장의 니즈를 파악할 수 있었습니다.

Uddeholm 과 ASSAB 은 베릴륨 구리 합금의 건강한 대안을 제시하는 바이오 복합재료 함유 플라스틱의 지속가능하고 비용효과적인 가공 솔루션을 자신 있게 선보입니다.