

삼성 KPMG

ISSUE MONITOR

제96호

December 2018

삼성KPMG 경제연구원

자동차 경량화 트렌드의 중심이동,
소재의 경량화



Contacts

삼성KPMG 경제연구원

장진영

책임연구원

Tel: +82 2 2112 7095

jinyoungchang@kr.kpmg.com

엄이슬

선임연구원

Tel: +82 2 2112 3918

yeom@kr.kpmg.com

임두빈

수석연구원

Tel: +82 2 2112 7469

doobeenyim@kr.kpmg.com



Executive Summary

배터리와 같은 친환경차 전용부품들은 무거운 중량으로 인해 기존 내연기관차에 비해 친환경차의 중량을 증가시키는 요인이 되고 있다. 중량이 무거워질수록 에너지의 효율성이 떨어지기 때문에 차량 경량화 기술 적용은 미래 자동차 시장에서 매우 중요한 과제로 떠오르고 있다. 또한 세계 각국의 연비규제 강화에 대응하기 위해서도 차량 경량화는 선제적으로 해결해야 할 과제이다. 최근에는 구조 및 공법의 경량화 등 기존 경량화 기술의 한계와 효율성 체감으로 인해 소재의 경량화에 대한 관심이 크게 증가하고 있다. 특히, 엔지니어링 플라스틱 및 탄소섬유 강화 플라스틱과 같은 복합소재 개발이 각광받고 있으며, 신소재 개발을 위한 완성차 업체와 소재 업체간의 전략적 제휴가 더욱 중요해지고 있다. 선제적인 시장 우위를 점하기 위해 기업들은 신소재 개발을 위한 자체 연구개발과 더불어 사업 다각화 및 선진 기술 습득을 위한 M&A도 적극적으로 고려할 필요가 있다.

Executive Summary

■ 자동차 경량화 기술의 필요성

- 친환경차의 에너지 효율성을 제고하고, 국가별 환경규제 강화에 대응하기 위해 최근 차량 경량화 기술 적용의 중요성이 점차 커지는 상황
- 안전 및 편의성에 대한 소비자의 다양한 요구는 차량의 중량을 증가시키는 원인이 되고 있으며, 이에 따라 완성차 업체는 기존 부품에 대한 중량 절감이 절실한 상황. 향후 경량화 기술에 따른 제품 성능 차이가 경쟁력을 좌우하는 주요한 요소로 부각될 전망
- 다양한 경량화 방법 중 구조의 경량화는 설계 변경의 어려움과 한정적인 적용 범위, 공법의 경량화는 대규모 설비투자 등의 한계를 가지고 있어 최근에는 소재의 경량화가 주목 받고 있음. 소재의 경량화는 장기간의 개발기간 등 단점이 있으나, 혁신적인 경량화 효과와 함께 적용 범위가 다양하다는 장점이 있음

■ 다양한 경량화 소재의 개발

- 글로벌 경량화 소재 시장은 2020년 1,068억 달러에 이를 것으로 예측됨. 전기차의 확산과 주행거리 개선을 위한 기술혁신은 경량화 소재 시장을 더욱 빠르게 성장시킬 전망
- 엔지니어링 플라스틱은 경량성, 뛰어난 성형가공성, 저렴한 생산단가 등의 장점으로 사용량이 점차 증가하고 있음. 최근에는 단순히 기존 소재를 대체하는데 그치지 않고 전장화에 따른 잠재적인 시장 수요에 선제적인 대응이 가능하도록 고부가가치화 및 가공기술이 요구되는 추세
- 탄소섬유 강화 플라스틱은 철보다 75% 가벼우면서도 강도와 탄성은 각각 10배, 7배 우수한 특성을 지니고 있어 철을 대체할 수 있는 차세대 경량소재로 각광 받고 있음. 특히, 제조방법의 개선을 통해 장점의 극대화가 가능한 열가소성 탄소섬유 강화 플라스틱 개발이 본격화될 전망

■ 결론 및 시사점

- 완성차 업체는 미래 자동차 시장에서의 경쟁력 확보를 위해 복합소재 양산체제 구축에 선제적으로 대비해야 함. 이를 위해 기술력 있는 소재 업계와의 전략적 제휴를 보다 강화할 필요
- 복합소재는 경량화 효과와 함께 성형이 용이한 장점이 있음. 따라서 업체는 복합소재 활용을 극대화하기 위해 디자인성 향상을 통한 새로운 가치 창출을 모색할 필요
- 다양한 경량화 소재 개발이 본격화되고 있고, 경량화 소재의 시장규모가 점차 확대될 것으로 전망되는 만큼 화학 소재기업들은 사업다각화와 선제적인 시장 진입을 위해 M&A를 적극적으로 고려할 필요가 있음

Contents

	Page
Executive summary	2
자동차 경량화 기술의 필요성	4
미래 자동차 트렌드 변화와 경량화 기술	4
완성차 업체의 경량화 전략 강화	7
다양한 경량화 소재의 개발	11
자동차 경량화 소재 시장 동향 및 전망	11
엔지니어링 플라스틱(Engineering Plastics)의 특성 및 활용	14
탄소섬유 강화 플라스틱(Carbon Fiber Reinforced Plastics)의 특성 및 활용	18
결론 및 시사점	22
경량화 소재 개발을 위한 전략적 제휴 도모	22
플라스틱의 대체효과 극대화를 위한 선제적 시장 진입 모색	23
적극적인 M&A를 통한 설계기술 확보 및 사업 다각화 추진	24

본 보고서는 삼정KPMG 경제연구원과 KPMG member firm 전문가들이 수집한 자료를 바탕으로 일반적인 정보를 제공할 목적으로 작성되었으며, 보고서에 포함된 자료의 완전성, 정확성 및 신뢰성을 확인하기 위한 절차를 밟은 것은 아닙니다. 본 보고서는 특정 기업이나 개인의 개별 사안에 대한 조언을 제공할 목적으로 작성된 것이 아니므로, 구체적인 의사결정이 필요한 경우에는 당 법인의 전문가와 상의하여 주시기 바랍니다. 삼정KPMG의 사전 동의 없이 본 보고서의 전체 또는 일부를 무단 배포, 인용, 발간 복제할 수 없습니다.

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

자동차 경량화 기술의 필요성

미래 자동차 트렌드 변화와 경량화 기술

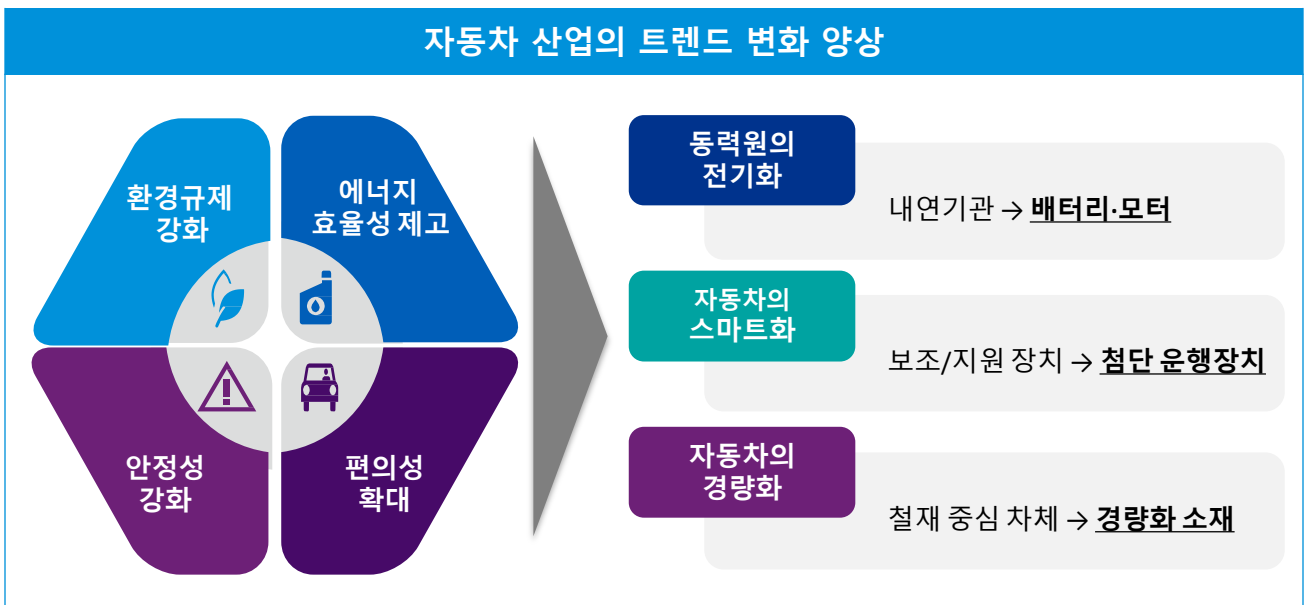
자동차 시장에서 가장 큰 화두 중 하나로 친환경을 들 수 있다. 미국과 유럽의 주요 완성차 업체들은 이미 앞서 전기자동차 생산 및 대중화를 시작했고 세계 최대의 소비 시장인 중국도 발 빠르게 전기차 시장에 뛰어들고 있다. 국내 기업들 역시 정부의 전기차 산업 육성 정책에 힘입어 전기차 및 수소차 시장 진입에 나서고 있다. 전기차 시장의 본격적인 개화와 함께 주목을 받고 있는 분야는 전기차용 배터리 산업이다. 전기차에 들어가는 2차 전지부터 배터리 소재 생산까지 전기차 배터리에 관련된 산업들이 주목을 받으면서 해당 기업들의 가치가 많이 올랐다.

“ 미래 자동차 트렌드 변화의 일환인 자동차 경량화 추세 ”

전기차 배터리와 함께 최근 자동차 시장에서 각광을 받는 분야는 자동차용 플라스틱으로 대표되는 경량화 소재이다. 자동차용 플라스틱은 기존 자동차 부품을 구성하는 강철을 대체하여 자동차의 무게를 줄여주어 자동차 경량화에 핵심적인 역할을 하게 된다. 자동차 문, 판넬, 후드, 트렁크 문, 외판, 카시트 프레임 등 자동차에 쓰이고 있는 모든 철재 자리를 플라스틱이 채우게 되는 날이 다가오고 있다.

특히 하이브리드전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV), 배터리전기차(Battery Electric Vehicle, BEV)와 같은 친환경 자동차 시장이 성숙해지면서, 이에 필요한 친환경차 전용부품들의 무거운 중량은 기존 내연기관차에 비해 차량의 전체 중량을 증가시키는 요인으로 작용하고 있다. 따라서 완성차 업체들은 소비자의 요구를 충족시키기 위해 기존 부품에 대한 중량 절감이 절실한 상황이며, 향후 경량화 기술에 따른 제품 성능 차이가 완성차의 경쟁력을 좌우하는 주요한 요소로 부각될 것으로 보인다.

자동차 산업의 트렌드 변화 양상



Source: 삼성KPMG 경제연구원

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

“ 적용 주기가 짧고 다양한 경량화 방법을 통해 연비 개선 여지가 높은 차량 경량화 기술 ”

연비 개선 기술은 크게 네 가지로 정리된다. 첫째는 엔진 및 구동계(파워트레인)를 개선하는 방법으로, 높은 연비 개선효과에도 불구하고 이미 상당부분 완성된 기술로 추가적인 기술 개발에 대한 한계가 있다는 단점이 있다. 두 번째는 공기역학적 디자인 설계로 공기저항을 최소화하여 연료의 효율성을 높이는 방법이다. 다른 기술에 비해 비용은 적게 들어가나, 획기적인 효과를 위해서는 유선형 형태의 일괄적인 디자인을 적용해야만 한다. 즉, 수요와 기능을 고려하지 않은 디자인으로 소비자와 제품의 다양성을 충족하기에 어려움이 크다. 세 번째 방법으로는 배터리전기차, 수소전기차, 하이브리드전기차 등 대체 에너지를 활용하는 차종을 개발하는 것이다. 이상적인 방법이기도 하나, 단기적으로 적용 확대가 쉽지 않으며 추가적인 적용 비용과 인프라 구축 비용이 수반되는 한계점을 보인다. 반면 경량화 소재 개발을 통한 차량 경량화 방법은 적용 주기가 짧고 다양한 방법을 통해 개선 여지가 상대적으로 많다는 장점이 있다. 엔진 및 구동계 개선과 달리 완전 신모델 주기가 짧은 차량 모델 체인지나 상품성 개선을 통한 연식 변경을 통해 다양한 경량화 요소 반영이 가능하다는 장점이 있기 때문이다.

경량화로 인한 연비개선 효과 역시 명확하다. 공차 중량 1,500kg의 5인승 승용차량을 10kg 경량화할 경우, 연비는 2.8% 향상되고, 배기가스인 이산화탄소와 질소산화물은 각각 4.3%, 8.8% 감소되는 결과를 보였다. 이는 신차 등록 800만대 기준 일 평균 60km 주행과 평균연비 12km/L 가정 시 하루 16만 리터의 연료 절감과 20만 kg의 온실 가스 감소 효과에 상응하는 효과이다.

연비 개선 방법들의 장·단점 및 특징 비교

엔진/구동계 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 장점: 높은 개선 효과 • 단점: 높은 투자 및 교체 비용 	이미 상당부분 완성된 기술로 추가적인 기술 개발에 한계가 있음
공기저항 감소 디자인	<ul style="list-style-type: none"> • 장점: 낮은 비용 • 단점: 기술개발 한계 	유선형 형태의 디자인을 일괄 적용하게 되면 제품 다양성을 충족하기 어려움
대체 에너지 구동	<ul style="list-style-type: none"> • 장점: 가장 높은 개선 효과 • 단점: 인프라 구축, 높은 비용 	배터리전기차, 수소전기차 등 단기간 내 적용 확대가 어려움
차량 경량화	<ul style="list-style-type: none"> • 장점: 다양한 요소 반영이 가능 • 단점: 소재 연구 개발의 부담 큼 	적용 주기가 짧고 다양한 경량화 방법을 통해 개선 여지가 높음

Source: 삼성KPMG 경제연구원

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

“ 기존 철강소재를 플라스틱과 같은 경량소재로 대체 혹은 부분적으로 결합하는 소재의 경량화 ”

차량 경량화 방법에는 아래의 표와 같이 대표적인 세가지 방법이 있다. 구조의 경량화는 최적화된 구조를 구현해 소재의 사용을 최소화하는 방법이다. 공법의 경량화는 기존 소재를 정교하게 가공하여 소재 사용량을 줄일 수 있는 방법이다. 소재의 경량화는 기존 철강소재를 경량소재로 대체하거나 부분적으로 결합하는 방식이다. 이 중 소재를 변경하는 방법이 다른 방법에 비해 중량 절감 효과가 가장 크지만 재료비 상승 및 개발 기간의 장기화로 인하여 원가 측면에서 부담으로 작용할 수 있다. 이런 한계로 인하여 현재 완성차 업체들은 경제성을 고려하여 구조와 공법의 변경을 통한 소극적인 경량화 방법을 진행 중이다. 다만 안전 규제 강화 및 편의성에 대한 소비자 요구 증가에 따라 차량 중량이 오히려 증가하고 있음을 고려할 때, 추가적인 경량화 수단이 뒷받침될 필요가 높아지고 있으며 향후 획기적인 경량화를 추진하기 위해서는 소재 변경이 불가피할 것으로 예상된다.

차량 소재 구성의 변화로 초고장력 강판과 알루미늄, 마그네슘, 탄소섬유 등 경량소재의 수요가 확대될 것으로 전망한다. 예를 들어 유럽의 2020년 목표를 기준으로 보면, 국내 자동차의 철강 사용비중은 현재 68%에서 41%로 크게 낮아지면서 비철금속 및 합성수지의 사용비중은 각각 12%p 증가할 것으로 추정된다. 철강소재는 대표적인 경량소재인 비철금속계열 알루미늄합금, 마그네슘합금과 합성수지계열 엔지니어링 플라스틱(Engineering Plastics, EP), 탄소섬유강화플라스틱(Carbon Fiber Reinforced Plastics, CFRP)으로 대체되며 비철금속과 합성수지는 시장 내 우위를 점하기 위한 경합 관계를 형성하면서 발전할 것으로 전망된다.

차량 경량화 세부 방법 및 특징

구분	의미	장점	단점	사례
구조의 경량화	요구 강도에 맞는 최적화 구조를 구현하여 소재 사용을 최소화	<ul style="list-style-type: none"> 기존 역량 활용 최대화 개발시간 및 원가상승 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> 혁신적 설계 변경의 한계 한정적인 적용 범위 	<ul style="list-style-type: none"> 튜브구조, 신구조, 복합결합구조 최적 용접 설계 Space Frames
공법의 경량화	기존 소재를 보다 정교하게 가공하여 소재 사용량을 줄일 수 있는 방식	<ul style="list-style-type: none"> 기존소재 활용 가능 원가상승 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> 대규모 설비투자 필요 	<ul style="list-style-type: none"> TWB(맞춤형 블랭킹) 하이드로포밍 핫스템핑
소재의 경량화	기존 철강소재를 경량소재로 대체 혹은 부분적으로 결합하는 방식	<ul style="list-style-type: none"> 경량화 효과가 가장 뛰어남 	<ul style="list-style-type: none"> 공법 및 설계 변화로 인한 높은 비용 부담 강도 등 기계적 성능 저하 위험 	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄, 마그네슘 고장력강판 플라스틱, 탄소섬유, 섬유유리

Source: KDB산업은행, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

완성차 업체의 경량화 전략 강화

기존에는 친환경차나 고급차종에 한정된 전략으로 인식되어온 차량 경량화 전략은 점차 구체화되고 있다. 연비개선 필요성 증대와 환경 규제의 강화와 같은 외부 요인은 물론, 기존 기술의 한계와 효율성 체감 등의 내부 요인으로 인하여 완성차 업계 내에서 경량화 관심은 크게 확대된 것으로 보인다. 이에 따라 최근에는 모델의 포지션에 상관 없이 고가로 인식되는 알루미늄 소재나 기존대비 강성이 개선된 초고장력강판 적용으로 경량화된 모델을 앞다투어 확대 출시하고 있다. 독일의 Volkswagen의 경우 다양한 경량 소재의 대량생산 기술을 개발하기 위해 철강업체, 비철금속업체, 화학업체 및 성형가공업체들이 모두 참여한 공동 개발 프로젝트를 주도하여 경제성이 뛰어난 경량차체를 개발할 수 있었다. 차체 중량은 35% 절감하면서도 원가상승은 kg 당 5유로 이하로 제한한 경량화 기술을 통해 고급차의 전유물이었던 경량화 기술을 일반 차량으로 확대 적용할 수 있는 기반을 마련한 것으로 평가 받는다.

“글로벌 주요 완성차 기업들은 연비개선 및 차세대 이동수단 개발을 위한 해법으로 경량화를 선택”

또한 소재업체간 개발 및 공급 경쟁이 본격적으로 심화되면서 경량소재의 가격도 하향 안정화될 가능성이 높기에 차량 적용은 지속적으로 늘어날 것으로 기대된다. 준중형 승용차량인 7세대 Golf는 초고장력강판을 확대 적용해 기존모델 대비 중량 100kg을 감소하면서 연비를 23% 개선하였다. 일본의 대표적 완성차 업체인 Toyota와 Honda 역시 구체적인 경량화 목표 하에 승용차, SUV 등 대중 모델까지 확대 적용을 하고 있다. 또한 미국의 Ford는 차량의 무게가 무거워 연비나 경량화와는 다소 무관할 것으로 인식해왔던 픽업트럭의 대표 모델인 F150에서 알루미늄 바디 적용으로 기존 철강 차체 대비 340kg을 경량화시킨 신모델을 공개했다. 즉, 차량 경량화 적용의 대상이 확대되고 있음을 알 수 있다.

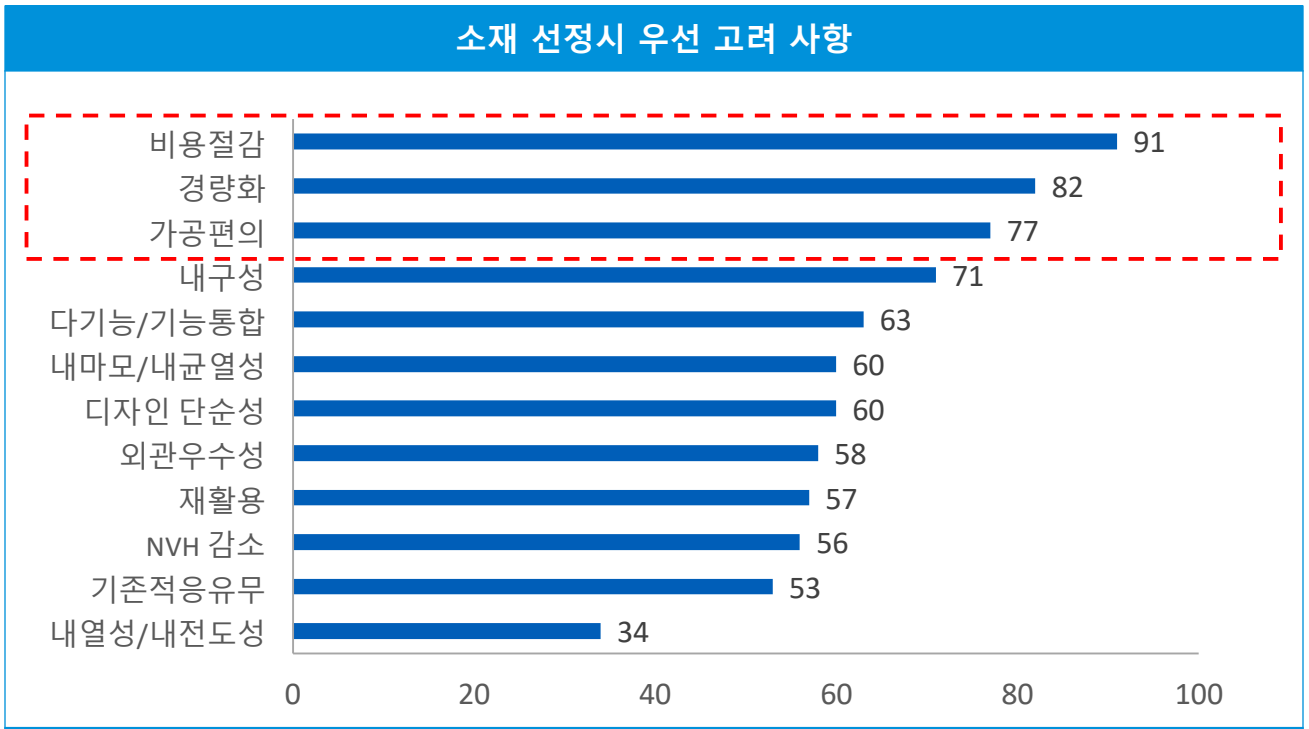
주요 글로벌 완성차 업체의 경량화 전략

회사명	경량화 전략 및 목표	모델명
Ford	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄 바디 적용으로 기존 철강 차체 대비 중량 340kg 감소 연비개선과 안전 규제를 동시에 충족시키기 위한 고급 소재 활용 	F-150
GM	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄, HSS, CFRP 집중 투자를 통해 총 중량의 15% 감소 목표 트럭 제품군 무게를 2020년까지 454kg 경량화 목표 	MY2016
BMW	<ul style="list-style-type: none"> 모듈별 차별적 소재 적용(라이프 모듈은 CFRP, 드라이브 모듈은 알루미늄으로 제작) 	I8
Audi	<ul style="list-style-type: none"> 약 20%의 알루미늄과 고합금강 사용으로 이전 모델 대비 100kg 감소 초경량 알루미늄 ASF로 일반 강철 대비 차체 강성 60% 증가 및 중량 140kg 감소 	RS6, A8
VW	<ul style="list-style-type: none"> 이전 모델 대비 중량 100kg 감소 및 23% 연비개선 이중소재 전략을 비용을 절감할 수 있는 경량화 솔루션으로 지목함 	7세대 Golf
Mercedes	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄과 철의 혼합소재로 철강 차체 대비 중량 70kg 감소 및 12% 연비개선 알루미늄 외판 패널로 이전 모델 대비 중량 100kg 감소 	C-Class, S-Class, GL Class
Toyota	<ul style="list-style-type: none"> 차량 전후방 범퍼에 Polypropylene resin 사용으로 이전 모델 대비 중량 50kg 감소 CFRP 사용으로 동급 자동차 중량의 1/3 수준인 420kg 감소 	Avalon Hybrid 1/X
Honda	<ul style="list-style-type: none"> HSS ACE Body structure 적용 알루미늄, 마그네슘, HSS로 본체의 55% 제작하여 기존 모델 대비 중량 125kg 감소 	Odyssey, Acura MDX

Source: ICCT, 언론사 종합, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

한국과학기술정보연구원에 따르면, 자동차 산업에 있어서 소재 선정시 우선 고려 사항으로는 가격 경쟁력과 경량화, 가공 편의성으로 조사되었다. 이는 자동차용 경량화 소재 역시 가격 경쟁력 확보가 우선시 되어야 한다는 사실을 보여준다. 즉, 연비개선 및 경량화 대상 모델의 확대를 위해서는 고급 모델에 한정된 기존의 경량화가 아닌 대중 모델까지 확대 적용이 가능한 가격 경쟁력을 확보할 필요성이 크다. 또한, 비싼 소재 변경 적용이 용이하지 않다는 점을 시사한다.



Source: 한국과학기술정보연구원

자동차는 크게 파워트레인(엔진), 샤시, 차체 등으로 구분할 수 있으며, 경량화 관련 연구 및 적용은 300여 개 내외의 판재들의 결합으로 구성되어 있는 차체 부품에 활발히 수행되고 있다. 자동차 경량화는 우수한 물성을 가지는 경량 신소재의 개발과 기존 재료의 기계적 성질을 향상시키는 두 가지 방향으로 연구가 진행되고 있다. 현재 연구되고 있는 경량 금속소재로는 탁월한 중량 감소효과를 가지는 알루미늄, 마그네슘 등의 경량 금속과 기존 스틸 소재의 기계적 성질을 향상시켜 높은 강도를 가지는 고강도, 초고강도강 등이 있다. 각 소재의 특성이 다른 만큼 어느 한 소재가 더 기술적 우위에 있다고 평가할 수는 없고 자동차 부품은 사용 부위에 따라 요구 물성이 다르기 때문에 각 부품 당 요구하는 물성에 적합한 소재를 적재적소에 적용하는 것 또한 중요한 이슈이다. 최근에는 외장 구조재뿐 아니라 내열성이 요구되는 엔진 주변 등 다양한 부품에서 기존 철강 제품을 대체하는 신소재 활용이 점차 많아지는 추세이다.

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

자동차 부품 경량화 사례와 경량화율

구분	부품	기존 소재	신소재	경량화율(%)
엔진	커넥팅로드	철강	알루미늄 합금	31.8
	실린더블럭	회주철	알루미늄 합금	29.6
	실린더헤드커버	알루미늄 합금	플라스틱	39.0
	벨브스프링	철강	티타늄 합금	58.8
	배기밸브	철강	세라믹	40.0
	크랭크샤프트	철강	고속도공구강	10.4
	연료탱크	철강	플라스틱	38.6
	연료호스	철강	플라스틱	66.7
	엔진마운팅브라켓	철강	알루미늄 합금	37.5
샤시	스티어링너클	주철	알루미늄 합금	37.5
	서스펜션암	주철	알루미늄 합금	31.2
	드라이빙샤프트	철강	알루미늄 합금	66.7
	허브	철강	고속도공구강	31.3
	브레이크파이프	철강	플라스틱	22.2
	토션빔	철강	고속도공구강	23.8
	클러치하우징	철강	알루미늄 합금	69.4
	브레이크드럼	철강	알루미늄 합금	52.3
차체	후드	철강	알루미늄 합금	44.9
	도어	철강	알루미늄 합금	50.0
	펜더	철강	알루미늄 합금	51.2
	루프	철강	플라스틱	26.3
	범퍼임팩트빔	철강	알루미늄 합금	30.6

Source: 한국과학기술정보연구원

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

[Case Study]

중장기 투자계획 통해 경량화 추진하는 현대차그룹

국내 자동차 업체인 현대차와 기아차 역시 2015년에 현대차그룹 중장기 투자계획을 통해 차량 경량화에 대한 전략을 소개했다. 2018년까지 총 80.7조원의 중장기 투자계획의 배경에는 1) 현대차그룹 1,000만대 생산판매 목표 달성을 위한 생산능력 확대, 2) 제품 경쟁력 확보 및 브랜드 가치 향상을 통한 주주가치 제고, 3) 기업소득환류세제로 인한 투자확대 필요 등을 들 수 있다. 투자 분야는 시설 49.1조원, R&D 31.6조원이며, 지역적 구분은 국내 61.2조원, 해외 19.5조원 규모이다.

이번 계획에서 주목할 사항은 현대차그룹이 향후 연비개선과 관련한 기술 투자에 집중할 것을 표명하였으며, 대규모 R&D 투자를 통해 완성차 및 부품사 업체는 물론, 소재업체인 철강업체까지 광범위한 투자가 수반된다는 점이다. 특히, 1,000만대 생산능력 확보를 위한 신/증설 비용(약 13.3조원)에 비교해도 절대적으로 높은 R&D 비용(31.6조원)을 확보하고 있다.

현대차그룹은 연비개선전략에 있어 그 동안은 수소전기차를 제외한 친환경차 개발에 상대적으로 소극적이었고, 파워트레인의 다운사이징(Downsizing), 디젤 엔진을 통한 연비개선에 주력해왔다. 하지만, 변화하는 자동차 산업 환경에 대응하고자 이번 계획에는 핫스탬핑 적용 및 초고장력 강판 적용 확대와 플라스틱 사용량 확대를 통한 경량화 전략을 직접적으로 언급했다는 점을 주목할 필요가 있다. 특히, 최신 기술 중 하나인 'TRB 핫스탬핑 프론트 멤버'는 자동차의 충돌 특성을 고려해 멤버의 부위별 두께를 다르게 해 기존 제품과 동등한 충돌 안전성을 확보하는 동시에 두께와 부품을 줄이고 축소해 경량화를 실현하는 기술이다. 현대차그룹은 자사의 성능과 자율주행, 친환경차 기술이 어느 정도 세계적인 수준에 도달한 것으로 판단하고 있으며, 부품 경량화 기술의 빠른 적용이 연비나 성능에 미치는 영향도 크기 때문에 신차 개발 과정에서 중요하게 고려하는 핵심 요소로 꼽는다.

현대차그룹의 중장기 로드맵

구분	의미
파워트레인 개선	• 2017년까지 보유엔진 10개 중 7개 완전 변경
경량화 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 초고장력 강판 사용 확대 (기존 33~52% → 2018년 48~62%) • 고강도 알루미늄 휠, 발포플라스틱 도어내장재 등 경량화 확대 적용 • 2020년까지 연비 25% 개선 목표
중장기 투자	<ul style="list-style-type: none"> • 시설투자 49.1조원, R&D투자 31.6조원 • 연비개선 및 친환경 관련 R&D에 큰 무게를 둠

중장기('15~'18) 투자계획

(조원)			
구분	시설투자	R&D	합계
완성차	24.5	27.1	51.6
부품사	13.4	3.9	17.3
철강사	6.4	0.3	6.7
기타	4.8	0.3	5.1
합계	49.1	31.6	80.7

Source: 현대차그룹, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

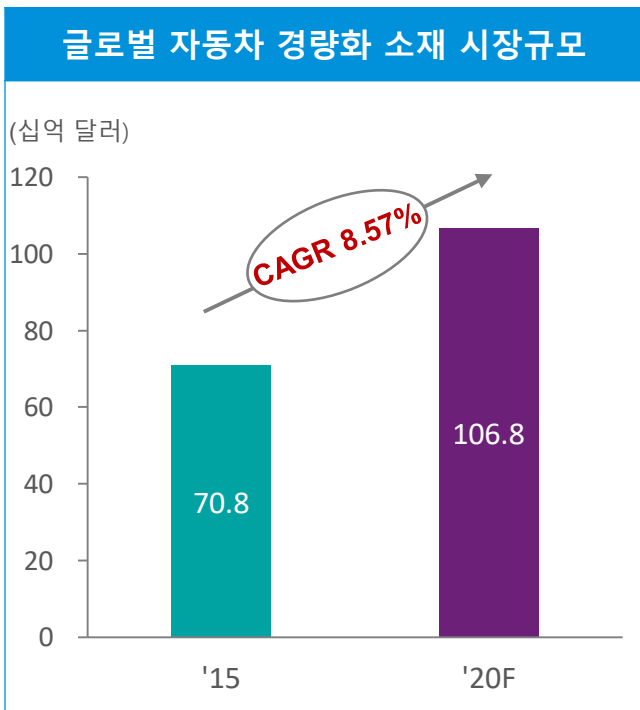
Source: 현대차그룹

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

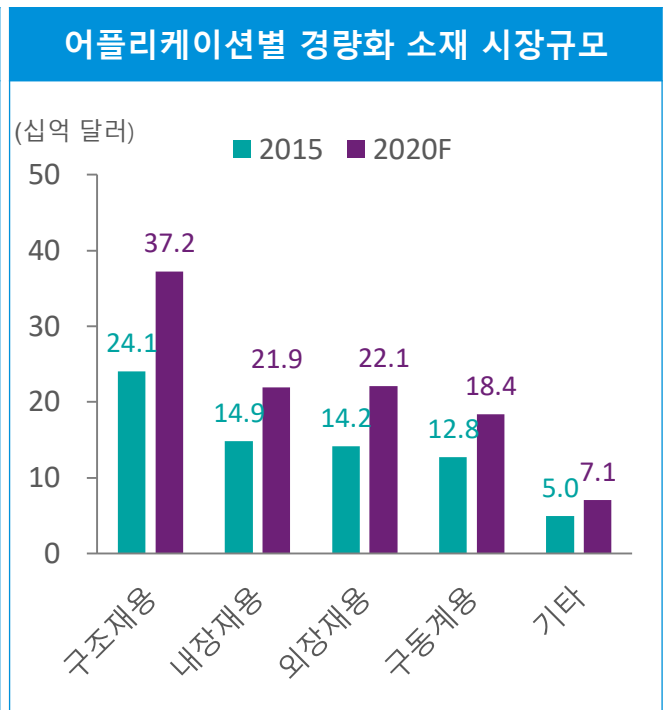
다양한 경량화 소재의 개발

전 세계 자동차 경량화 소재 시장은 2015년 708억 달러에서 연평균 성장률 8.57% 증가하여, 2020년에는 1,068억 달러에 이를 것으로 전망된다. 하지만 전기자동차의 성장이 본격화되면서 주행거리 연장을 위한 기술 혁신의 일환으로 경량화의 중요성은 점차 커지고 있는 추세에 있다. 내연기관차의 동력기관인 엔진에 비하여 상대적으로 중량이 많이 나가는 전기자동차의 배터리 중량으로 인하여 경량화 시장 규모의 성장속도는 점차 빨라질 것으로 보인다.

자동차 경량화 소재 시장을 어플리케이션(application) 별로 살펴보면 구조재용, 내장재용, 외장재용, 구동계용 및 기타로 구분할 수 있으며, 구조재용이 가장 높은 점유율을 나타내고 있다. 2015년 기준으로 구조재용 경량화 소재 시장은 240억 8,000만 달러에서 연평균 성장률 9.11%로 증가하여 2020년에는 372억 4,000만 달러에 이를 것으로 전망되며, 뒤를 이어서 외장재용(221억 달러), 내장재용(219억 달러), 구동계용(184억 달러) 소재 시장이 성장할 것으로 전망된다. 앞서 살펴본 바와 같이, 자동차의 중량에서 차체와 샤시는 전체 중량의 약 25% 이상을 차지하고, 파워트레인과 서스펜션 등 부품이 46~55%를 차지하기에 이 분야의 부품에 대한 경량화 시도가 활발하게 이루어 지는 것이다. 차체 중량을 혁신적으로 절감하기 위한 초경량 차체기술 개발요구가 증가함에 따라 기존 차체소재인 일반 강판은 고강도강·초고강도강판 등으로 대체되고 있으며, 최근에는 여러 가지 소재로 혼합된 Multi-Material Mix 개념의 차체 개발이 진행 중에 있다.



Source: TechNavio



Source: TechNavio

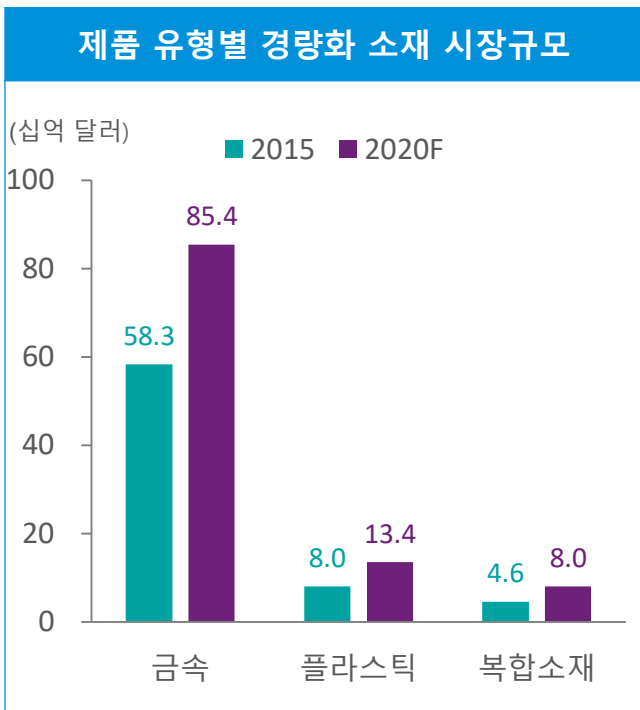
자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

“향후 플라스틱 및 복합소재 사용량이 금속 소재 대비 높은 성장률을 기록할 것으로 전망”

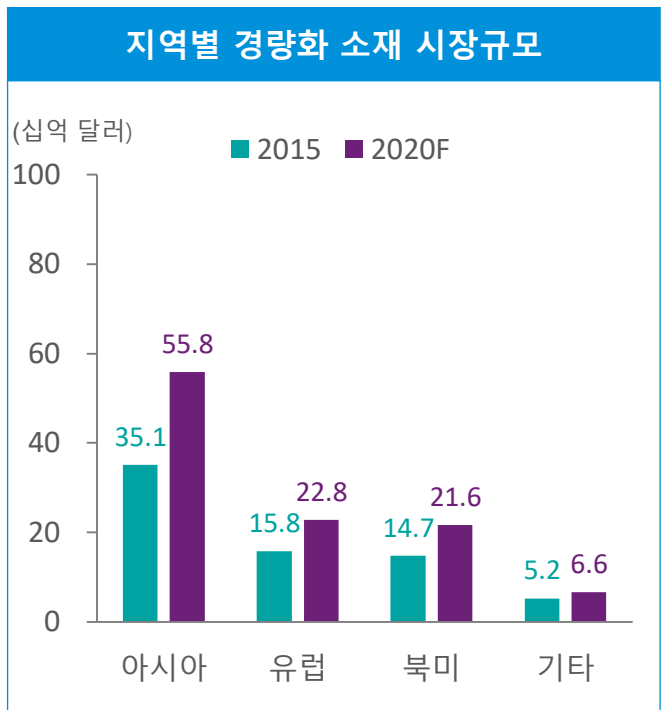
”

전 세계 자동차 경량화 소재 시장을 제품 유형별로 살펴보면, 주로 금속, 플라스틱, 복합소재 사용이 주를 이루고 있다. 금속 제품이 2015년 기준으로 583억 달러 규모로 전체 시장의 82.3%로 가장 높은 점유율을 나타내고 있으며, 2020년까지 연평균 성장률 8.0%로 증가하여 854억 달러 규모의 시장 성장을 이루어 낼 것으로 전망하고 있다. 플라스틱 제품은 2015년 79억 달러 규모에서 연평균 성장률 11.0%로 증가하여 2020년에는 134억 달러에 이를 것으로 전망되고 있으며, 복합소재 역시 연평균 성장률 11.8%로 증가하여 80억 달러로 고성장 할 것으로 보인다. 다양한 소재 연구가 진행됨에 따라 기존의 금속 부품을 대체할 수 있는 플라스틱 및 복합소재 사용이 증가함에 따라 전체 제품 사용량 대비 플라스틱 및 복합소재의 사용량이 금속 소재에 비해 높은 성장률을 기록할 것으로 보인다.

또한, 지역별 시장규모는 아시아 지역(태평양 지역 포함)이 2015년 기준으로 49.6%로 가장 높은 점유율을 나타내고 있다. 이는 세계 최대의 소비 시장 중 하나인 중국의 존재와 함께 높은 기술력을 보유하고 있는 일본 완성차 업체 및 화학소재 업체들의 발 빠른 대응의 결과로 분석된다. 유럽 지역은 158억 달러에서 2020년까지 228억 달러 규모로, 북미 지역은 147억 달러에서 215억 달러 규모로 연평균 성장률 7% 이상의 높은 성장을 기록할 것으로 예상된다. 북미와 유럽 지역은 환경 규제 강도 및 규제 시기가 다른 지역에 비해 규제 압박이 크기 때문에 완성차, 부품사, 소재 업계 모두 경량화 기술 개발에 대한 높은 관심을 갖고 있는 것으로 보인다.



Source: TechNavio



Source: TechNavio
Note: 아시아 지역에 태평양 지역도 포함

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

경량화 소재 개요 및 주요 사례

구분	소재명	특성	적용분야	주요 사례
금속	고강도 강철	<ul style="list-style-type: none"> 일반 강철 대비 강도 우수 적은 양으로 동일 요건 충족 가능 디자인 상의 제약 때문에 우수한 강도와 강성의 장점이 상쇄됨 	<ul style="list-style-type: none"> 강도와 탄성이 요구되는 부품 ex. 측면 충격 바(Bar) 	<ul style="list-style-type: none"> Volkswagen의 7세대 Golf는 고강도 강철 사용으로 차체 무게를 9% 감소 Audi Q5 차체의 상당 부분에 채용
	알루미늄	<ul style="list-style-type: none"> 주로 항공기에 널리 사용 강철보다 밀도는 낮으나 강성이 우수 에너지 소모가 많고, 기술 집약적 생산 프로세스로 인해 강철 대비 높은 비용 	<ul style="list-style-type: none"> 구조적, 기능적 부품 ex. 서브프레임, 차축 캐리어 다이캐스트(정밀주조) ex. 엔진 블록, 기어박스 하우징 	<ul style="list-style-type: none"> Mercedes SL의 차체 및 샤시 BMW의 i3 후면 차체 베이스
	마그네슘	<ul style="list-style-type: none"> 대형 제작이 가능한 최경량 금속으로 무게 절감 잠재력 우수 물성을 개선한 합금 및 복합소재의 매트릭스 재료로서의 중요도 증가 노동량 투입이 많아 현재 생산비용이 매우 높은 수준 	<ul style="list-style-type: none"> 내장부품 ex. 크로스 카 빔, 핸들 림, 시트프레임 다이캐스트(정밀주조) 	<ul style="list-style-type: none"> Volkswagen Beetle의 기어박스와 엔진 블록 Audi와 Mercedes-Benz의 기어박스 하우징
복합소재	엔지니어링 플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> 열가소성 플라스틱과 열경화성 플라스틱으로 구분 단유리섬유 등으로 강화 가능 다양한 적용 가능성, 우수한 성능으로 향후 자동차 경량화 소재로 널리 사용될 전망 	<ul style="list-style-type: none"> 중간 정도의 강도를 요구하는 엔진 부품과 내/외장 부품 ex. 하우징 부품, 커버, 브래킷, 페달 	<ul style="list-style-type: none"> Audi R8의 기어박스 오일 팬 Audi A8의 플라스틱 보조타이어 보관대
	유리섬유 강화플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> 연속 유리섬유가 플라스틱 매트릭스 내에 포함된 복합소재 매트릭스 소재의 선택에 따라 물성이 크게 달라짐 열가소성 플라스틱은 매트릭스 소재로 이미 대량 생산이 가능하며, 열경화성 수지 대비 재활용 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 강도를 요구하는 부품 ex. 후드, 플랩, 프론트 엔드, 시트 프레임, 에어백 하우징 	<ul style="list-style-type: none"> Mercedes CL의 트렁크 문 Audi A8의 프론트 엔드 하단 빔
	탄소섬유 강화플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> 연속 탄소섬유가 플라스틱 매트릭스 내에 포함된 복합소재 1,300°C에서 탄소섬유 가열 과정을 거치며, 강철 대비 인장 강도가 40배 상승 범용성이 낮고 생산 시 에너지 소모가 많아 생산 비용이 여전히 높은 수준 	<ul style="list-style-type: none"> 높은 강도와 강성을 요구하는 부품 ex. 자동차 프레임, 엔진 커버, 뒷문 	<ul style="list-style-type: none"> BMW i3/i8 전기차 Lamborghini Aventador의 모노코크 차체

Source: Lanxess, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

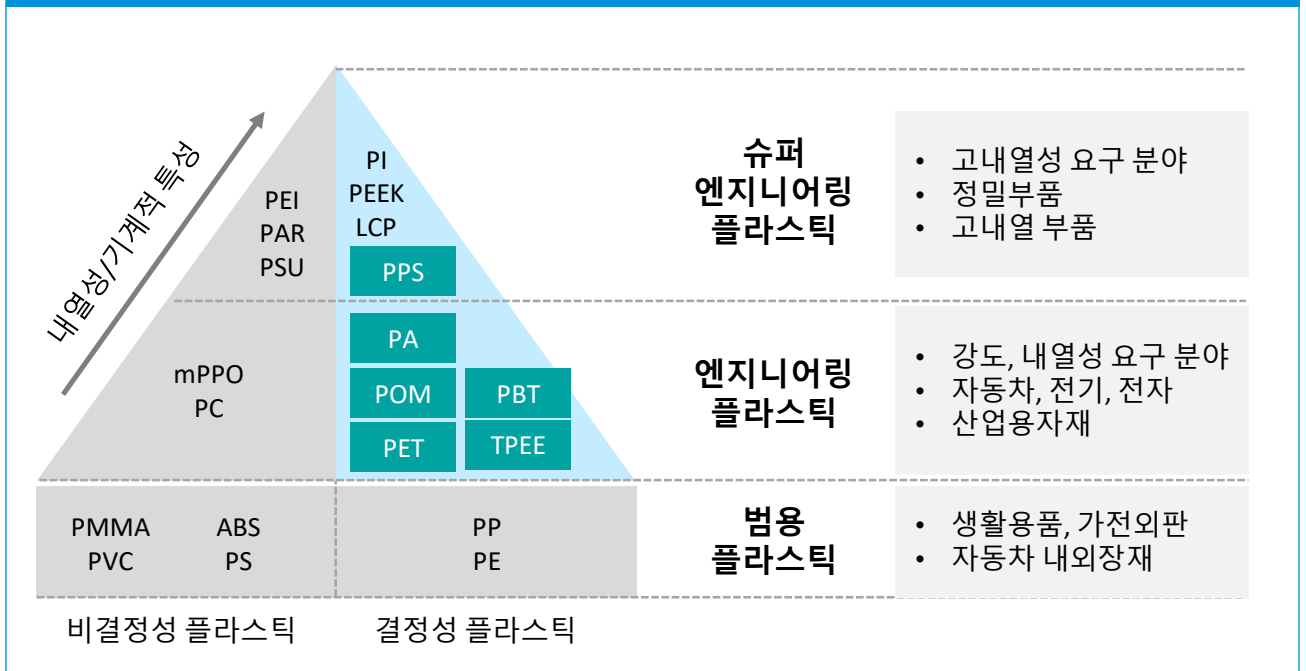
엔지니어링 플라스틱(Engineering Plastics)의 특성 및 활용

자동차 분야에서는 플라스틱이 차량 1대당 약 10% 내외로 사용되고 있다. 플라스틱은 경량성, 성형가공성, 저렴한 생산단가 등을 바탕으로 자동차 내·외장 부품은 물론 엔진룸의 기능부품, 전자 시스템, 연료 시스템, 에어백 및 안전벨트 등 안전 시스템에 채용되고 있으며 구동, 샤시에도 일부 사용되고 있다. 플라스틱은 열에 약하고 깨지는 특성이 있어서 이런 특징이 보완될수록 고기능, 고가의 플라스틱으로 구분된다. 이런 기준으로 구분된 제품은 '범용 플라스틱'과 '엔지니어링 플라스틱'으로 나뉘지고, 엔지니어링 플라스틱은 다시 견디는 온도와 강도에 따라 '범용 엔지니어링 플라스틱(100~150°C 미만 내열성)'과 '슈퍼 엔지니어링 플라스틱(150°C 이상의 내열성)'으로 구분된다.

“ 경량성, 뛰어난 성형가공성, 저렴한 생산단가 등의 장점을 바탕으로 사용량이 점차 증가하는 플라스틱 소재 ”

엔지니어링 플라스틱은 자동차 분야가 최대 수요처로 자리 잡고 있는 가운데 경량화 등 온실가스 배출 감축에 대한 정책적 요구가 높아지면서 더욱 중요해지고 있다. 단순히 기존 소재 및 범용수지를 대체하는데 그치지 않고 전장화에 따른 잠재적인 시장 수요에 선제적인 대응이 가능하도록 고부가가치화 및 가공기술이 요구되고 있다. 자동차 소재의 플라스틱 전환은 금속을 대체하기 쉬운 부위부터 점진적으로 진행되며, 특히 더욱 높은 성능과 복잡한 성형 방법이 요구되는 부위에서의 엔지니어링 플라스틱 및 슈퍼 엔지니어링 플라스틱 채용이 확대되고 있다. 또한, 기존에는 주로 외장재에 대한 관심이 높았으나, 소비자들의 쾌적성에 대한 요구가 높아지고 인포테인먼트(Infotainment) 서비스의 등장으로 내장재로서의 플라스틱 중요성은 더욱 커져가고 있다.

플라스틱 제품의 분류

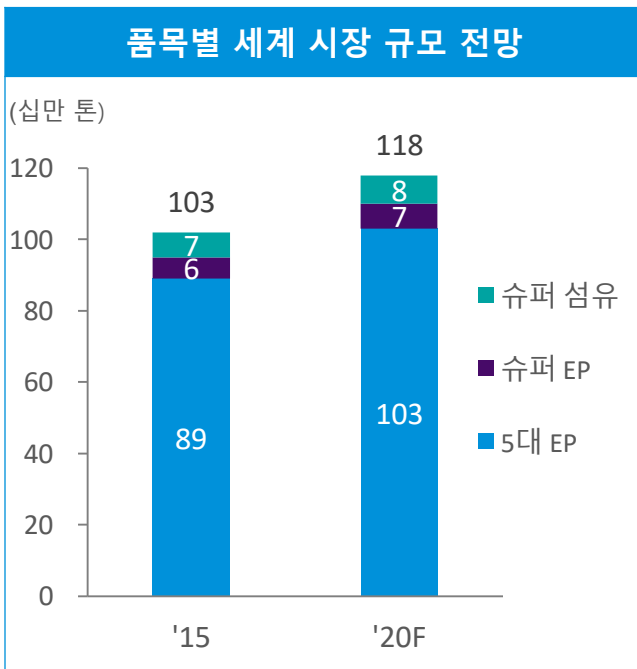


Source: 코오롱 플라스틱(주), 삼성KPMG경제연구원 재구성

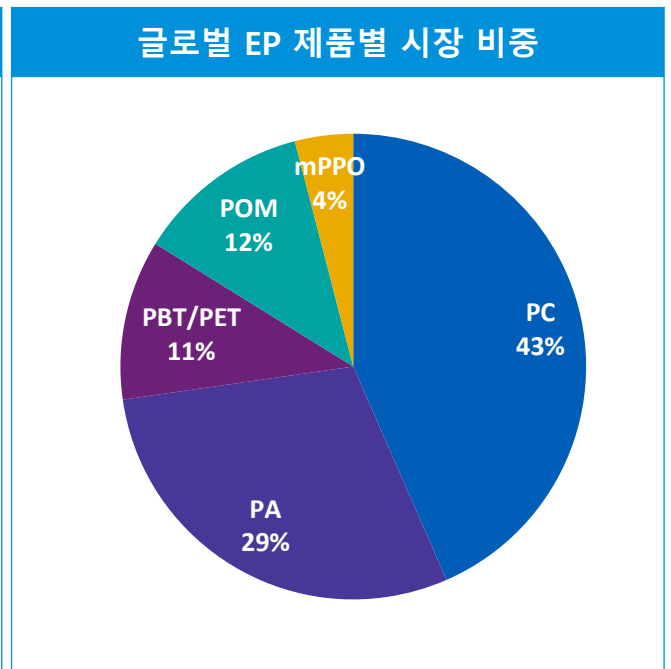
자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

엔지니어링 플라스틱은 1930년대 후반 DuPont이 섬유용 재료인 PA66을 생산하면서 등장하였다. 이어 Bayer, GEP가 PC(Polycarbonate)를 생산하고 Celanese가 POM(Polyacetal)인 코폴리머를 출시함으로써 시장 형성이 본격화됐다. 이후 m-PPO(Modified Polyphenylene Oxide), PBT(Polybutylene Terephthalate)가 개발된 후 1970년대 현재의 범용 EP가 시장에 판매되기 시작한 것이다. 미국과 유럽의 화학 소재 업체의 시장 점유율이 전체의 약 47%를 기록하며 선진국 중심 생산 및 공급 구조를 나타내고 있으며, 최근에는 Mitsubishi, Asahi, Teigin 등 일본 업체가 비중을 확대해 가고 있다. 전세계 EP 시장 규모는 2015년 기준으로 약 1,030만 톤으로 추산된다. 이중 PC가 43%로 가장 큰 비중을 차지하며, PA 29%, POM 12%, PBT/PET 11%, m-PPE 4%의 순이다. 시장 규모는 지난 5년간 연평균 3.9%로 꾸준한 성장세를 보이고 있으며, 2020년까지 5대 EP 시장은 연평균 2.9%, 슈퍼 EP는 3.4% 성장할 전망이다.

자동차용 PA 수요는 연평균 5% 성장을 기록하고 있으며, 내열성, 강도, 내유성, 비용 등 종합적인 평가가 뛰어나 흡기다기관(Intake Manifold), 엔진커버, 라디에이터탱크 등 엔진 주변에 주로 사용되고 있다. 터보엔진의 소형화, 차세대 파워트레인용으로 고내열 그레이드 수요가 늘어나고 있어 EP 생산기업들은 수지·컴파운드 기술 개발에 박차를 가하고 있다. PC는 내열성, 투명성, 내충격성이 뛰어나 자동차용 수요의 약 60%를 차지하는 헤드램프렌즈, 미터판, 각종 내장부품에 사용되고 있다. 또한 자동차 경량화를 추구한 유리 그레이징(Grazing) 및 차체 금속소재 대체 등으로 활용영역이 점차 확대되고 있는데, 이는 경량화 효과뿐만 아니라 복잡한 형태에 대응하기 쉬운 뛰어난 가공성 덕분이다.



Source: 후지경제연구소



Source: 신소재경제
Note: 2015년 기준

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

POM은 내연료성, 접동성, 내열성에 강점을 갖고 있는 제품으로써, 연료계 모듈과 기구부품 계통에 주로 사용되고 있고 이미 표준화된 소재이다. 금속 소재에 대한 대체는 이미 상당 수준에 도달한 것으로 평가되고 있으나 그립 및 핸들 기구부품, 연료펌프 등으로 수요 증가가 예상됨에 따라 POM 생산기업들은 기술 지원체제를 확충하는 등 경쟁력을 강화하는 움직임을 보인다. PBT는 주로 하니스커넥터, 엔진 전자제어장치(ECU) 케이스 등 전장부품과 기구부품에 사용되고 있다. 특히, 전기자동차(EV)와 하이브리드전기차(HEV) 용도로 니켈수소전지의 배터리 케이스, ECU 케이스 등에 투입됨에 따라 사용량이 크게 증가하고 있다. 본격적인 성장 궤도에 오른 친환경차의 성장으로 ECU의 탑재개수가 늘어날 것으로 보이기에 앞으로 PBT 수요 역시 크게 늘어날 것으로 전망한다.

주요 EP 소재별 특성 및 제품 적용 분야

수지		주요특성	적용 분야
5대 범용 EP	PC	투명성, 전기절연성, 고충격강도, 고치수안정성	램프 reflector, Spoiler, Side/Back Mirror, 방음벽 등 내/외장재
	PBT	치수안정성, 난연성, 전기절연성, 내마모성	와이퍼, 범퍼, 휠더, 리어쿼터판넬, 각종 케이스 등
	POM	굽힘 강도, 내피로성, 내마모성, 금속에 가까운 성질을 띰	도어록, 탱크용 캡, Instrument Panel, Floor Mat, Headlining Skin, 전기전자 부품 등
	PA6, PA66	고강도, 190°C 이상의 고내열성, 내약품성, 난연성, 가공성	엔진커버, 휠커버, 도어핸들, Insulator, 라디에이터 탱크, 미러 프레임 등
	mPPO	내열성, 전기절연성, 고강도	Bumper, Battery Case, Rock Panel, Instrument Panel 등
5대 슈퍼 EP	PPS	200°C 이상의 높은 내열성, 강도, 내약품성, 치수안정성	알터레이터, 워터램프, 배기가스 밸브 및 필터, 각종 센서, EV용 배터리 등
	LCP	고탄성, 저성형 수축율, 내약품성, 저선팅창계수, 자기소화성	엔진 및 관련 부품, 보빈, 콘택터, 전기전자 부품 등
	PI	용융점 700°C로 뛰어난 내열성 (슈퍼 EP 중 가장 뛰어남)	트랜스 미션용 오일 실링, 엔진/베어링 열수미터 부품, 열수펌프 등
	PEEK	240°C에서 연속 사용 가능, 300°C의 내열성, 내마모성, 난연성	항공우주용 내열구조 부품, 공업용 모터/PCB외 절연재료 등
	내열PA	PA에 수분흡수성, 내열성, 가공성 강화 등의 기능성 강화	엔진 및 연료 관련 부품 등
슈퍼섬유	탄소섬유	고강도(철강의 10배), 고탄성, 폴리아크릴로니트릴계, 피치계, 아이온계로 분류	항공기용 부품, 자동차 CNG 실린더 부품용 등
	아라미드 섬유	파라계(고강도, 고강력, 저수축)와 메타계(고내열성, 난연성)로 분류	타이밍벨트, 무단변속기용 벨트, 타이어 코드 및 보강재, 브레이크 패드 등

Source: 허민호, "자동차 엔지니어링 플라스틱", 신한금융투자. 삼성KPMG 경제연구원 재구성

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

[Case Study]

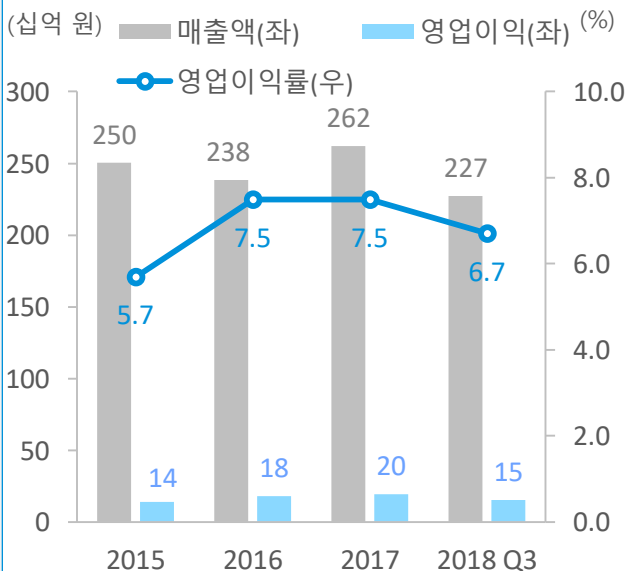
합작법인을 통한 POM 제품 증설을 추진한 코오롱플라스틱

코오롱플라스틱은 1996년 3월 코오롱과 일본 Toray사가 합작으로 설립한 회사로 엔지니어링 플라스틱인 POM제품 생산을 주력으로 하는 화학 소재 회사이다. 2008년 코오롱의 컴파운드(Compound) 사업을 양수 받으며 현재의 사명으로 변경하였으며, 2011년 코스피 상장과 함께 POM 3만 톤 규모의 2호기를 추가로 증설하였다.

'18년 3분기 기준 매출액의 53.6%는 POM제품이며, 나머지 46.4%는 Compound 제품이다. 동사는 POM제품의 원재료인 메탄올을 구매해 중합공정을 거쳐 베이스 레진(Base Resin)을 생산한 후, 컴파운드 제품을 제조하는 수직계열화를 갖춘 업체로서, 높은 진입장벽을 갖춘 것으로 평가 받는다. 또한 꾸준한 증설로 제조경쟁력이 높으며 2017년 기준 5.7만 톤을 생산하였고, 향후 총 15만 톤까지 증설을 목표로 하고 있다.

과거 POM제품은 중국을 포함한 신흥국들의 수요 급증으로 인해 글로벌 화학업체들이 공격적인 증설에 나서면서 공급과잉을 초래한 적이 있다. 그러나 자동차 부품의 경량화 추세와 함께 꾸준한 수요 증가와 제한적인 증설 물량으로 인해 POM제품 스프레드가 회복세를 보이고 있다. 시장의 변화에 선제적인 대응을 위해 코오롱플라스틱은 2015년 12월 BASF와 50:50 합작법인을 설립하였으며, 2016년 4월 POM 연산 7만 톤 공장과 특수목적용 POM 연산 1만 톤 설비 착공을 시작하여 2018년 상반기부터 상업생산에 돌입하였다. BASF는 기존의 노후화된 설비 6만 톤 가량을 폐쇄할 예정으로, 합작법인의 7만 톤 증설 물량의 판매는 원활하게 이뤄지고 있다. 또한 공장의 운영 및 유지보수에 따른 수수료와 POM 생산기술에 대한 라이선스 수익금이 발생하여 동사의 영업외수익으로 반영될 예정이다. 적시에 투자한 제품 증설로 인하여 단기적인 매출 증대와 함께 장기적인 시장 우위를 기대할 수 있게 되었다.

코오롱플라스틱의 주요 재무정보



Source:코오롱플라스틱 분기보고서, 연결기준
Note: 2018sus은 3분기까지의 누적 수치

BASF와의 합작법인 투자 내역

구분	내용	기대효과
설립 목적	POM Base Resin 연산 7만 톤 생산	-
투자 규모	총 2억 달러	공사 수행에 따른 수익
공장 위치	김천 공장 부지	기존 생산설비와 시너지 효과 기대
세부 사항	<ul style="list-style-type: none"> 공장 운영 및 유지보수 - 코오롱플라스틱 담당 각 주주사를 통해 판매 (지분비율로 배분) 	<ul style="list-style-type: none"> 운영 및 유지 보수 수수료 생산기술에 대한 License Fee 매출 및 이익 증대

Source: 코오롱플라스틱, 삼성KPMG경제연구원 재구성

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

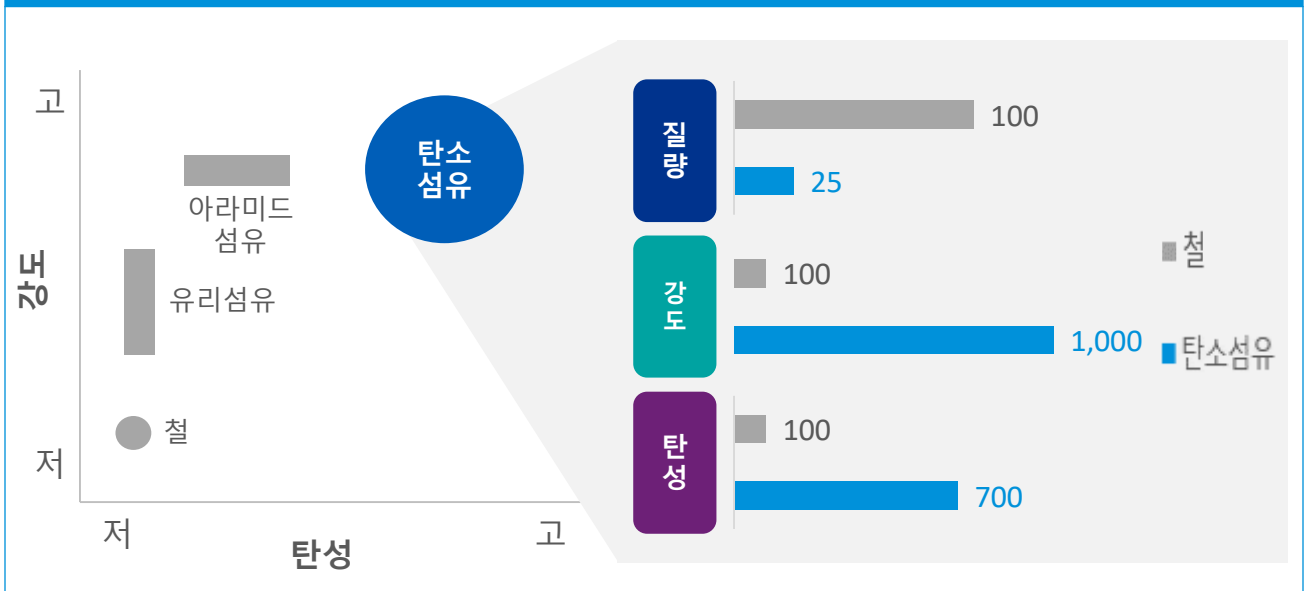
탄소섬유 강화 플라스틱(Carbon Fiber Reinforced Plastics)의 특성 및 활용

탄소섬유 강화 플라스틱(이하 CFRP)은 흑연 섬유로 만든 기재에 에폭시 수지나 불소 수지 등을 적층·가압한 것을 가열해 만든 복합 소재의 하나이다. 합성수지에 혼합하는 섬유의 종류에는 탄소섬유 이외에 유리섬유, 아라미드섬유 등이 있고 이런 섬유의 종류에 따라 복합재의 강도와 탄성이 결정된다. 유리섬유 강화 플라스틱은 기존 자동차에 많이 활용 중이고, CFRP는 철보다 75% 가벼우면서 강도와 탄성은 각각 10배, 7배 우수한 특성을 지니고 있기에 철을 대체할 수 있는 차세대 경량소재로 각광을 받고 있다.

“ 높은 강도를
구현할 수 있으면서
녹슬지 않고 가벼워
자동차 부품으로
최적화된 CFRP ”

독일 BMW가 2013년 말 CFRP를 차체의 기본고격에 사용한 EV(Electric Vehicle) i3를 약 6,000만 원이라는 상대적으로 저렴한 가격에 출시한 후 양산 자동차에 CFRP를 적용하는 움직임이 가속화되고 있다. 기존의 완성차 업체들은 CFRP를 생산대수가 한정된 고급 자동차에만 주로 적용하였으며, 상징적인 의미로 일부 외장트림 위주로 적용하였다. 이는 제조 비용이 비싸다는 이유도 있지만, 성형 시간이 길고 수작업이 많이 필요해서 대량생산이 어려운 이유도 있었다. 소재 공급업체들은 CFRP의 대량생산을 위해 성형시간을 기존 160분에서 1분 이하로 단축하는 공법을 개발하였으며, 완성차 업체들은 이들과 제휴하여 공동개발을 추진하면서 기술적 장벽은 점차 낮아지고 있다. 최근에는 이런 공동개발 노력과 대량생산 기술이 축적되고, 생산 프로세스가 고도화됨에 따라 양산 자동차에도 CFRP 채용이 본격화되고 있다. Toyota는 양산모델 최초로 플러그인 하이브리드차(Plug-in Hybrid Vehicle, PHV) Prius 신모델의 백도어(Back Doors) 차체 구조에 CFRP를 채용하였는데, 이는 CFRP의 적용 확산을 보여주는 구체적인 예시인 것이다.

철강과 탄소섬유 특성 비교



Source: 한국자동차산업연구소, 삼성KPMG 경제연구원
 Note: 철강 특성을 100으로 기준

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

CFRP는 크게 열경화성, 열가소성으로 분류되고 현재까지는 대부분의 CFRP부품 탑재 차량 모델들에 열경화성 CFRP가 적용되어 있지만, 열가소성 CFRP도 경제성, 친환경성으로 인해 주목을 받고 있다. CFRP 적용 움직임의 속도는 점차 가속화될 것으로 전망되며, 앞으로는 제조 비용이 더욱 낮아지고 가공하기 쉬운 열가소성 수지를 이용한 CFRT(Carbon Fiber Reinforced Thermo Plastics)가 개발될 것으로 기대된다.

“ 제조 방법의 개선을 통해 장점의 극대화가 가능해져 향후 열가소성 CFRP 개발이 본격화될 전망 ”

열경화성(Thermosetting) CFRP은 가열하면 화학반응이 일어나 고체 상태가 되는데, 다시 가열해도 연화(Softening)되지 않는 특성이 있다. 이에 반해 열가소성(Thermoplastic) CFRP은 가열하여 연화시킨 후 냉각시키면 고체 상태가 되지만, 재차 가열하면 다시 연화시킬 수 있다. 또한, 열경화성 CFRP은 화학반응에 의해 경화(Hardening)되기까지 시간이 성형방법에 따라 최소 10분에서 최대 4시간이 걸리지만, 열가소성 CFRP은 성형 과정에서 화학반응이 필요 없기 때문에 성형시간이 1분 이내로 매우 짧다. 성형가공비는 그 제품을 만드는데 걸리는 시간과도 직결되기 때문에 성형시간과 가공시간의 단축은 곧 비용 절감으로 이어진다고 할 수 있다. 새로운 소재 채용을 위해 필수적인 설비 투자의 측면에서도 열가소성 CFRP은 유리하다. 열가소성 CFRP의 프레스 성형가공은 재료를 가열/냉각하는 공정을 제외하면 지금까지 스틸 모노코크(Steel Monocoque) 구조 설계에서 축적해 온 프레스 부품의 제품설계, 금형제작, 성형가공, 생산설비, 품질숙성 등의 풍부한 설비 및 운영 노하우 등을 응용 가능한 경우가 많다. 앞으로는 제조 비용도 저렴하고 가공하기 쉬운 열가소성 수지를 이용한 CFRT가 개발될 것으로 기대되는 이유이다.

열경화성과 열가소성 CFRP의 특성 비교

구분	열경화성 CFRP	열가소성 CFRP
가열성	경화되면 가열해도 연화되지 않음	경화, 연화 상태가 가역적
성형시간	10분 ~ 4시간	1분
성형방법	고속 RTM 성형, 오토클레이브	스탬핑(Stamping)
재료비	높음	낮음
생산설비	대형 (냉동고 필요)	소형 (냉동고 불필요)
인장강도	높음	낮음
재활용	어려움	용이함
중간기재보관	-20°C 보관	상온 보관
접합	접착	용접
생산비용	높음	낮음

Source: 한국자동차공학회

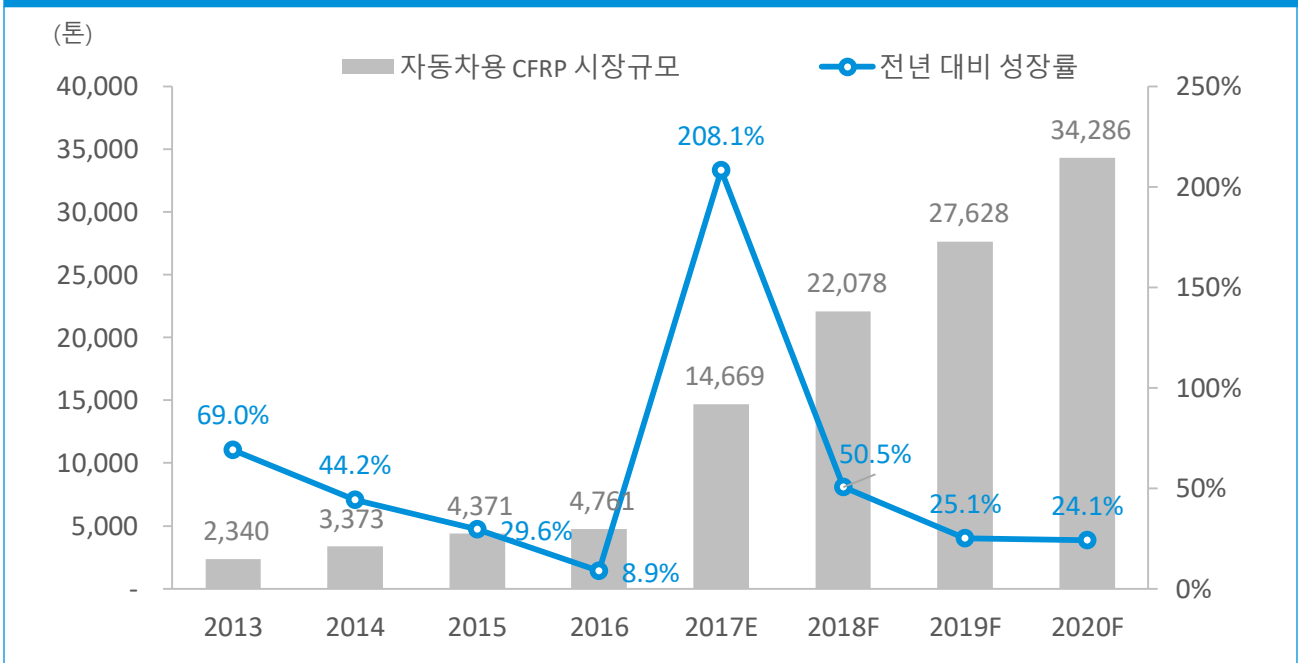
자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

“ 일본은 탄소섬유 분야에서 세계 최대의 점유율을 기록하고 있고, 제조업 경쟁력 강화를 위한 핵심 과제로 선정 ”

특히 일본은 탄소섬유 분야에서 세계 최대 점유율을 기록하고 있고, 일본 정부 역시 CFRP를 제조업의 키워드로 꼽고 있다. 그래서 일본의 주요 기업에서도 CFRP 소재의 활용과 관련 분야에 투자를 늘리고 있다. 일본 야노경제연구소에 의하면, 일본 내 자동차용 CFRP시장(생산 및 수출입 모두 포함)은 2016년 중량 기준으로 약 4,800톤 규모로, 이후 지속적으로 성장하여 2020년에는 약 3만 4,000톤 규모의 시장을 형성할 것으로 전망하였다. 일본 완성차 업체 중에서 CFRP에 관심이 높은 회사로는 일본 최대 완성차 기업인 Toyota가 대표적이다. 과거에는 재료의 가공 및 제품의 성형이 기존 소재대비 어렵고 제조과정에서의 기온 및 습도에 따라 소재 상태가 변해버리는 등 기술적 어려움이 많았으나, CFRP 기술 개발과 노하우의 축적을 통해 향후 타 차종, 타 부위에도 CFRP 소재를 채택하고 양산에 대응할 수 있을 것으로 전망한다.

이에 따라 일본 내 탄소섬유 제조 3대 기업인 TEIJIN, Mitsubishi Chemical(MCH), TORAY는 자사의 자동차용 제품을 공급하기 위해 대규모 투자를 잇따라 실시하고 있다. MCH는 2016년에는 미국의 EP용 정밀 절삭 가공기업인 Piper Plastics를 인수했으며, 2017년 10월 이탈리아의 CFRP 자동차부품 제조회사인 CPC를 인수하는 등 북미와 유럽시장을 중심으로 사업 확대를 모색하고 있다. TORAY는 2017년 11월 멕시코 공장에 수백억 원 대의 설비 투자를 통하여 탄소섬유의 생산기반을 증설했으며, 2018년 4월에는 자회사 'Zoltek'의 헝가리 공장에 1.3억 달러를 투입해 산업용 탄소섬유의 생산능력을 50% 증가시켰다. TEIJIN 역시 2017년 800억 엔을 투자하여 미국의 자동차부품 성형 전문기업인 CSP를 인수하는 등 사업확대를 모색하고 있다.

일본 자동차용 CFRP 시장 추이 및 전망



Source: 야노경제연구소

Note: 시장규모는 생산 및 수출입 모두 포함한 수치

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

[Case Study]

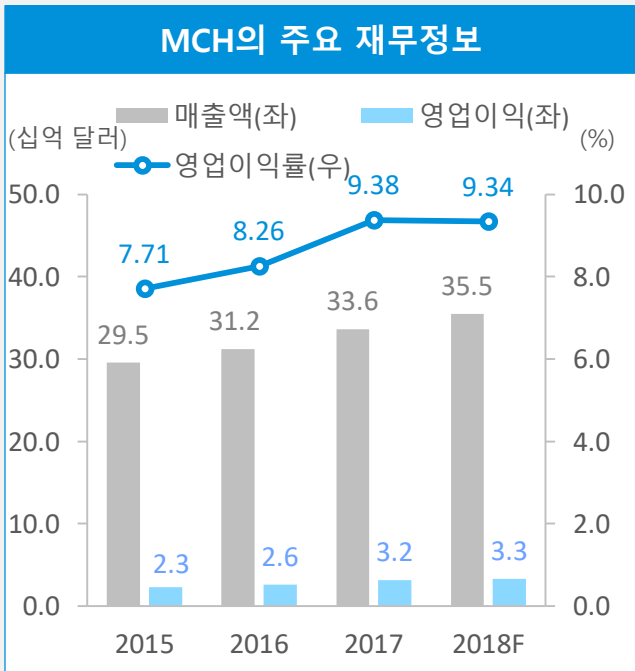
MCH의 성형시간 단축을 통한 양산화 전략

글로벌 탄소섬유 메이저 업체였던 Mitsubishi Rayon은 2017년 4월 Mitsubishi Chemical, Mitsubishi Plastics와 함께 Mitsubishi Chemical Holdings(MCH)로 통합 출범하면서 수지 및 성형 기술 개발 범위가 확대됨에 따라 자동차 부품용 CFRP 개발을 적극 추진하고 있다. 이어 동해 5월 엔지니어링 플라스틱(EP) 관련제품 최대 메이저인 Quadrant를 중심으로 고기능 EP, 고기능 성형 복합소재, 알루미나(Alumina) 섬유 및 경금속, 섬유 등 5개 사업본부를 통합해 고기능 성형소재 사업부문을 출범시켰다. 특히, EP, 슈퍼EP, 탄소섬유, 유리섬유, 컴포지트 등 경량화 부품을 모두 갖추었다는 강점을 살려 자동차 분야에서 입지를 강화하고자 한다.

특히, 성형시간을 단축시킬 수 있는 PCM(Prepreg Compression Molding) 성형방법을 제안함으로써 CFRP 제품의 양산화를 추진하고 있는 점을 눈여겨 보아야 할 것이다. PCM 성형법은 평균 2~5분간 경화하는 에폭시수지 연속섬유 프리프레그를

이용한 프리폼(Pre-form)을 금형에서 가열·고압 프레스하는 방법으로 연속 탄소섬유를 사용함에 따라 높은 강도를 유지하면서 성형시간이 약 10분으로 짧아 자동차 부품 양산화에 대응할 수 있는 특징이 있다. 또한, 고온·고압 프레스 성형에 따라 소재 표면이 매끄럽고 도장 면이 깔끔해 Class A 외판에 적용이 가능한 것으로 알려져 있다. 동사의 PCM 공법 열경화성 CFRP는 Nissan GT-R의 트렁크리드와 Porsche 918 Spider의 언더커버 등 외판에 채용되고 있으며 양산화에 성공하여 생산비용이 감소됨에 따라 구조재용으로 채용될 가능성이 높아지고 있다.

앞서 살펴본 바와 같이, Toyota는 2017년 2월 출시한 신형 Prius PHV의 백도어 골격에 MCH가 공급한 열경화성 CFRP의 제품을 채용했다. 이어 출시한 Lexus의 럭셔리 쿠페 LC5000과 LC5000h는 도어 및 트렁크리드 안쪽 소재에 사용되었다. Toyota가 주력 양산차 모델인 Prius에 CFRP를 본격 채용함으로써 경쟁기업들도 채용을 확대할 가능성이 높아지고 있다.



Source: Bloomberg, 연결기준

CFRP 소재의 양산 차량 적용 예

업체	모델명	적용부품
Nissan	GT-R	트렁크리드
Porsche	918 Spider	언더커버 등 외판
Toyota	Prius PHV	백도어 골격
Lexus	LC 5000, LC5000h	도어 및 트렁크리드 안쪽

Source: 삼정KPMG 경제연구원

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

결론 및 시사점

경량화 소재 개발을 위한 전략적 제휴 도모

세계 각국의 환경규제 강화로 자동차 배출가스 기준치가 상향되면서 차량 경량화에 대한 연구가 가속도를 내고 있다. 특히 미래 자동차 산업의 새로운 성장시장으로 부상한 전기차의 경우 배터리 효율이 중요하기 때문에 차량 경량화는 배터리 수명을 늘려 주행거리의 한계를 극복할 수 있는 핵심으로 더 이상 선택이 아닌 필수라고 할 수 있다. 자동차의 경량화는 연비를 높이는 효과적인 수단이다. 에너지 효율을 높이는 데 동력 전달률의 개선과 샤시 구성의 합리적 변화만으로는 새로운 시대에서 요구되는 성과를 달성하기 어렵기 때문에 경량 소재의 도입이 필수적인 상황이다.

“ 완성차 업체와 소재 업체간의 전략적 제휴를 통한 경량 소재 개발 추진 ”

전 세계 자동차 제조사 및 Tier-1 업체들은 이미 경량 소재에 대한 투자를 늘리고 있다. 업계에서는 자동차용 경량 소재를 발전시켜 새로운 기술 분야를 확립하기 위해서는 전략적 제휴가 중요하다는 점을 인식하고 있다. 예를 들어, CFRP 개발과 관련해 BMW는 유럽 최대의 탄소섬유 제조업체 SGL 그룹과 함께 지난 2010년 SGL Automotive Carbon Fibers LLC를 설립하였는데, BMW의 지분은 49%이며, 나머지 51%는 SGL 그룹 소유다. BMW는 SGL 그룹의 지분도 15.72% 소유하고 있다. 두 그룹간의 협력 강화를 통해 CFRP 대량생산에 집중한다는 방침인 것이다. Daimler도 일본 Toray와 합작해(49.9 : 50.1) CFRP를 공동개발하고 있다. CFRP와 알루미늄을 다임러 전체 제품 포트폴리오에 광범위하게 사용할 뿐만 아니라, 독일·캐나다 연구기관들과의 파트너십을 통해 CFRP 제조와 관련한 비용 절감을 지원한다는 방침이다. 이외에도 GM은 Teijin과, Ford는 Dow Automotive Systems와 CFRP 제조기술을 공동개발하고 있다. GM은 알루미늄과 같은 신소재에 필요한 재정비 투자를 줄일 수 있는 혼합소재 전략에 중점을 두고 있다. 특히 미국에서 인기를 끌고 있는 픽업트럭에 알루미늄을 적극 사용해 무게를 약 300kg까지 줄일 예정이다.

완성차 업계는 엔지니어링 플라스틱 및 탄소섬유 강화 플라스틱과 같은 복합소재 양산체제 구축에 선제적으로 대비해야 한다. 특히, 그 동안 높은 가격 때문에 주로 항공기, 골프채 등 한정된 제품에만 사용되어 온 탄소섬유 강화 플라스틱의 가격이 전반적으로 하락할 것으로 전망되고 있고 이에 따라 양산차량에까지 신소재 채용이 늘어날 수 있을 것으로 예상할 수 있기 때문이다. 소재 업계 역시 완성차 업계와의 전략적 제휴를 통해서 생산시설 증설 및 투자의 증대를 고려해야 한다. 향후 자동차 업계의 자동화 생산기술이 소재 기술과 접목되면 생산량 증가와 가격 하락이 빠르게 진행되어 소재 시장 확대에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대되기 때문이다.

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

플라스틱의 대체효과 극대화를 위한 선제적 시장 진입 모색

플라스틱 소재는 기존 철강 제품이나 비철금속에 비해 경량화 효과가 탁월하여 투입량이 크게 증가하고 있다. 자동차 소재를 전부 수지화하면 중량이 약 40% 가벼워지고 뛰어난 성형성을 활용해 다양한 디자인을 적용하는 작업도 가능할 것으로 기대되며, 합성수지는 부품의 일체성형 및 모듈화를 통해 제조 비용을 절감할 수 있는 장점도 부각되고 있다. 자동차 소재에 합성수지가 차지하는 비중은 현재 평균 10%대로 과거에 비해 높아졌으며, 향후에는 창문과 연료탱크를 중심으로 수지화가 활발하게 진행되어 수요가 크게 증가할 것으로 보인다. 특히 수지제 연료탱크는 북미와 유럽의 탑재비율이 70%를 상회하는 것에 비하여, 아시아 지역은 30% 미만에 그치고 있다. 연료탱크를 수지화하면 철강소재에 비해 20% 가량 경량화가 가능하며 뛰어난 성형성으로 인하여 탱크 디자인의 차별화가 가능할 것이다. 이를 통해 트렁크나 자동차 내부공간을 현재보다 여유롭게 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

“ 자동차 경량화 효과를 넘어 디자인성 향상을 통한 새로운 가치 창출 도모 ”

범퍼, 백업도어 등 외판 역시 수지화가 진행되고 있다. 자동차 차체를 외부 충격으로부터 보호하는 범퍼는 전면과 후면에 부착하기 때문에 중량이 자동차의 주행성능과 연비에 직접적인 영향을 미치며 충격을 흡수하기 위한 강성, 외관 디자인을 위한 성형성 및 도장성 역시 부각되는 외장재이다. 1990년대에는 우레탄수지를 활용해 수지화를 진행하였으나, 최근에는 PP에 무기필러 등을 복합화시킨 복합 PP 활용이 증가하고 있다. 예를 들어, Toyota는 2012년형 Corolla 필더의 백업도어를 수지화하였는데, 백업도어는 고강도, 고강성 외에 뛰어난 내구성, 충격안전성, 외관성 특성을 반드시 갖추어야 하는 것으로 업계에서 보는 외장재이다. 일반적으로는 외부 구조재와 내부 구조재로 구성되지만 Toyota는 백업도어의 내·외부 구조재를 수지로 일체성형 및 모듈화에 성공함으로써 기존 소재에 비해 2.5kg 가량 경량화하는데 성공한 것으로 알려져 있다.

이렇듯 플라스틱 대체효과는 단순히 중량의 감소에 그치는 것이 아니라, 용이한 성형을 통한 모듈화가 가능하고 디자인성이 향상되어 새로운 가치를 창출할 수 있다. 소재업체는 물론, 완성차 및 부품사 업체들도 자동차용 부품의 플라스틱 대체효과에 대해 인지할 필요성이 크다. 다양한 자동차용 부품에 요구되는 기술적 특성에 부합하는 소재 개발을 통해 성장하는 엔지니어링 플라스틱 시장에서의 우위를 점하고 고부가가치를 창출할 수 있는 전략 모색이 필요한 시점이다.

자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

적극적인 M&A를 통한 설계기술 확보 및 사업 다각화 추진

자동차산업은 최근 경량화를 중시하는 전기자동차가 새로운 주류로 등장하고 경량화 효과를 얻기 위해 구조부품 등이 엔지니어링 플라스틱(EP) 또는 탄소섬유 강화 플라스틱(CFRP)으로 전환됨에 따라 다양한 방면에서 개발 고도화 및 경쟁 심화가 가속화되고 있다. 산업 패러다임의 전환으로 야기되는 새로운 기회요인과 위험요인은 완성차 업계에만 해당되는 것이 아니라, 부품 업계 및 소재 업계에도 직접적인 영향을 미치게 된다. 새로운 성장 기회를 적시에 포착하기 위해 최근 화학 소재기업들이 적극적인 인수합병(M&A)을 추진하는 점을 주목할 필요가 있다.

“**소재 기업들의 적극적인 인수합병 전략을 통한 사업 다각화 및 경량화 부품 사업 진출 모색**”

”

과거의 화학 소재기업들은 자동차 내장재 및 외장재로 투입이 가능한 다양한 수지제품을 개발하고 판매 단계에 머물러 있었으나, 현재는 M&A를 통한 사업 다각화에 총력을 기울이고 있는 모양새이다. 일본의 Toray는 2017년 출자한 Tokyo R&D를 통해 자동차의 디자인, 설계, 시험제작 사업을 진행하고 있다. Toray는 프리프레그, Resin Transfer Molding(RTM) 등 풍부한 CFRP 가공기술을 바탕으로 레귤러토우(Regular Tow), 라지토우(Large Tow)의 중간물성을 갖춘 신형 레귤러토우를 개발하는 등 탄소섬유 브랜드를 다양하게 갖추고 있다는 것이 강점이다. 향후 자동차 부품분야에서 광범위한 중간기재 공급자로서 역할을 할 것으로 기대된다. 또 다른 일본의 화학 소재기업인 Teijin은 자동차 소재 관련 장기 기술체제 구축을 위해 미국 Continental Structural Plastics(CSP)를 인수하는 대규모 M&A를 진행하였다. CSP는 유리섬유 강화 플라스틱(GFRP) SMC 성형제품 시장에서 우위를 보이고 있으며 디자인 및 설계기술 역시 갖추고 있는 것으로 평가 받는다. Teijin은 향후 자사의 CFRP 주력제품과 CSP의 GFRP 주력제품을 조합해 경량소재의 범위를 외장재에서 구조재에 이르기까지 광범위하게 확장할 계획을 표명한 바 있다.

화학 소재기업들의 자동차 경량화 사업 진출을 위해서는 자동차 산업에 정통한 전문 지식 및 노하우를 습득하고 신차 개발동향을 선제적으로 파악한 후 관련 소재 및 부재 공급을 강화하는 전략이 필요할 것이다. 신차 개발 프로젝트에 필요한 연구개발 부담으로 인하여 완성차 업체 입장에서는 디자인, 설계부터 차체 시험제작 등을 지원하는 자동차 설계기업에게 외주를 맡기는 경우까지 생기고 있기에 화학 소재기업들은 이 틈을 공략하여 새로운 경량화 시장에서의 경쟁을 펼칠 수 있는 역량을 발전시켜 나가야 할 것이다.

Business Contacts

자동차 산업 전문팀

위승훈

부대표

T: 02-2112-0620

E: swi@kr.kpmg.com

변재준

전무

T: 02-2112-0828

E: jbyun@kr.kpmg.com

남상민

전무

T: 02-2112-7811

E: sangminnam@kr.kpmg.com

강성채

상무

T: 02-2112-0635

E: sungchaekang@kr.kpmg.com

신동준

상무

T: 02-2112-0885

E: dongjunshin@kr.kpmg.com

김재연

상무

T: 02-2112-0206

E: jaeyeonkim@kr.kpmg.com

전현호

상무

T: 02-2112-0638

E: hyunhojeon@kr.kpmg.com

kr.kpmg.com

© 2018 Samjong KPMG ERI Inc., the Korean member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved. Printed in Korea.

The KPMG name and logo are registered trademarks or trademarks of KPMG International.

The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavour to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.