

계면 상호작용 제어 기반 고댐핑 나노복합 소재 기술

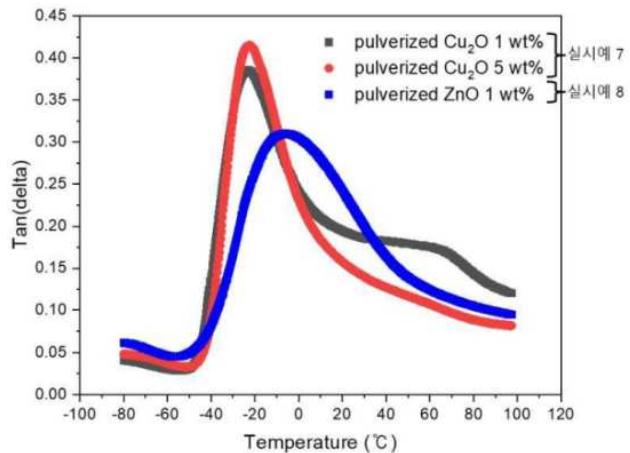
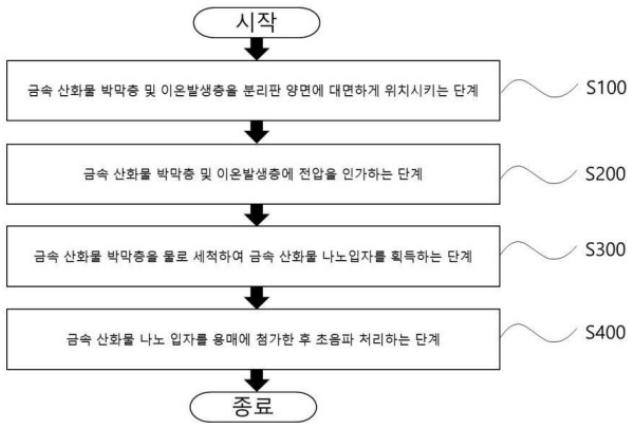
연구개발자: 기계공학부 정형모 교수

I

기술 개요

01

기술 요약



[금속 산화물 나노입자 분산액의 제조 방법의 순서도]

[TPU 및 미세구조가 제어된 금속 산화물 나노입자 복합재료의 DMA 분석 결과]

- 본 기술은 나노입자의 미세구조 제어를 통해 열가고성 폴리우레탄(TPU)과의 계면 상호작용을 극대화하여, 기존 상용 필러(10wt%) 대비 매우 적은 함량(1wt%)만으로도 충격 흡수 및 제동 특성 (0.124의 $\tan(\delta)$)을 획기적으로 향상시킨다. 이는 복합재료의 경량화 및 원가 절감 효과와 함께 비공기압 타이어(NPT)의 스포크와 같은 고성능 댐핑 부품에 최적화된 솔루션을 제공함

02

지식재산권 현황

No	발명의 명칭	출원번호	출원일
1	금속 산화물 나노입자 분산액의 제조 방법	2022-0130337	2022.10.12

계면 상호작용 제어 기반 고댐핑 나노복합 소재 기술

03

기술의 우수성

▪ 초저함량 고효율 댐핑 성능

-나노 필러를 1 wt%의 극소량만 사용하여, 기존 상용 필러 10 wt% 사용 대비 우수하거나 동등 이상의 제동 특성($\tan(\delta)$)을 달성함

▪ 차세대 모빌리티 적합성

-비공기압 타이어(NPT)의 스포크 소재 요구 조건인 높은 제동 성능(0°C에서 $\tan(\delta)0.305$)을 충족시켜 상용화 가능성이 높음

▪ 광범위한 온도 안정성

-0°C, 25°C, 60°C 등 넓은 온도 범위에서 복합재료의 제동 특성이 안정적으로 유지되어, 혹한/혹서 환경에도 적용 가능함

▪ 경량화 및 원가 절감

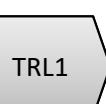
-필러 함량을 기존 대비 1/10 수준으로 대폭 줄여 최종 제품의 중량을 감소시키고, 원료 투입 비용을 절감하여 경제성을 확보함

▪ 미세구조 제어 기반

-금속 산화물 나노입자의 미세구조를 정밀하게 제어하여 열가소성 폴리우레탄(TPU) 매트릭스 내 분산성을 최적화하고 계면 상호작용을 극대화함

04

기술 개발 완성도



기초이론/실험



실용목적 개념 정립



기능 및 개념 검증


 시제품 제작/
성능평가


파일럿 현장 테스트


 상용모델 개발
성능평가


시제품 인증/표준화



사업화

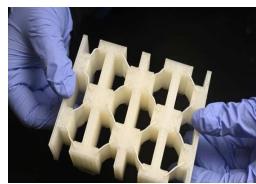
계면 상호작용 제어 기반 고댐핑 나노복합 소재 기술

II

기술 동향

01

기술응용분야



[비공기압 타이어(NPT)]
NPT 스포크 및 트레드 등 진동/충격 흡수 성능이 필수적인 핵심 구조 부품 소재

[자동차/수송 분야 방진재]
차량 내부 진동 및 소음을 흡수하는 고성능 댐핑 부품

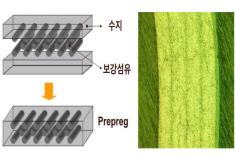
[산업용 충격 흡수 부품]
로봇 구동부, 정밀기계 장비의 진동 격리 마운트, 산업용 안전 장비 등

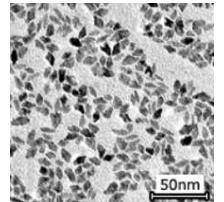
[스포츠/레저 용품]
신발 밑창, 충격 흡수 패드, 스포츠 장비 부품 등 유연성과 댐핑이 요구되는 제품

[건축/가전용 댐핑 소재]
건물 방진재, 대형 가전제품의 진동 방지 및 소음 감소 부재

02

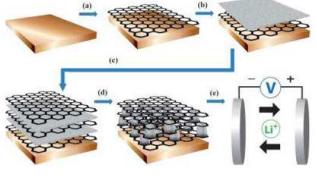
기술 동향

[~2015]

무기/유기 필러 기반 고분자 복합재료의 기계적 물성 보강 연구

[2016~2020]

고분자 복합재의 기능성 부여를 위한 나노필러 적용 연구 증가

[2020~현재]

NPT, 고성능 방진/댐핑 부품 시장 성장으로 TPU 기반의 초저함량/고효율 나노 복합재료 개발 경쟁 심화

[향후 전망]

정밀한 충격/진동 제어 기술의 핵심 소재로 활용되며, 나노 필러의 기능성 융합 연구로 확장

고성능 TPU 복합재료 시장은 초기 단순 물성 강화에서 벗어나, 현재는 자동차/모빌리티 분야의 경량화 및 안전성 요구에 따라 '초저함량 고효율 댐핑' 기능 부여에 집중하고 있고, 특히 비공기압 타이어(NPT)와 같이 고유연성 및 정밀한 제동 특성을 동시에 요구하는 차세대 부품의 핵심 소재가 시장 경쟁력의 핵심이 될 것으로 조사됨

계면 상호작용 제어 기반 고댐핑 나노복합 소재 기술

III

시장 동향

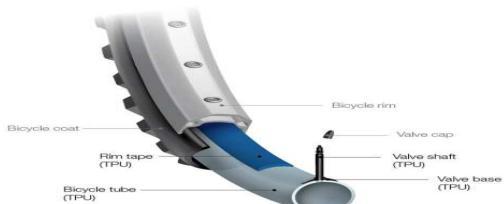
01

시장규모



02

주요 시장 참여자



[BASF 社 Elastollan 제품]



[Covestro 社 Desmopan TPU 복합재료]



[Michelin 社 Tweel 제품]

- 글로벌 TPU 복합재료 기술 시장은 2023년에 34억 달러 규모였으며, 2033년까지 69억 달러에 이를 것으로 예상되고, 2024년부터 2033년까지 연평균 성장률(CAGR)은 7.4%로 전망됨

- 다양한 사업 분야에 사용되는 광범위한 TPU 소재 및 기능성 첨가제를 공급

- 폴리우레탄 원료 및 특수 고분자 분야의 선두 주자로, 자동차 및 스포츠 용품 등 고성능 TPU 복합재료 개발

- 대표적인 비공기압 타이어 기술을 상용화하고 있으며, 차세대 NPT 구현을 위한 경량/고성능 복합재료 개발

기술 이전 상담 및 문의