

산학연 연구실 소개 (1)

국립경상대학교 유기탄성체연구실 (Elastomer Laboratory)

경남 진주시 진주대로 501번지 404동 424호 국립경상대학교 공과대학 나노·신소재공학부 고분자공학과 유기탄성체연구실
전화 : 055) 772-1655 FAX : 055) 772-1659

E-mail: rubber@gnu.ac.kr, Homepage: <http://nongae.gnu.ac.kr/~rubber/>



연구책임자 | 김진국

경상대학교
고분자공학과 교수

1. 연구실 소개

유기탄성체 연구실은 공과대학 나노·신소재공학부 고분자공학과에 속해 있다. 주로 고분자 가공에 대하여 연구하고 있지만, 고무공학 분야에서 세계적인 명성을 지니고 있는 실험실 중 하나이다.

유기탄성체 연구실은 정부의 국책사업과 기업의 산학협력 프로젝트를 수행하고 있는데, 주요 연구과제는 환경친화적인 분야와 미래 에너지 분야에 초점을 두고 있다.

특히, 유기탄성체 분야는 미래산업에서는 중요한 분야 될 것이다. 엔지니어링 탄성체가 발달하고 점차 중대한 물성이 요구됨에 따라 탄성체의 물성과 가공성의 이해가 더욱더 중요해질 것이다.

이 연구실의 연구책임자인 김진국 교수는 미국과 호주 및 중국 유수의 대학교에서 객좌교수를 역임하고, 세계 유수의 학자들과 다양한 협력을 통하여 글로벌화를 기하고 있으며, 이 연구실을 거쳐 졸업생들은 현대사회에서 꼭 필요한 인재로 각기 맡은 역할을 충실히 하고 있고, 현재 소속 연구원들도 전원 국제화된 인력으로 성장해 가고 있다.

앞으로도 유기탄성체 연구실은 한국 고분자 산업을 선도하고, 세계에서 으뜸이 되는 연구실이 될 것이다.

2. 연구 관심분야 및 현재 연구분야

2.1 폐식물성 오일 기반 바이오 탄성체의 제조 기술개발 탄성체

본 기술은 친환경적이며 지속 가능한 성장을 추구하는 최근의 변화 속에 산업전반에 걸쳐 제품을 개발 생산하여 2015년경에 화학제품의 15%가 석유산업으로 부터 대체될 예정이며 성장을 계속하여 갈 전망이다.

독특한 특성(탄력성, 밀봉성, 충격흡수성) 때문에 어떠한 재료로도 대체 할 수 없는 첨단산업 제품의 중요한 기능을 발현하는 부품의 필수소재로서 중요성을 지니고 있습니다. 탄성체는 고무나무라는 천연소재로부터 얻을 수 있지만 산업의 발달로 인한 소비의 증가로 석유로부터 유래하는 합성고무에 의존하게 되었다.

2012년 현재 세계 고무소비량은 세계 7위로서

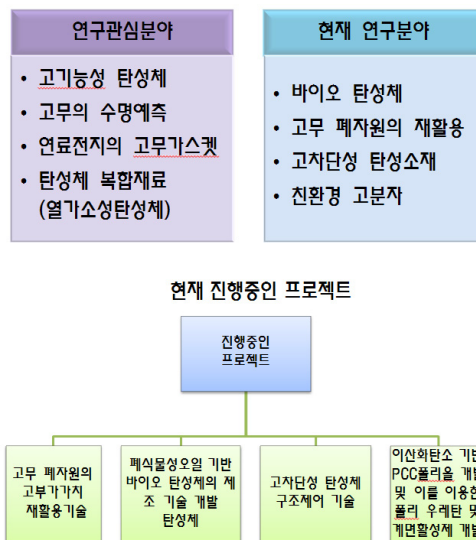




그림 1. 자동차 부품 및 카매트용.

우리나라는 산업체에서 탄성체 소재가 차지하는 비중이 크며 특히 성장동력 산업인 자동차 산업에 미치는 영향이 크다.

21세기에 접어들면서 석유자원의 유한성과 온실가스 문제로 석유 대체 소재 및 자원 순환형 상 분해성 탄성체 소재의 요구가 산업계에서 요구된다.

2.2 고무 폐자원의 고부가가치 재활용 기술

주요 천연자원의 고갈과 폐기물 처리의 수용력 부족으로 환경문제가 심각해지고 있다.

전량을 수입에 의존하는 천연고무 및 석유자원인 합성고무의 재활용은 소각이나 매립할 양을 감소시켜 처리를 용이하게 할 뿐만 아니라 천연 자원을 대체할 수 있다.

이러한 고분자 산업의 발전을 위하여 현재 재활용 되지 못하고 폐기물로 배출되고 있는 폐 고무의 재활용 기술과 응용 방법에 대해서 연구하였다. 폐 고무의 재활용은 특별한 기술을 필요로 한다.

폐 고무는 열경화성 수지이며 열 가소성 수지와는 다르게 재활용이 되지 않는다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 폐 고무를 미세한 분말 형태로 분쇄한 후, PP, PE, POE, SEBS, CaCO₃, P-Oil 등을 이용하여 가공하였다.

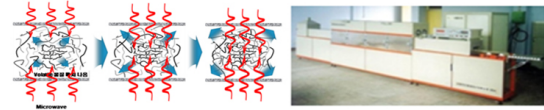
2.3 고차단성 탄성체 구조 제어 기술

일반적으로 차단성 기능소재에서 가장 널리 사용 되고 있는 것 중에 하나로 탄성소재를 꼽을 수 있는데, 구조적으로



그림 2. 폐자원의 재활용 공정도.

Dual cure 생산적척화 기술 개발 (고차단성호스)



FKM coating 기술

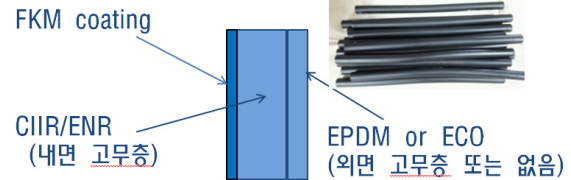


그림 3. 고차단성의 호스 가공 기술.

결정성이 없는 무정형인 특성으로 인해 많은 차단 제품에 필수적으로 이용되고 있으나 고 차단특성을 요구하는 제품에 적용되기 위해서는 제약이 많다.

따라서 원천 기술 개발에 의한 고차단성 탄성 소재를 개발하여 미래 산업계의 요구와 규제에 대응하고자 한다.

최근 에너지 고갈에 대한 대책으로서 대체에너지 개발과 에너지를 절약하는 방법이 있는데 이 중 에너지를 절약하는 방법으로 효율적인 방법인 차단성(가스 및 액체) 기능 소재에 대한 관심이 급증하게 되었다.

일반적으로 차단성 기능소재에서 가장 널리 사용되고 있는 것 중에 하나로 탄성 소재를 꼽을 수 있는데, 이는 탄성체만이 지니는 높은 탄성 반발력과 밀봉성(seal)이라는 특성으로 인해 어떠한 소재로도 고차단의 기능을 구현할 수 있으나 고차단 특성을 요구하는 제품에 적용되기 위해서는 제약이 많다. 따라서 이러한 약점을 극복할 수 있는 고차단성 탄성소재 기술의 개발은 미래 산업계의 요구와 규제에 대응할 수 있는 매우 시급하면서도 필수적인 기술이다.

본 연구에서 핵심기술로서 차단성 탄성소재를 위한 분자구조제어기술, 그리고 차단성/내구성/경량성 탄성소재 복합화 기술을 개발하여 고차단성 탄성소재 기술을 개발하고 있으며 이러한 가스 및 액체의 고차단성 탄성소재는 런플랫타이어, 미래자동차용 호스류, 통신용 케이블 및 선박용 소나 등 그 응용범위는 매우 넓다. 특히 우리나라 성장 동력 산업인 자동차, 조선 산업의 소재로서 국가경쟁력이 재고 될 것이다.

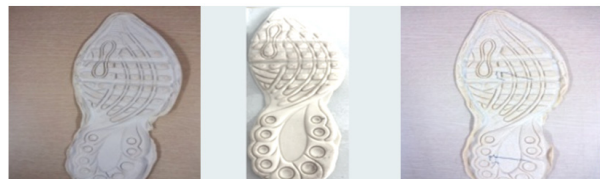


그림 4. 상용성 BR, BR-Waste Oil, BR-ESO를 이용한 신발 out sole 제작품.

2.4 이산화탄소 기반 PCC 폴리올 개발 및 이를 이용한 폴리우레탄 및 계면활성제 개발

본 과제는 부생 CO₂를 원료로 이용하여 기초 유분 및 친환경 폴리머를 제조하므로써 부생가스를 이용한 녹색기술로 원천 기술 확보가 가능하다. 이산화 배출의 저감 또는 분리 매장은 꼭 국가적인 차원에서 해결해야 할 문제이다. 기후 변화 대응은 고유가 대응과 함께 정부의 국정 주요 과제 중 하나이며, 본 사업은 녹색기술을 대표하는 정부정책인 '저탄소 녹색성장'에 부합하는 과제이다.

또한 환경규제가 심한 EU등에서 친환경 이산화탄소 고분자 수지의 수출 및 시장 선점 효과를 기대할 수 있을 것이다.

3. 대표적 연구성과-환경적 문제해결을 위해 바이오 탄성체 (오일에서 부터 탄성체 제조) 개발하다!

21세기에 접어들면서 석유 자원의 유한성과 온실 가스 문제로 석유 대체소재 및 자원 순환형 상분해성 탄성체 소재의 요구가 산업계에서 요구된다. 특히 자동차 소재 분야에 있어서 소재의 개발방향은 친환경과 고연비 2가지로 되어 있어 환경소재에 해당되는 폐 바이오 메스로부터 얻어지는 천연 물기반소재인 친환경적 소재는 추후 자동차 산업계의 'total

recycling' 제도의 발효와 함께 기술 개발이 시급하다.

이러한 기술개발로 인한 기대성과는 다양하다. 먼저 기술적 측면에서 이산화탄소 저감기술로서 추후 환경문제로 제기 되는 온실가스 문제를 해결하는 환경 기술 바이오 소재를 부품으로 응용하기 위한 물성 향상 기술(blending technology) 석유기반 소재와 천연물 기반 소재의 하이브리드 기술 개발이다.

두번째로 환경적 측면에서 폐 식물성 오일에서부터 제조된 단량체를 중합하여 제조된 부품으로 제조, 사용 후에는 생분해를 통하여 바이오매스를 이용하여 제조한 탄성체로서 발생하는 CO₂는 다시 식물 성장에 사용되어 CO₂ 발생이 전혀 없는 최적의 환경 친화형 소재이다.

경제적·산업적 측면에서는 2013년에 발효된 교토의 정서에 의한 탄소 세부과에 대응하기 위하여 석유기반 고분자를 식물자원기반 고분자 소재로 대체하는 소재로서, 추후 소재 시장에서는 신발 산업에서 다양한 소재들을 사용하고 있으며, 많은 비율이 해외로부터 수입 사용되고 있다. 친환경 소재의 장점을 부각시켜 수입 대체할 것이다.

마지막으로 일자리창출 측면에서는 신발 산업 및 자동차 부품 산업에 적용 하여 환경 소재로서 각광을 받을 좋은 소재로서 일자리 창출 140명 효과를 보일 것이다.

4. 연구실 연구원소개

직 급	이 름	전 공	연구분야
산학협력 연구 교원	서평원	화학	유기합성
기술자	조현경	기계공학	기기공정
박사 후 과정	SAHA PROSENJIT	Bio polymer	친환경 고분자
	서재찬	Rubber engineering	Rubber recycling
	Li Lin	Polymer chemistry&physics	합성 및 배합설계
박사과정	Zhang jin	Industrial catalysis	고분자 중합
	Chen Qi	재료가공공학	재료 가공설계
	Yu Feng	화학	고분자 합성
석사과정	홍여주	화학공학	가공설계 및 compound
	정극민	고분자공학	발포기술 개발
	김경건	고분자공학	고분자 중합
	조재옥	고분자공학	표면 개질 및 compound
	김민철	고분자공학	고분자 중합
연구보조원	김남경	고분자공학	표면 개질 및 compound
	송호현	고분자공학	재료 개질
	Gao Bo	고분자공학	발포기술 개발

5. 보유장비



사출 성형기



이축 압출기



초임계 발포장치



분쇄기



극미세 분쇄기



반바리 믹서



Roll mill (5in)



Roll mill (10in)



초음파 압출기 (40 φ)



초음파 압출기 (32 φ)



이축 압출기 (30 φ)



고무 압출기 (30 φ)



유압 압축성형기



압축성형기



유압 압축성형기



수직형 사출기



진공 오븐

Brabender
plastic corder

내부 혼합기



용해도 측정기



가열오븐



레오미터



무늬점도계



저속혼합기



고속 혼합기



마모시험기



시편절단기



제습건조기



공기분극기



Sheet제조용 롤



마이크로웨이브



TGA-DTA



Capillary Rheometer



UTM



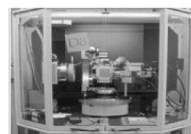
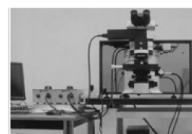
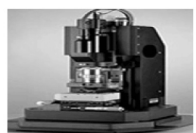
LCR Hitester



DMTA



Brookfield Viscometer

Field Emission
Scanning Electron
Microscope PhilipsVibrating sample
magnetometer2D X-Ray Diffractometer,
D8 DISCOVER With
GADDS, Bruker AXSHR Micro
Raman
spectrometerTransmission
Electron
MicroscopeElectron probe
X-ray micro analyzerAtomic Force
Microscope
XE-100, PSIA