

# 「미래 자동차용 그린화학소재 Workshop」초록

## Scratch Behavior of Polymers and Coatings

Prof. H. -J. Sue | Texas A&M Univ.

A new test methodology based on materials science and mechanics tools for evaluating scratch resistance of polymers has recently been developed at TAMU and approved as a new ASTM/ISO standard (D7027/ISO19252). This new test method allows for simple, unambiguous quantitative evaluation and ranking of scratch resistance of polymeric materials and coatings.

A custom-built scratch tester capable of performing a progressive load scratch test was constructed in our laboratory for the present study. Finite element methods (FEM) simulation has also been carried out to correlate between the material parameters and surface damage observed during the scratch process. The usefulness of the new ASTM/ISO methodology for fundamental understanding of scratch behavior of polymers and coatings will be presented. Approaches for development of scratch resistant polymers will also be discussed.

## Review of Extrusion Technology for Manufacturing Polymer Blends

현건섭 박사 | PPI/NJIT

Mixtures of polymer(s), additives, fillers, other ingredients are put through several elementary steps, solid feeding, melting, pumping, and sometimes reaction-involved melts and devolatilization in the processing equipment to produce the molten polymer blends that are being pelletized in normal operations

Equipment hierarchy in the compounding manufacturing processing will be discussed in the order of the higher usage. Twin screw extrusion technology prevails; but still the single-screw extrusion technology is practiced with the advent of high performance screws, mixing screws and specially designed dynamic mixers. Current advancement in twin-screw and single-screw extrusion technologies will be presented. Then, special discussion will be presented on the melting process of single polymers and multi-component polymer blend mixtures.

## 고분자 재료의 고장분석과 신뢰성 평가

최길영 센터장 | 한국화학연구원

오늘날 고분자재료는 일반생활용품뿐만 아니라 토목건축, 자동차 등 수송기기, 항공·우주, 전기·전자, 보건·의료, 정보통신, 디스플레이 등 기간산업분야 뿐만 아니라 첨단산업분야의 핵심소재로서 널리 사용되고 있다. 국내에서도 이러한 고분자소재는 1,200백만 톤/년 이상 대량생산되고 있어서 세계5위의 생산국이 되고 있으며, 그 중에서 600만 톤/년 정도가 소비되고 있다. 그런데 대부분의 고분자 재료는 유기화합물로 구성되어있기 때문에 열, 빛, 수분, 오존, 미생물, 용제 및 화학약품 등 여러 가지 환경요인에 의해 영향을 받아서 그 성능과 기능이 저하된다. 그리고 사용 환경에서 고분자소재의 장기 내구성능, 또는 사용가능 수명은 곧바로 고분자를 소재로 사용하는 부품이나 최종제품의 내구성능에 영향을 미치게 된다.



고분자 재료의 열화현상



천연고무 tubing의 오존에 의한 열화

따라서 장기내구성능의 평가와 예상하지 못한 불량발생의 원인을 규명하고 그 해결책을 모색하는 고분자소재의 신뢰성평가와 고장분석은 매우 중요하며 제품의 품질경쟁력을 제고할 수 있는 해결책이다. 본 발표에서는 고분자소재의 신뢰성평가와 failure analysis의 중요성을 사례를 중심으로 살펴보고자 한다.

화학소재정보와 관련된 데이터베이스는 미국, 일본, 독일 등 일부 선진국에만 구축되어 있으며, 국내의 경우 유일하게 화학소재정보은행에서 상용화된 고분자소재 및 정밀화학소재와 관련된 정보를 수집, 생성, 가공하여 데이터베이스를 구축하였다. 이렇게 구축된 데이터베이스는 web을 기반으로 수요자가 원하는 맞춤형 정보를 실시간으로 제공, 보급하고 있으며 수요자의 다양한 기술적 요구사항을 충족하기 위해 기술동향, 학술동향 정보도 제공하고 있다. 또한 포럼 운영을 통해 화학소재정보 DB의 활용도를 높이고 기업간 정보교류 및 관련기술 개발 협력 네트워크 형성에 기여하고 있다. 화학소재정보은행에서 구축한 화학소재정보 DB는 화학소재의 원천기술개발과 새로운 용도 창출에 큰 도움이 될 것으로 기대된다. 본 발표에서는 현재까지 구축된 화학소재정보 데이터베이스와 검색 방법을 소개할 것이다

## 자동차 고분자 소재 개발 현황

이성훈 팀장 | 현대자동차

자동차용 고분자 소재의 적용 경향은 최근 자동차의 개념이 이동수단에서 주거공간으로 바뀌고 있어 쾌적한 운전 환경 및 분위기를 위한 고급화와 친환경 소재 개발에 대한 부각이다. 고급화 소재는 원소재, 필름, 가죽, 섬유 등의 감성 품질 향상이 요구된다. 이를 위해 광택, 거칠기, 질감, 오염 등의 향상이 이루어지고 있다. 친환경 소재로는 바이오 및 경량화 소재와 유해물질 저감 소재 개발에 대한 부각이다. 바이오소재는 천연 소재 및 바이오매스 추출물 이용 재료이다. 경량화는 주로 박육화, 저비중 소재 및 금속대체 플라스틱 등이 주요 개발 방향이다. 또한 사용기간 연장에 따른 내구신뢰성 향상을 위한 재료 개발이 이루어지고 있다. 환경문제 및 고유가 시대의 대안으로 향후 친환경 소재의 사용량이 급격히 증가할 것으로 예상된다.

## 자동차용 친환경 플라스틱 소재

최기대 부장 | LG화학 테크센터

자동차 산업은 가장 효율적인 이동수단의 하나로 지속적인 기술 진보가 이어져 왔으며, 현대 사회에서는 그 중요성이 더해가고 있다. 21세기에는 자동차의 운행 안정성, 사용자 편의성 측면의 발전과 함께 미래 환경 문제에 대한 대응이 중요한 사회적 이슈가 되고 있다.

특히, 미래형 자동차로 분류되는 하이브리드, 전기자동차, 연료전지 자동차 등은 경량화를 통한 연비 향상과 함께 환경 부하가 적은 바이오 매스 플라스틱 소재 및 재활용 소재의 적용 확대가 예상되고 있다. 그 외에 항공 우주, 레저용 소재로 활용되는 다양한 복합재료의 금속 대체 재료로의 적용, 외판 소재로서의 플라스틱 소재에 대한 적용 가능성 증대, 유리 대체 PC 글래징 실용화 및 환경 부하가 높은 도금 도장 대체 표면 기술 개발 등이 활발하게 이루어지고 있다.

여기서는 자동차용 소재 동향과 관련된 경량화, 친환경화 관점의 플라스틱 소재 동향에 대해 살펴 본다.

## 그린카 대응 화학소재 동향 및 전망

윤여성 박사 | 자동차부품연구원

최근 자동차 산업 기술 분야 에서 화학소재의 선도적 역할은 매우 중요한 역할을 차지하고 있다. 미래의 자동차에 적용될 첨단 소재기술 개발이 경쟁적으로 일어나고 있으며, 소비자가 요구하는 소재의 고급화 및 감성품질 향상을 만족시키기 위한 고도의 품질과 '친환경'이라는 새로운 가치가 높히 요구되고 있다. 미래자동차의 적용을 위한 자동차 신기술은 경량 설계, 차체 성형의 자유도, 소음 및 진동 저감, 공기 역학 특성 최적화 및 운전자/보행자 보호 등을 위한 안전장치 등이 화학 소재의 역할을 확대 시키고 있다. 이러한 기술의 요구는 화석연료 고갈 및 지구 온난화 문제를 근본적으로 해결하고자 하는 방안이며, 이에 종합 기술의 산물인 자동차 적용 기술은 내연기관의 금속제품에서 대체에너지의 경량화 제품으로 탈바꿈하고 있다. 자동차 부품의 개발은 소재와 생산 공정을 고려한 구조 설계를 기본으로 하고 있다. 고분자 재료는 자동차 차체 및 구조재의 경량화 적용에 있어, 넓은 범위에서 제품의 형태와 기계적, 물리적 물성을 요구되는데 적합하게 적용될 수 있다.

따라서 본고에서는 자동차 산업에서 화학소재의 비중이 점차 확대되고 있는 추세이며, 새로운 산업 분야의 시장 전개를 위해 화학소재의 자동차 적용 분야와 미래 자동차에의 기술 및 시장 전망에 대해 소개하고자 한다.

자동차에 사용되는 재료는 자동차의 저 연비, 온실가스(CO2)저감, 안전성 향상, 휘발성 유기화합물(VOCs)과 관련된 환경규제 등 다양한 인자 등을 고려하여 결정된다. 또한, 최근에는 단순히 교통 수단이 아닌 운전자의 개인 취향 및 감성 등 고객의 적극적인 요구사항이 접목 되면서 자동차 각 부품에 적용되는 재료의 선택이 자동차 판매 실적과 밀접한 관계를 가지게 되었다.

자동차에 요구되는 규제사항을 만족하고 소비자의 요구사항인 고성능화, 햅틱(Haptic), 옵틱(Optic), 스크래칭(Scratching) 등과 같은 고 감성화를 구현하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한, 연비 관련 규제 강화와 편의 장비 적용 확대에 따른 차량 중량 증대에 대응하기 위해 자동차 경량화에 대한 관심이 높아지고 있으며 전 세계적인 연비 규제 강화 추세와 휘발유 가격 상승으로 연비 성능이 차량 판매를 좌우하는 중요한 요소로 부각되고 있다. 본 발표에서는 최근 자동차 플라스틱 재료의 개발동향에 따른 품질 Troubles에 대하여 Chemicals, 스크래칭(Scratching), 자외선(UV), 열(Heat) 등에 Focusing 하여 각 부품의 품질 Troubles에 대하여 사례를 분석하여 발표코자 한다

### 자동차 칼라 디자인 트렌드/소재/컬러

진태환 디자이너 | 제일모직

현재 시장에 출시된 제품들의 전체적인 디자인 동향과 흐름에 대해 설명하고 자동차에 적용된 다양한 소재와 디자인 특성을 비교 해보고 이를 통해 예측 가능한 소재와 전반적인 흐름을 파악한다.

자동차 시장의 2010-2011년 Trend를 비교해보고 총 4가지 테마로 구성된 2011-2012년 Trend를 Lifestyle 과 Color, Material 의 각 3가지 Part로 소개해 보고자 한다.

또한 제일모직에서 개발한 다양한 소재 및 이중 사출 제품의 다양한 칼라와 새롭게 론칭한 Non-painting 수지인 메탈릭 소재에 대해서 발표하고자 한다.

### 고분자 소재 부품 경량화 토폴로지 최적설계

김영일 이사 | 삼원 밀레니어

차량의 연비와 원가절감, 소재와 부품의 경량화를 위하여 고분자 복합소재의 사용이 빠르게 늘고 있다. 또한 소재 자체의 경량화 못지 않게 구조적으로 내구와 진동 품질 신뢰성을 확보하면서 다시 한번 무게를 줄이는 대표적인 기술로 토폴로지 최적화는 구조 경량화, 내구 신뢰성, 열유체 부품 체적 소형화, 모터의 효율 개선을 위한 자기장 최적화, 제진과 저소음 화학소재의 양을 줄이는 음향 최적화 등 다방면에서 많은 연구가 진행되고 있다.

특히 고분자 소재의 경량화를 위한 토폴로지 위상 최적화와 내구와 진동 등 품질 신뢰성을 개선하기 위한 비선형, Non-Parametric 토폴로지 형상 최적화와 열유동의 난류를 제거하고 유동 저항을 줄여서 부품의 체적과 무게를 줄이는 CFD 토폴로지 최적화에 대하여 기본 이론과 성공 사례를 중심으로 소개하고자 한다.

비선형 Non-패러메트릭 형상 최적화(스트레인 콘트롤)와 열유동 난류를 제거하여 유동 저항과 에너지 소모를 줄이는 CFD 토폴로지 기술의 상용화는 아직 독일의 1개 회사에서만 최근에 성공하였으며 자세한 기술적 내용과 알고리즘의 공개는 한정 되어 있다.

- 사례 발표

- Plastic TV Base Plate의 경량화와 가공성 개선으로 원가절감 (토폴로지 위상 최적화)
- Heat Housing의 형상 최적화(Shape Optimization), 열 응력 내구 품질 개선
- Exhaust Gas Recirculation Valve의 형상 최적화
- Hip Stem의 형상 최적화, Tire 접촉면 형상 최적화와 무게 절감
- HVAC Air Distribution Box의 CFD topology 최적화, 덕트의 난류제거와 유동 저항 감소로 성능과 진동 소음 개선, 체적과 무게 절감, 가공성 개선, 설치 공간 축소