

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목분석보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

초경량소재

전기차 중심 산업으로의 전환에 따른 초경량소재 필요성 확대

요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관

NICE평가정보(주)

작성자

김효장 선임연구원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미공개 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-2124-6822)로 연락하여 주시기 바랍니다.

초경량소재

전기차 중심 산업으로의 전환에 따른 초경량소재 필요성 확대

■ 초경량소재 산업은 미래차 등 전방산업에 대한 파급효과가 큰 산업

초경량소재는 제품의 경량화, 고급화 및 고성능화 수요에 대응하여 기존의 소재보다 가볍고 기능이 개선된 소재를 의미한다. 초경량소재의 대표적인 적용 분야는 미래차를 포함한 수송기기 분야로, 자동차 연비의 개선과 환경 규제 대응, 안전성 향상을 목표로 고강도강, 알루미늄 마그네슘, 복합소재 분야의 원천소재 기술과 가공성 향상을 위한 기술개발이 이뤄지고 있다.

초경량소재 산업은 자동차, 항공기, 선박 등 수송기기와 전자제품, IT 융합 분야의 고기능성 제품 수요증가에 따른 고부가가치화 및 경쟁력 확보에 직결되는 핵심 기반산업이며, 전방산업과의 연관효과가 높은 산업이나, 대규모 설비 구축과 기술개발에 높은 초기 투자비용이 필요하고 자동차, 반도체, 스마트폰 등 수요 대기업에 종속된 구조를 형성하고 있다.

■ 최근에는 여러 경량소재를 혼합하여 경량화 효과를 극대화하는 Multi-Material Mix(MMM) 기술과 이에 필요한 이종소재 접합 기술이 부각

소재·부품 개발에 의한 차량 경량화 효과 극대화를 위해 최근에는 여러 경량소재를 혼용하는 Multi-Material Mix(MMM) 기술이 부각되고 있다. MMM 기술은 다양한 물성을 갖는 경량 소재들을 차체에 혼용하므로 경량화가 용이하며, 주요 부품별로 강도, 강성 등 요구 성능에 대응하는 적합한 부품들을 선별하여 적용이 가능하기 때문에 최적화된 차체 구조를 통해 목표로 하는 성능을 얻을 수 있는 장점이 있다. 또한 가격이 비싸고 우수한 물성을 갖는 소재는 부분적으로 적용함으로써 도출 성능 대비 원가를 절감하는 효과가 있다. MMM 컨셉의 차체는 여러 부품들이 결합되어 차체를 구성하는 부품들의 구조적인 역할, 소재들의 기계적 성질 및 구조적 특성, 상호 부품간의 접합으로 인한 구조적 거동에 대한 명료한 이해를 토대로 요구 성능을 충족시킬 수 있는 고도의 설계와 접합 기술의 확보가 필요하여 이에 대한 기술개발이 진행 중이다.

■ 전기차 시장 활성화는 초경량소재 적용을 더욱 촉진할 것으로 전망

정부는 2020년 7월 발표한 한국판 뉴딜 종합계획을 통해 저탄소·친환경 등 그린 경제로의 전환 가속화를 위한 계획으로 전기차, 수소차 등 그린 모빌리티 확대 정책을 제시하였다. 해당 계획에서는 전기차 113만대, 수소차 20만대 보급, 전기차 및 수소차 충전 인프라 설치 등의 계획을 제시하고 있는데, 이러한 전기차·수소차 보급 확대는 전기차의 주행거리와 전비(전기차 연비), 수소차의 내구성 향상을 전제로 하고 있기 때문에 초경량소재의 적용을 한층 더 가속화 시킬 것으로 전망된다.

I. 배경기술분석

초경량소재는 파급효과가 매우 큰 산업이나 국내 원천소재 기술력은 아직 미비

초경량소재는 미래차 등 수송기기를 위한 화학·신소재 분야 내 다기능 소재에 속하는 품목으로, 주로 수송기기 분야의 연비 향상을 목적으로 기술개발이 수행되어 왔다. 초경량소재는 전방산업에 대해 파급효과가 큰 산업이지만 국내 원천소재 기술력은 아직 미비한 상황이다.

1. 산업 생태계 분석(정의, 구조 및 특징)

■ 초경량소재는 미래차 등 수송기기를 위한 화학·신소재 분야에 포함

2020년 혁신성장 공동기준 매뉴얼에 따르면 초경량소재는 화학·신소재 분야 내에서 다기능 소재에 속하는 품목으로 대표적인 적용 분야는 미래차를 포함한 수송기기 분야이다. 해당 매뉴얼에 따르면 초경량소재란 제품의 경량화, 고급화 및 고성능화 수요에 대응하여 기존의 소재보다 가볍고 기능이 개선된 소재를 의미한다. 이러한 의미를 고려하여 본 보고서에서는 수송기기 경량화 목적으로 널리 사용되는 대표적인 경량금속인 알루미늄과 마그네슘, 경량화를 목적으로 개발된 복합소재, 그리고 고강도화를 실현하여 사용량을 줄임으로써 경량화에 기여할 수 있는 초고강도강에 대한 내용을 분석하였다. 매뉴얼에서는 타이타늄, 엔지니어링 플라스틱, 초고강도 금속 등이 초경량소재와는 별도로 구성되어 있어 본 보고서에는 포함하지 않았다.

[표 1] 미래차 분야의 대표 혁신성장 품목

테마	분야	품목
첨단제조 자동화	차세대 동력장치	전기차/하이브리드, 스마트카, 전기차/하이브리드 인프라/서비스, 스마트 모빌리티, 수소전기 자동차, 수소전기 자동차 인프라/서비스
	융복합소재	탄소섬유
화학 신소재	다기능소재	초경량소재, 엔지니어링 플라스틱, 하이퍼 플라스틱, 고기능성 고분자 첨가제
	에너지 저장	리튬이온배터리, 배터리 에너지 관리체계
정보통신	차세대 무선통신 미디어	차량간 통신(V2X), 밀리미터파(초고주파)
전기전자	웨어러블 디바이스	무선충전, 고속충전
센서 측정	객체 탐지	스마트센서, 첨단운전자 지원시스템, 동적 비전센서
	광대역 측정	라이더(LIDAR), 실시간 위치추적 시스템

*출처: 혁신성장정책 금융센터(2020), NICE평가정보 재가공

[표 2] 신성장 공동기준 품목 - 한국표준산업분류(KSCI) 연계표

테마	분야	산업분류 코드	산업 분류
화학 신소재	다기능소재	C24212	알루미늄 제련, 정련 및 합금 제조업
		C24219	기타 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업
		C24290	기타 1차 비철금속 제조업
		C25911	분말 야금제품 제조업

*출처: 혁신성장정책 금융센터(2019), NICE평가정보 재가공

[그림 1] 다양한 경량소재가 적용된 자동차



* 출처: 포드(2015)

■ 초경량소재는 자동차, 항공, 선박, 전자 등 전방산업의 핵심 기반산업이지만 국내 원천소재 기술력은 아직 미비

초경량소재 산업은 자동차, 항공기, 선박 등 수송기기와 전자제품, IT 융합 분야의 고기능성 제품 수요증가에 따른 고부가가치화 및 경쟁력 확보에 직결되는 핵심 기반산업이며, 전방산업과의 연관효과가 높은 산업이다.

[표 3] 경량합금 전후방 연관 산업구조

후방산업	경량합금 산업	전방산업
<ul style="list-style-type: none"> • 광석 • 고순도 소재 	<ul style="list-style-type: none"> • 합금 잉곳, 주조재, 다이캐스팅재 • 중간 가공재(압연재, 압출재, 단조재, 각종 성형 부품, 용접/접합) • 후속처리(열처리, 표면처리) • 재활용(스크랩) 	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 • 선박, 철도, 우주항공 • 디스플레이 • 반도체, 스마트폰 • 정보통신

* 출처: 한국신용정보원(2018), NICE평가정보 재가공

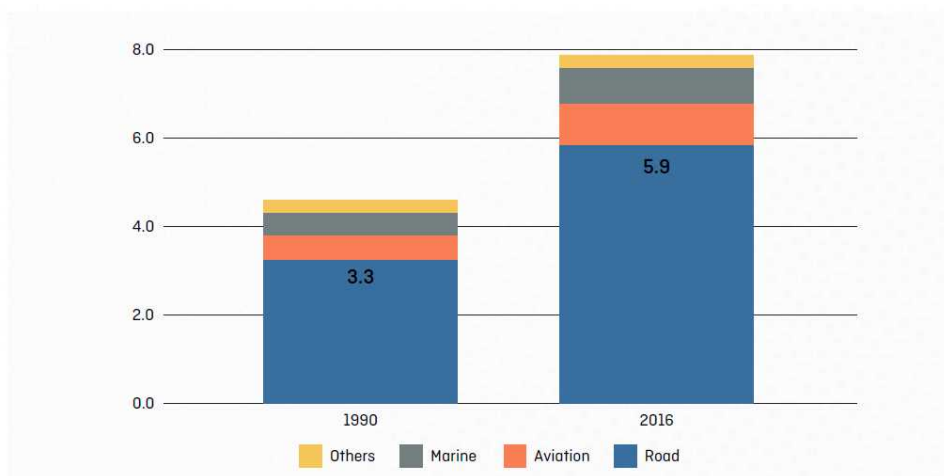
그러나 대규모 설비 구축과 기술개발에 높은 초기 투자비용이 필요한 산업이며, 자동차, 반도체, 스마트폰 등 수요 대기업에 종속된 구조를 형성하고 있어 선진국 대비 자체 개발소재는 낮은 기술력과 브랜드 가치를 지닌 중소기업 중심의 산업이다. 또한, 원소재 가격 비율이 높고, 경기 변동에 민감한 내수 충족형 산업구조를 가지고 있으므로 원소재 자급화가 필요하고, 국내 일부 대기업은 세계 수준의 합금 정련, 제련기술을 보유하고 있으나, 이를 활용하는 대부분 산업은 단순 가공형 저부가가치 산업으로 구성되어 있어 고부가가치 핵심 경량소재의 대외 의존도는 높은 편이다. 또한, 중국 등 신흥 공업국의 기술약진과 시장선점을 위한 가격경쟁 심화, 소재 강국들의 집중투자 및 원천특허 보유, 국내 중소기업들의 원료 수급의 불안정성으로 인한 성장 한계를 보이고 있다.

2. 주요 산업 이슈

■ 수송기기 에너지 효율성 제고와 환경규제 대응을 위한 초경량소재 기술 중요성 확대

국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)의 2018년 자료에 의하면 2016년 전세계 교통 부문의 이산화탄소 배출량은 약 8기가 톤으로 전체 이산화탄소 배출량의 25%를 차지한다. 이 중 승용차, 트럭, 버스를 포함한 도로교통 부문(Road)이 교통 부문 총 배출량의 74%를 차지하는데, 이는 2016년 전세계 이산화탄소 배출량의 18%에 이르는 수준으로 1990년 대비로는 71% 증가한 수치다.

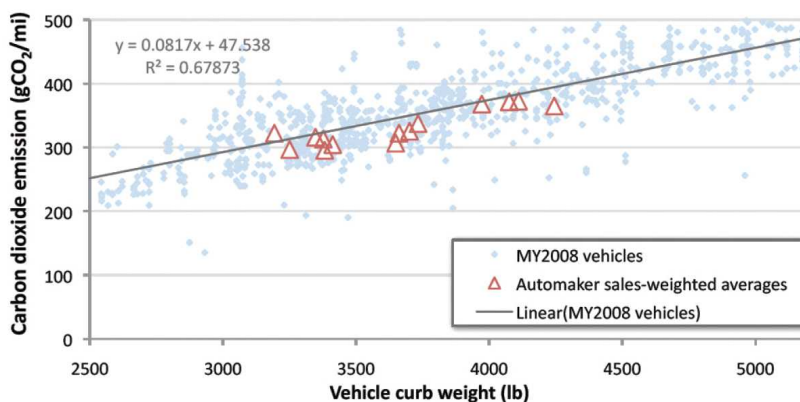
[그림 2] 전세계 교통 부문별 이산화탄소 배출량(단위 : 기가 톤)



*출처: IEA(2018)

자동차 중량은 연비 효율을 결정하는 핵심요소이며, 자동차 경량화는 연료의 소비와 이산화탄소 배출 감소에 긍정적인 영향을 미친다. 그러나 연비 규제와 함께 자동차 충돌 안전에 대한 법규 강화, 편의·안전장치의 장착이 늘어나고 있어 자동차 중량도 증가하고 있는 상황이다.

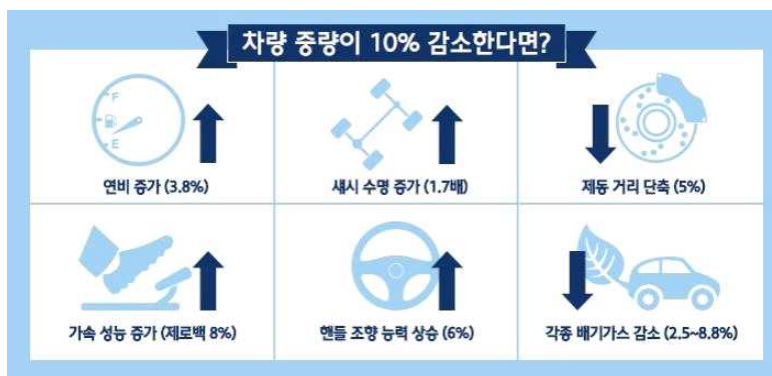
[그림 3] 자동차 중량과 이산화탄소 배출량의 관계



*출처: Institute of Transportation Studies, University of California(2010)

자동차 업계는 이러한 연비 규제와 자동차 중량 증가에 대응하기 위해서 하이브리드 및 전기차, 수소차와 같은 친환경 차량의 개발과 생산을 대폭 확대해 왔으며, 경량화를 위해 기존 철강소재 대체를 위한 고장력강, 알루미늄, 마그네슘, 복합소재의 적용이 증가하고 있다.

[그림 4] 차량 10% 경량화에 의한 효과



*출처: 현대모비스(2018)

항공기의 경우에도 연료 효율 향상을 위해 기존 알루미늄으로 이루어진 기체를 탄소섬유 강화복합재료로 대체하고, 고강도의 타이타늄을 이용하여 연료 효율이 높은 항공기를 개발하고 있는 추세이다. 고속철도 차량은 철강 비중을 줄이고 고강도 알루미늄 압출재와 판재를 이용한 경량 구조체 사용을 확대하고 있으며, 최근에는 난연성 마그네슘을 이용한 구조체와 내장재를 중심으로 경량화에 대한 연구가 진행 중이다. 선박의 경우에도 고내식 알루미늄 소재의 활용이 증가하고 있다.

[표 4] 수송기기 경량화를 위한 금속소재 기술 예시

대분류	세분류	기술의 내용(범위)
자동차 경량화	자동차 경량화용 알루미늄 소재 기술	· 경량 주조품 제조기술 · 차체 새시용 알루미늄 합금 개발
	자동차 경량화를 위한 마그네슘 소재 기술	· 자동차 차체용 마그네슘 판재 제조 기술 · 고강도 압출재 제조 기술
항공기 경량화	항공기 기체용 알루미늄 소재기술	· 항공용 고강도 알루미늄 제조 기술
	항공기 기체용 타이타늄 소재기술	· 항공용 타이타늄 소재 및 부품화 기술
기타 수송기기 경량화	고속철도 차량 경량화 소재기술	· 고속전철용 알루미늄 및 마그네슘 고강도 압출재 제조 기술
	선박의 경량화 소재기술	· 용접성이 우수한 고내식 알루미늄 판재 제조 기술

*출처: 재료연구소(2017)

■ 정부는 2030년까지 전기차와 수소차의 판매 비중을 33.3% 수준까지 높일 계획

2019년 10월 정부는 ‘미래자동차 산업 발전 전략 로드맵’을 통해 2030년까지 전체 자동차 판매량 중 전기차와 수소차의 판매 비중을 33.3%까지 끌어올리는 방안을 발표했다. 정부는 향후 자동차 산업이 친환경화, 지능화, 서비스화 이슈를 중심으로 발전할 것으로 예상하고 있으며, 이에 대한 대응 방안으로 선제적인 인프라 구축 및 제도 정비를 통해 세계 시장 선점을 위한 방안을 구체화하고 있다. 정부는 전기차, 수소차 보급 1위 국가, 세계 시장 점유율 10%를 목표로 하고 있으며, 2027년까지는 전국 주요도로의 완전자율주행 기술을 상용화 할 목표를 세웠다. 이에 대한 추진 전략으로 친환경차 기술력과 국내보급 가속화, 2024년까지 완전자율주행 법제도, 인프라 완비 등을 세부 추진전략으로 하고 있다. 이와 관련하여 소재 부문에서는 부품 기업의 미래차 전환 가속화 지원, 핵심 소재, 부품 자립도를 80% 수준으로 제고한다는 방침이다. 이러한 자동차와 소재, 부품 개발을 통해 환경적 측면에서는 온실가스 30% 감축, 미세먼지 11% 저감 효과를 기대하고 있다.

[표 5] 전기차·수소차 국내 연간 판매 목표

구분	2019년	2020년	2022년	2025년	2030년	누적
전기차	4.2만대	7.8만대	15.3만대	27만대	44만대	300만대
수소차	0.6만대	1.0만대	2.5만대	6만대	16만대	85만대
판매 비중	2.6%	4.9%	9.9%	18.3%	33.3%	

*출처: 관계부처합동(2019)

생산 측면에서는 전 차종의 친환경차 출시를 목표로 하며, 수소차는 SUV 및 중대형 상용차, 10톤 트럭 등의 개발, 출시를 계획하고 있고, 전기차는 고급 세단, 소형 SUV, 소형트럭 등 부문에서 상용화를 한다는 계획이다.

전기차는 주행거리 등 성능 중심의 보조금 개편을 통해 국산 전기차의 고효율화와 성능향상을 유도하고, 수소차 중 승용차는 2022년 기준 내구성을 16만 km에서 2030년까지 30만 km 수준까지, 상용차는 2022년 기준 50만 km에서 2030년 80만 km 수준까지 끌어올린다는 계획이다.

[표 6] 전기·수소차 기술개발 방향

구분		2019~2022년	2023~2025년	2026~2030년
전기차	주행거리 향상	주행거리 400 km 전비 6 km/kWh	주행거리 600km 전비 6.5kW/kWh	주행거리 600 km 이상 전비 7.0 kW/kWh 이상
	충전속도 단축	충전출력 200 kW	충전출력 400 kW	
수소차	내구성 향상	(승용) 16만 km (상용) 50만 km	(승용) 25만 km	(승용) 30만 km (상용) 80만 km

*출처: 관계부처합동(2019), NICE평가정보 재가공

■ 한국판 뉴딜은 전기차와 수소차의 초경량소재 적용 확대의 기회로 예상

정부는 2020년 7월 발표한 한국판 뉴딜 종합계획을 통해 저탄소·친환경 등 그린 경제로의 전환 가속화를 위한 계획으로 전기차, 수소차 등 그린 모빌리티 확대 정책을 제시하였다. 그린 뉴딜 부문에서는 도시·공간·생활 인프라 녹색 전환, 저탄소·분산형 에너지 확산, 녹색산업 혁신 생태계 구축 등의 세부 추진 방향을 제시하고 있는데, 특히 그린 모빌리티를 포함하는 저탄소·분산형 에너지 확산 부문에서는 2025년까지 총 사업비 35.8조 원(국비 24.3조 원)을 투자하여 에너지 효율화 지능형 스마트 그리드 구축, 신재생에너지 확산기반 구축 및 공정한 전환 지원, 전기차·수소차 등 보급 확대 계획을 제시하고 있다.

[표 7] 그린 뉴딜 국비 투입 및 일자리 창출 계획(단위 : 조 원, 만 개)

분야	과제	'20추~'22년	'20추~'25년	일자리
도시·공간·생활 인프라 녹색 전환	국민생활과 밀접한 공공시설 제로에너지화	2.6	6.2	24.3
	국토·해양·도시의 녹색 생태계 회복	1.2	2.5	10.5
	깨끗하고 안전한 물 관리체계 구축	2.3	3.4	3.9
	소계	6.1	12.1	38.7
저탄소·분산형 에너지 확산	에너지관리 효율화 지능형 스마트 그리드 구축	1.1	2.0	2.0
	신재생에너지 확산기반 구축 및 공정한 전환 지원	3.6	9.2	3.8
	전기차·수소차 등 그린 모빌리티 보급 확대	5.6	13.1	15.1
	소계	10.3	24.3	20.9
녹색산업 혁신 생태계 구축	녹색 선도 유망기업 육성 및 저탄소·녹색산단 조성	2.0	3.6	4.7
	R&D·금융 등 녹색혁신 기반 조성	1.2	2.7	1.6
	소계	3.2	6.3	6.3
합계		19.6	42.7	65.9

*출처: 관계부처합동(2020)

전기차·수소차 등 보급 확대 계획에서는 전기차 113만대, 수소차 20만대 보급, 전기차 및 수소차 충전 인프라 설치, 수소 생산기지 등 수소 유통기반 구축 계획을 제시하고 있으며, 그 외 노후경유차의 LPG, 전기차 전환 등의 내용을 포함하고 있다. 저탄소, 친환경 경제로의 전환을 위한 전기차·수소차 보급 확대는 전기차의 주행거리와 전비(전기차 연비), 수소차의 내구성 향상을 전제로 하고 있기 때문에 연비 향상을 위한 초경량소재의 적용을 한층 더 가속화 시킬 것으로 판단된다.

[표 8] 그린 뉴딜 관련 전기차, 수소차 등 그린 모빌리티 보급 확대 계획

구분	내용	인프라
전기차	승용(택시 포함)·버스·화물 등 전기자동차 113만대(누적) 보급	급속충전기 1.5만대, 완속충전기 3.0만대(누적)
수소차	승용·버스·화물 등 수소차 20만대(누적) 보급	충전인프라 450대 설치, 수소 생산기지 등 수소 유통기반 구축
노후차량	노후경유차의 LPG·전기차 전환 및 조기폐차 지원	-

*출처: 관계부처합동(2020)

II. 심층기술분석

초경량소재는 적용분야에 따라 여러 소재가 경합하며 다각도에서 기술개발 진행 중

소재의 경량화는 기존 소재를 고강도화하여 구조 설계 내에서 사용되는 비중을 줄이거나, 더 가벼운 소재를 적용하는 방향으로 진행되어 왔으며, 자동차용 소재는 비용절감, 경량화, 가공 편의성이 높은 부품 위주로 개발되어 왔다. 부품별로 다양한 소재가 기계적 설계 기술에 의해 보완되며 다각도에서 기술개발이 진행되는 한편, 최근에는 부품이나 모듈단위로 여러 소재를 혼용하는 Multi-Material Mix 기술이 부각되면서 이종소재간 접합 기술의 중요성이 확대되고 있다.

1. 핵심기술 및 개발동향

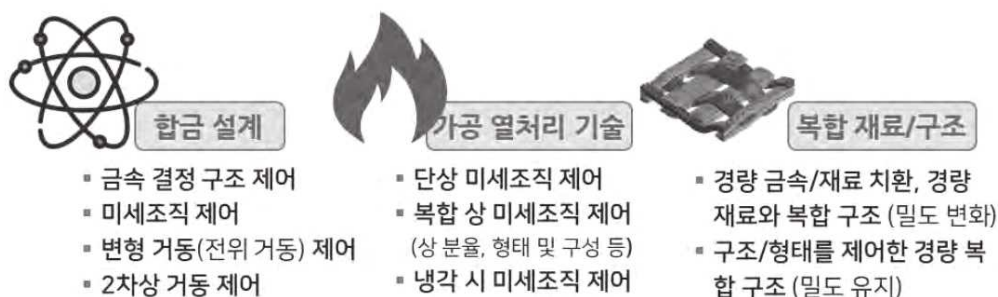
가. 핵심 요소기술

■ 소재 경량화의 기본 개념 2가지 - 기존 소재 고강도화, 대체 소재의 개발

소재의 경량화는 크게 두 가지의 개념으로 구분할 수 있다. 첫 번째는 기존 소재의 고강도화를 통해 필요한 구조설계 내에서 요구되는 물성을 유지하면서 두께나 부피를 줄임으로써 중량을 줄이는 방법이 있다. 두 번째는 기존의 부품을 낮은 밀도를 가지면서 요구되는 물성을 만족하는 소재로 변경함으로써 중량을 감소시키는 방법이 있다.

고강도화는 합금 설계를 이용한 새로운 소재 개발, 소성 가공, 열처리 등의 공정으로 미세조직의 최적 제어를 통해 향상된 물성을 얻는 방법이다. 최근 합금 설계는 열역학에 기초하여 제한적인 합금 및 원소 수를 활용한 컴퓨터 시뮬레이션 소프트웨어 기술에서 발전하여 다원계 상태를 획득할 수 있는 기술로 발전하였으며, 이러한 기술은 복합적인 미세조직과 물성의 상관관계를 이해하는데 도움이 되어 최종 소재의 기계적 특성을 예측하는 단계에 이르게 되었다.

[그림 5] 고강도 및 경량 구조재료 개발의 기본 원리

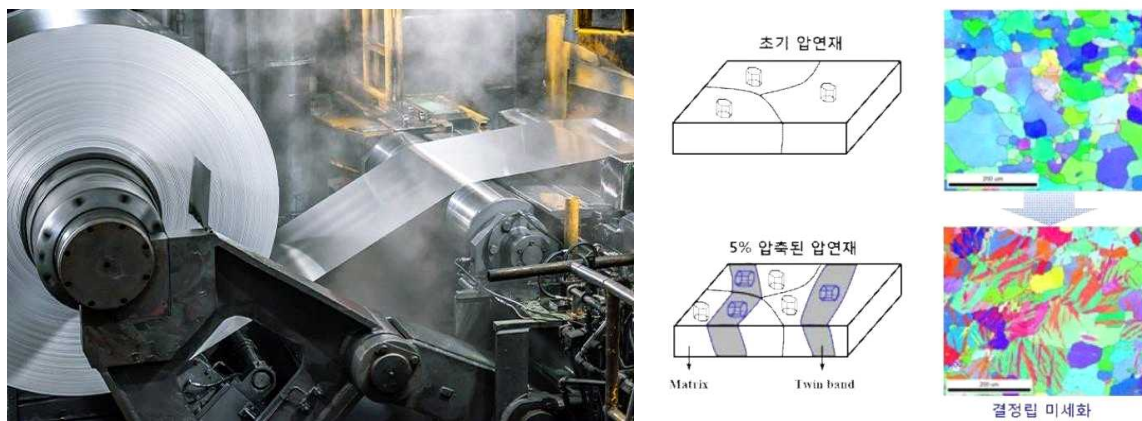


* 출처: 재료연구소(2020), NICE평가정보 재가공

소성 가공은 결정립과 전위, 석출물 등 금속 내부의 미세조직을 제어함으로써 높은 강도를 얻는 방법이며, 열처리 또한 금속의 미세조직 제어를 통해 높은 강도를 얻는데 유용한 기술이다. 예를 들어 고온에서 열처리를 진행한 금속의 내부에는 합금 원소들이 고용체(Solid Solution)의 형태로 존재하는데, 적절한 온도에서의 열처리는 결정립의 성장에는 큰 영향을 미치지 않는 한편, 소

재 내부에 고용되어 있던 합금 원소들이 열에 의해 이동하여 석출물을 형성하고, 이러한 석출물이 결정립의 이동을 방해함으로써 고강도화가 가능하다.

[그림 6] 압연 가공의 미세조직 제어를 통한 고강도화



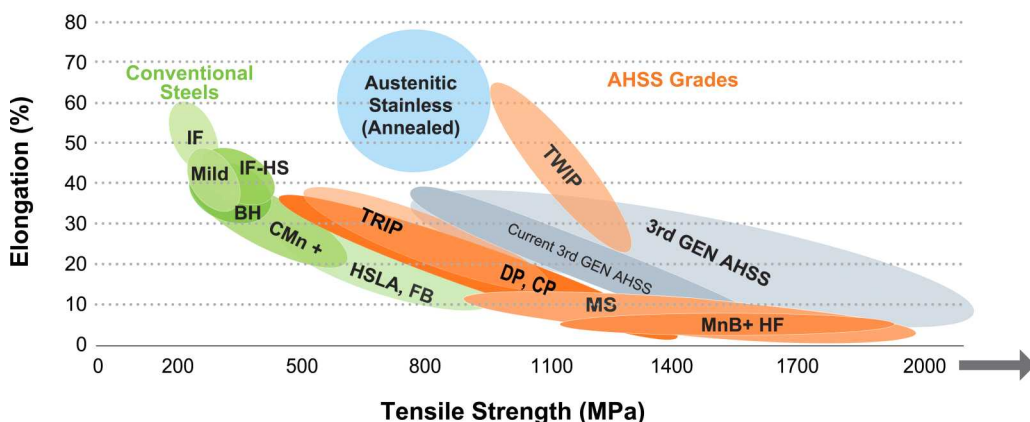
*출처: 울산알루미늄(2020), 경북대학교(2018)

한편, 기존의 부품을 낮은 밀도의 소재로 대체하는 방법으로는 경량 소재로의 변경, 트러스 등 경량 구조 설계 적용 방법이 있다. 일반적으로 경량 소재는 기존에 적용되어 있던 소재보다 강도가 낮으므로, 경량 소재로의 변경 시에는 적용하고자 하는 소재의 고강도화가 필수적이다.

■ 기존 소재의 고강도화 - 자동차의 초고장력 강판 적용 사례

자동차에 사용할 수 있는 강은 매우 다양하다. 과거에는 항복강도 210~550 MPa, 인장강도 270~700 MPa의 강재를 HSS(High Strength Steel)로 분류하고, 항복강도와 인장강도가 각각 550 MPa와 700 MPa 이상인 강재를 AHSS(Advanced High Strength Steel)로 분류했으나, 자동차 경량화를 위해 더욱 높은 강도의 강을 사용함에 따라 세계철강협회에서는 항복강도와 인장강도가 각각 550 MPa, 780 MPa 이하인 강재를 일반강으로 분류하고, 그 이상의 강재를 AHSS로 분류하고 있다.

[그림 7] 자동차용 강판의 종류 및 강도, 연신율 범위



*출처: World Auto Steel(2020)

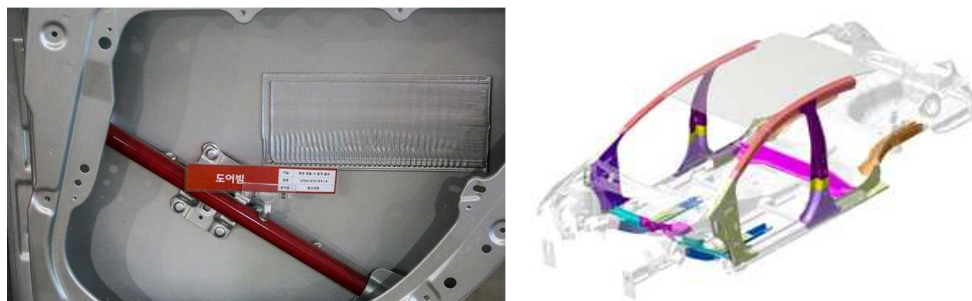
자동차의 연비 규제와 충돌 안전 규정이 함께 강화되면서 완성차 업체는 고강도 철강소재를 적용하여 자동차 부품의 두께와 크기를 줄여 경량화 하는 한편, 안전성을 강화하는 방법에 대한 연구를 적극적으로 진행하고 있다.

최근에는 1세대와 2세대 강재의 특성 범위 사이에 위치한 3세대 고강도 강과 낮은 밀도로 인하여 경량화 효과를 얻을 수 있는 저비중강에 대한 연구개발이 진행되고 있으며, 고강도 강판을 정밀 성형하는 핫프레스포밍(핫스탬핑), 롤포밍, 하이드로포밍 기술과 이에 필요한 금형 및 이종소재 접합 기술의 수요가 높아지고 있다.

▶▶ 고강도강 적용 사례

기존 소재의 고강도화 사례는 현대제철에서 핫스탬핑 공법을 적용하여 고강도 차량 부품을 개발한 사례를 들 수 있다. 현대제철은 2009년 고강도 차량 부품을 생산할 수 있는 핫스탬핑 기술에 대한 연구를 본격화했다. 2019년에는 이러한 기술을 적용하여 차량 측면 충돌 에너지를 분산시켜 탑승객을 보호할 수 있는 ERW 도어 임팩트빔을 개발하였다.

[그림 8] 핫스탬핑 기술이 적용된 ERW 도어 임팩트빔과 차체



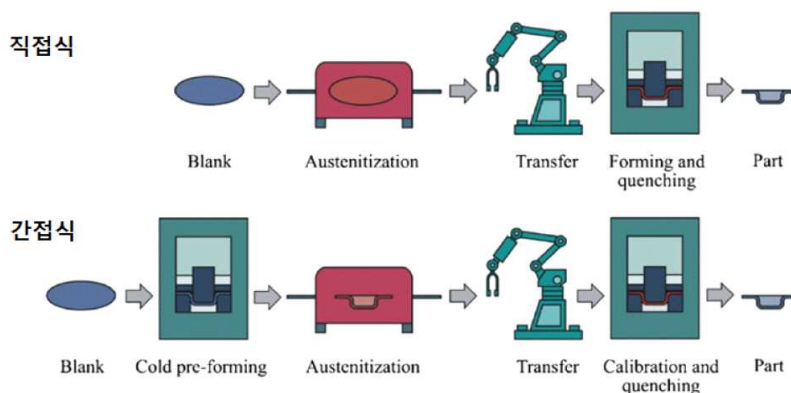
*출처: 현대제철(2019)

또한, CTBA(Coupled Torsion Beam Axle)용 튜블러빔에 780 MPa, 3.0 mm 열연제품을 적용하여 기존 제품 대비 5.7%의 경량화, 8.1%의 원가절감을 실현했고, 차량 전방 충돌에 대비한 프런트 사이드 멤버용 부품에 780 MPa, 1.4 mm의 고연신 도금강판을 적용하여 15%의 경량화와 강도 상승효과를 얻었다.

핫스탬핑은 950℃로 가열된 철강재를 프레스 금형에 넣고 성형한 뒤 금형 내에서 급속으로 냉각시키는 공법으로, 이를 통해 인장강도가 높은 초고장력강(Ultra High Strength Steel, UHSS)을 제작함으로써 좀 더 얇은 강판을 차체에 활용함으로써 차체 경량화에 기여할 수 있는 기술이다.

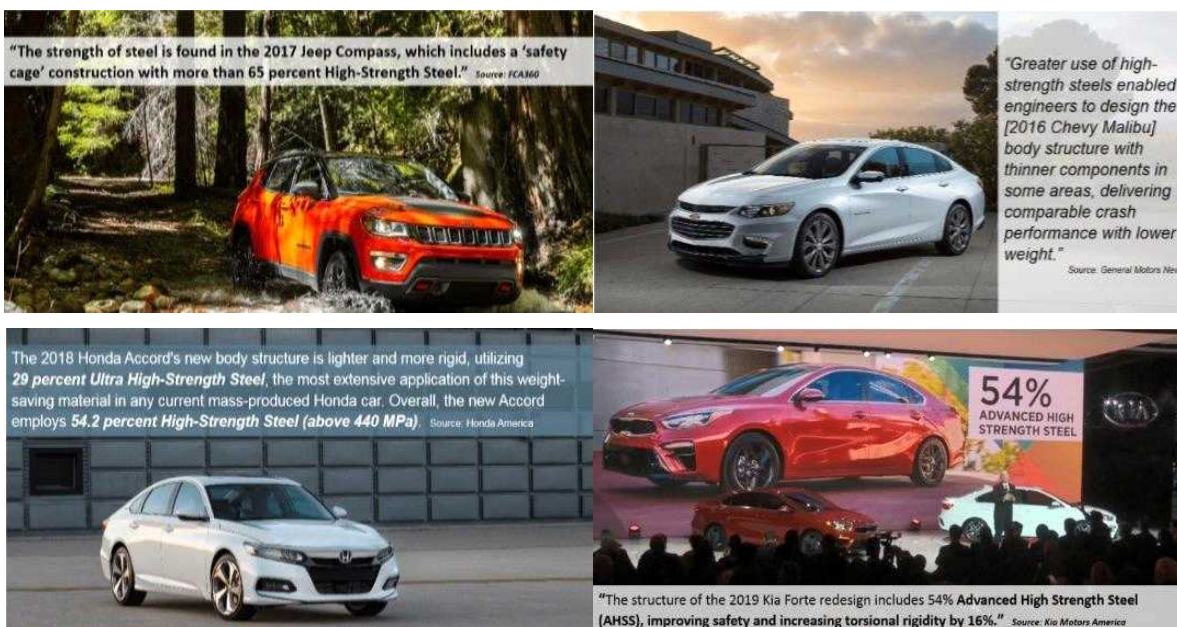
핫스탬핑은 제품이 금형 내에서 성형 후 급냉 되면서 경질의 미세조직을 형성하게 되므로 스프링백이 없고 형상동결성과 고강도화가 동시에 실현되는 장점이 있다. 또한, 기존의 공법보다 부품을 보다 크고 복잡하게 성형할 수 있으므로 자동차의 주요 구조물 부품 두께를 줄이더라도 필요한 강도와 경도를 얻을 수 있어 차체 경량화와 안전성 향상에 기여할 수 있다.

[그림 9] 핫스탬핑 기술 개요



*출처: Journal of Material Processing Technology(2010)

[그림 10] 고강도강을 적용하여 차체 경량화와 안전성을 향상시킨 사례



*출처: World Auto Steel(2020)

■ 대체 소재의 적용 사례 - 알루미늄, 마그네슘, 복합재료

▶▶ 알루미늄

알루미늄은 밀도가 2.7 g/cm³로 공업용 금속 중 마그네슘에 이어 두 번째로 가벼운 금속이며, 주조가 용이하고 다양한 합금화가 가능하고 상온 및 고온 가공성, 내식성, 열전도도 등이 우수하여 자동차 등의 수송기기용 소재로 널리 사용된다.

자동차와 같은 고정밀도·고신뢰성을 요구하는 분야에 적용하기 위해서는 압출·인발 공정기술 뿐만 아니라 후속 열처리·표면처리 등의 부대기술 개발이 이루어지고 있다. 고정밀 경량박육화 압출재, 단면 형상이 매우 복잡한 형상의 압출재 등의 정밀 압출재 제조 기술 개발이 진행 중이며, 고정밀 압출재를 제조하기 위한 공정기술로 등온·등속 압출 시스템이 양산에 적용되고 있

다. 기존의 철강재에 주로 적용되던 단조기술은 경량화의 추세에 따라 점차 알루미늄 합금 등에 적용되고 있으며, 고급재질과 원가절감을 통해 우수한 성능을 발휘하는 단조품의 생산은 다른 제조업에 비해 경쟁력을 확보하고 있다.

해외 유명 완성차 메이커에서는 알루미늄 등 경량소재의 채용으로 차량 경량화를 통한 연비 개선에 적극적이며, 이에 대응하여 알루미늄 합금 판재 메이커인 알코아, 노벨리스 등은 공격적으로 설비를 증설하였다.

알코아는 2015년 알루미늄 합금 판재 생산시간을 크게 단축시킬 수 있는 연속제조 공정인 마이크로밀(Micromill) 기술의 개발을 발표하였다. 알코아는 해당기술을 활용하여 20일 정도 소요되던 알루미늄 판재 제조공정을 20분으로 대폭 단축하여 생산성을 향상 시켰으며, 포드와의 공동 연구를 통해 뉴 F-150 모델의 테일게이트에 알루미늄 소재를 적용하였고 향후 적용 분야를 확장 계획이다.

[그림 11] 알코아의 마이크로밀 개요



*출처: Alcoa(2015), 재료연구소(2019)

노벨리스는 박판주조공정을 통하여 제조한 알루미늄 합금 판재를 포드, 랜드로버, 재규어 등 세계적인 완성차 메이커에 공급하고 있다. 2015년에는 기존 알루미늄 판재보다 강도가 2배 이상 뛰어난 고강도 알루미늄 합금인 어드밴즈(Advanz™) 7000 시리즈를 개발하여 전세계 완성차 고객사에 납품해오고 있으며, 현대·기아자동차에서도 아이오닉, 니로 등에 어드밴즈 시리즈를 수입하여 적용한 바 있다.

[그림 12] 알루미늄 합금 적용 사례(Novelis Advanz™ 7000 시리즈)



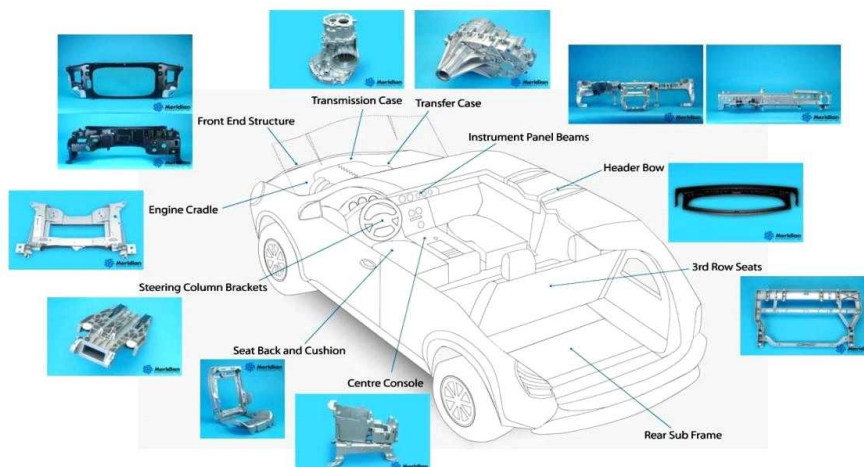
*출처: Novelis(2015), 재료연구소(2019)

▶▶ 마그네슘

마그네슘은 밀도가 1.74 g/cm³으로 알루미늄 합금(2.7 g/cm³)의 2/3, 철강재(7.9 g/cm³)의 1/5의 밀도를 가져 공업용 금속 중 가장 가벼운 금속으로, 비강도, 치수안정성, 진동흡수성, 전자파차폐성 등이 우수하여 수송기기 및 전자 산업에 널리 활용된다. 마그네슘 합금 제품은 다이캐스팅, 프레스, 압출, 단조 등 공정을 통해 성형이 가능하며, 자동차 부품에서는 주로 변속기 하우징, 공기흡입 메니폴드, 캠 덮개, 계기 패널, 의자 프레임, 휠 등에 적용된다.

국내의 경우 마그네슘 합금이 적용되는 부품 대부분은 다이캐스팅 공정을 통해 제조되며, 다이캐스팅 공정 중 정밀주조 공정의 활용성이 점차 증대되고 있어 관련 기술의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 특히 다이캐스팅 기술과 각종 IT 기기의 기판이나 외장 케이스 제조를 위한 다이캐스팅 기술의 개발도 요구되고 있으며, 보다 얇고 복잡한 형상의 부품 제조를 위해 고도의 성형기술과 이러한 성형기술에 적용이 가능한 합금의 개발도 동시에 이뤄지고 있는 상황이다.

[그림 13] 차량 경량화를 위한 마그네슘 적용 예



*출처: 한국마그네슘기술연구조합(2019)

르노삼성자동차는 2014년 포스코와 함께 마그네슘 판재 차체 부품을 개발해 양산차에 세계 최초로 적용한 사례가 있다. 르노삼성자동차는 포스코와 2012년부터 공동 투자해 마그네슘 차체 부품을 개발하였으며, 기존 3.6 kg 수준의 철강 부품을 2.2 kg 줄인 1.4 kg로 개발하여 61%의 경량화를 이룬 것으로 알려져 있다.

[그림 14] 르노삼성 SM7 차량에 적용된 마그네슘 판재



*출처: 르노삼성(2014)

▶▶ 복합소재

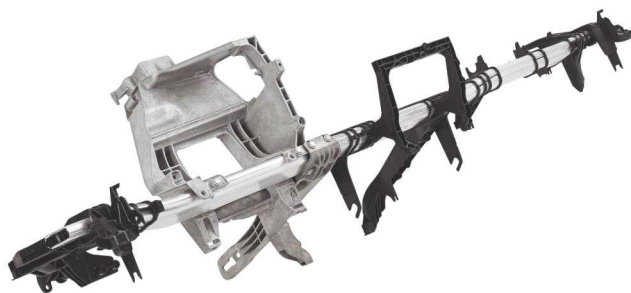
복합소재는 고분자 기지(Matrix)에 세라믹, 금속, 섬유 등을 첨가한 복합소재로, 기존 고분자소재 또는 금속소재 대비 우수한 강도와 경량성, 내부식성, 부품 일체화 용이성 등 특성을 보유하여 차체 외관, 외장 부품, 리프스프링 등의 차량 구성 부품 및 엔진 부품에 적용되어 차량의 연비와 내충격성을 개선하기 위한 고기능성 소재로 사용된다.

자동차용 복합소재의 핵심은 소재설계, 고속 성형가공, 재활용기술이며, 최근 국내 완성차 업계에서는 고분자 기반의 열경화성 수지, 열가소성 수지에 탄소섬유 또는 유리섬유를 결합한 탄소섬유강화플라스틱(Carbon Fiber Reinforced Plastic, CFRP) 또는 유리섬유강화플라스틱(Glass Fiber Reinforced Plastic, GFRP)의 적용을 시도하고 있다.

차량의 편의성과 안전성에 대한 요구가 증가함에 따라 각종 전자기기 및 기계 장치 등이 도입되면서 차량의 중량이 증가하고 있으나, 자동차 배기가스 규제 강화에 대응한 연비 개선이 요구되고 있어, 고성능 경량 특성을 보유한 고분자 복합재료에 대한 수요가 증가하고 있는 상황이며, 향후 전기차 등의 친환경차 시장 확대에 대비하여 고강도 경량 고분자 복합소재에 대한 기술개발이 활발히 진행 중이다.

벤츠는 SL 차종의 각핏 크로스 빔(cockpit cross beam)에 대해서 기존의 스틸 소재를 알루미늄, 마그네슘, 복합소재로 대체하여 용접점을 최소화하여 30% 경량화를 달성하였다. 해당 복합소재는 고유동성 PA6 기반에 유리섬유 60%가 사용되었으며, 알루미늄과 접착성을 향상시키기 위하여 열가소성 열활성화 아미이드계 접착촉진제가 적용되었다.

[그림 15] 복합소재를 이용한 벤츠 차체용 각핏 크로스빔



*출처: Benz(2018)

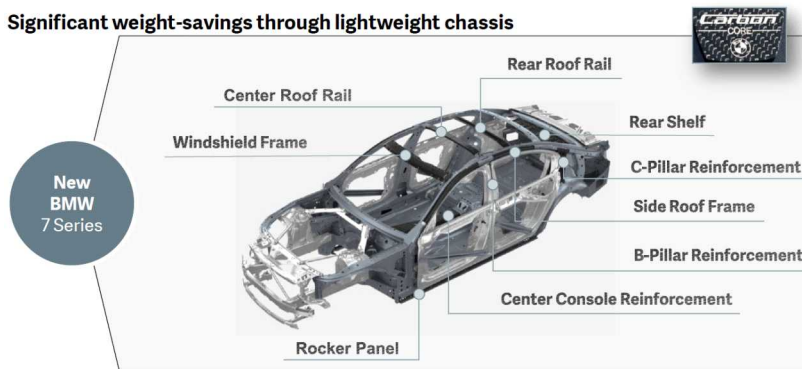
BMW는 SGL 그룹과 협력을 통해 CFRP 대량 생산에 집중하고 있으며, 7 시리즈의 16개 부품에 양산 적용하여 BIW(Body In White)의 13.4% 중량 저감 효과를 달성하였다.

[그림 16] BMW 7 시리즈 적용 예

The next level of Carbon Fiber in Automotive.
New BMW 7 series

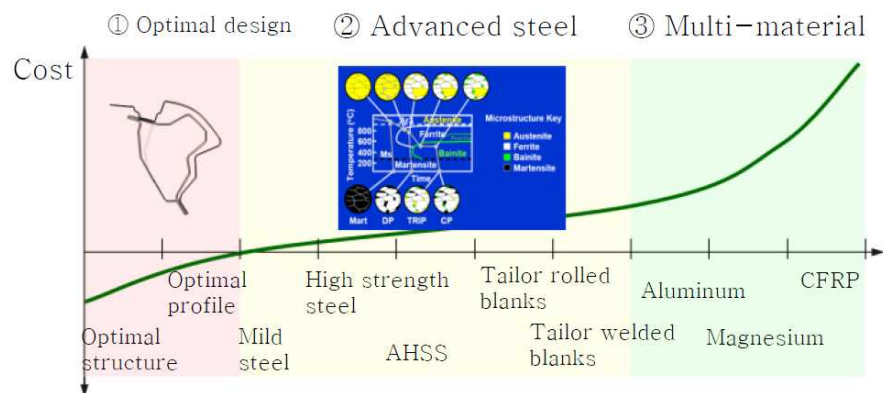


Significant weight-savings through lightweight chassis



*출처: BMW(2016), SGL GROUP(2016)

[그림 17] 자동차 차체 경량화 방법과 소재별 비용의 관계



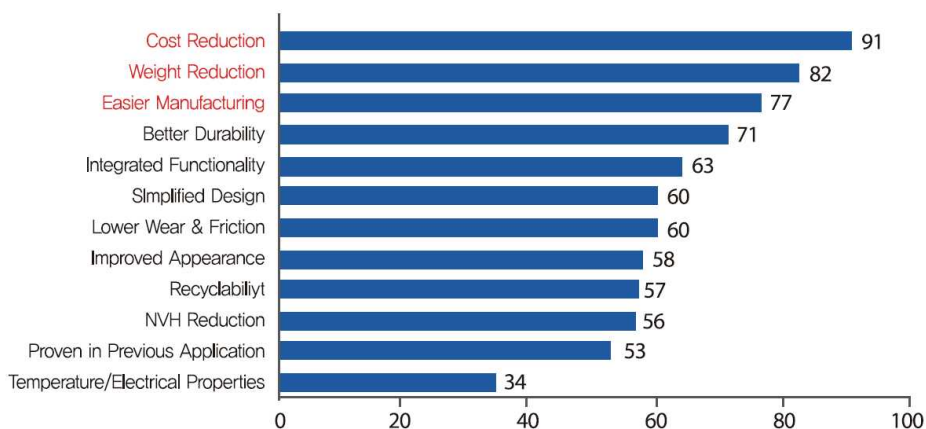
*출처: 현대자동차(2016)

나. 발전 방향 및 개발 트렌드

■ 자동차용 소재는 원가절감, 경량화, 가공 편의성이 높은 부품 위주로 개발

차체 경량화를 위해 사용되는 소재는 기계적 특성, 성형 부품의 기하학적 특성, 부품의 요구 강도, 가공성, 성형 비용 등 다양한 요소가 고려되어야 한다. 자동차, 항공 엔지니어 협회(Society of Automotive Engineers)에서 2008년 발표한 자료에 의하면 자동차 부품용 소재의 선정 시 우선적으로 고려되는 사항은 원가절감, 경량화, 가공성 순으로 조사되었으며, 이러한 요소는 현재에도 자동차 소재 선정 시 우선적으로 고려되고 있다.

[그림 18] 자동차 소재 선정 시 우선 고려 사항

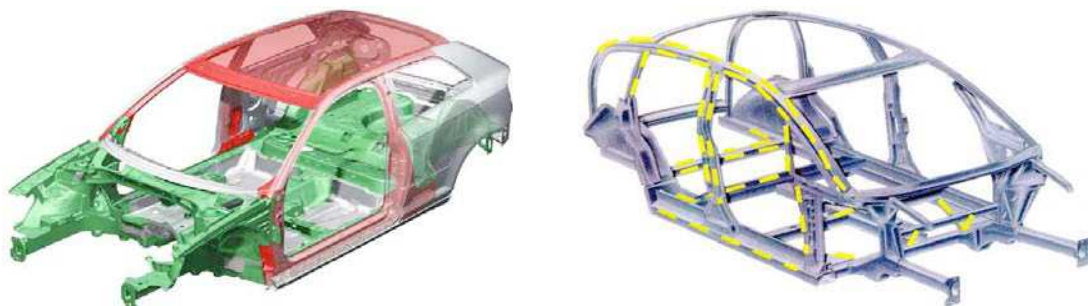


*출처: SAE International Congress(2008)

■ 최근에는 여러 경량소재를 혼용하는 Multi-Material Mix(MMM) 기술이 부각

자동차 경량화 부문에서는 차체 전체에 경량 소재를 적용하는 방법이 가장 효과적이다. 그러나 이러한 방법은 기존의 강을 이용하여 제작한 차체의 강도와 강성을 만족시킬 수 없기 때문에 기존의 강을 이용한 차체의 강도와 강성을 유지하면서도 부분적인 소재의 교체 또는 차체 구조 설계가 필수적이다. 이러한 요구는 차체가 기존의 바디와 새시가 일체화된 모노코크 구조에서 바디와 새시가 분리된 스페이스 프레임 구조로 변경되는 계기로 작용했다.

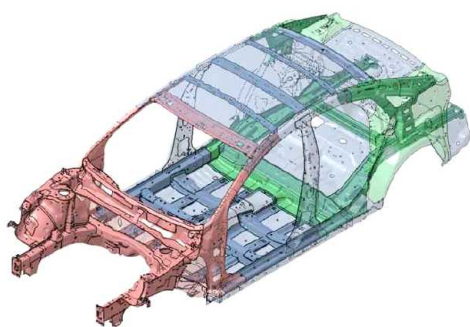
[그림 19] 자동차 차체의 모노코크 바디(좌), 스페이스 프레임 바디(우)



*출처: 현대자동차(2015)

스페이스 프레임 바디는 모노코크 바디 대비 설계가 용이하며, 이러한 장점을 기반으로 최근에는 여러 경량소재들을 혼용하는 Multi-Material Mix(MMM) 기술이 부각되고 있다. MMM 기술은 다양한 물성을 갖는 경량 소재들을 차체에 혼용하므로 경량화가 용이하며, 주요 부품별로 강도, 강성 등 요구 성능에 대응하는 적합한 부품들을 선별하여 개발, 적용이 가능하기 때문에 최적화된 차체 구조를 통해 목표로 하는 성능을 얻을 수 있다. 또한 가격이 비싸고 우수한 물성을 갖는 소재는 부분적으로 적용함으로써 도출 성능 대비 원가를 절감하는 효과가 있다.

[그림 20] MMM 기술 기반의 승용 차체 컨셉



부품	설계 요구 성능			MMM 소재					
	정강성	NVH	중량			고강도강	알루미늄	미그대쉬	플라스틱
			전면	측면	후방				
FRT BODY	FRT S/MER	●	○	●					
	DASH	●	●	●					
	COWL	●	○	●	●(보형자)				
	F/APRON	○	●	○					
CTR/RR BODY	CTR FLR	●	●	●	●				
	RR FLR	●	●	○	●	●			
	RR W/HSE	○	●	○					
SIDE/ROOF	ROOF	○	○	●					
	FRT/CTR/QTR INR	●	○	●	●(전성)				
	SIDE OTR REINF	○	○	●					
	PARTITION	○	○	○	○				

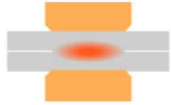
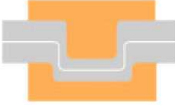
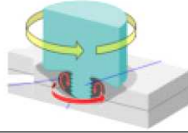

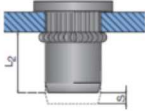


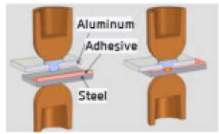
*출처: 현대자동차(2015)

■ MMM 기술의 발전은 이종소재 접합 기술의 필요성을 확대

MMM 컨셉의 차체 개발은 기존의 차체 설계 개념을 뛰어넘어 300여개의 부품들이 결합되어 차체를 구성하는 부품들의 구조적인 역할, 소재들의 기계적 성질 및 구조적 특성, 상호 부품간의 접합으로 인한 구조적 거동에 대한 명료한 이해를 토대로 요구 성능을 충족시킬 수 있는 고도의 설계와 접합 기술의 확보가 이루어져야 한다.

이종소재의 접합을 위한 방법은 기계적 체결, 접착제를 이용한 접착, 용접 등의 금속학적 접합 등으로 구분할 수 있다. 기계적인 체결법은 접합하고자 하는 소재를 볼트와 너트를 이용하여 체결하는 방법으로, 기존의 용접법과 비교하면 열에 의한 물성 변화가 적기 때문에 난용접성 소재의 접합을 위한 방법으로서 연구가 진행 중이다. 이러한 체결 방법은 일반적인 체결 방법이지만, 홀 가공이 선행되어야 하며 홀-홀, 홀-볼트의 정렬을 위한 자동화 설비가 요구된다. 이를 대체하기 위해 클린칭, 셀프 피어싱 리벳, 플로우 드릴 스크류 등 기술이 개발되었으나, 높은 압력이 요구되어 접합부의 변형을 초래하는 단점이 있다.

[그림 21] 알루미늄 패널의 다양한 용접, 접합 방법

Resistance Spot Welding	Clinching	Friction Stir Welding	Self Piercing Rivet
			
Rivet Nut	Flow Drill Screw	Impact Screw	Resistance Element Welding
			

*출처: 현대자동차(2016), NICE평가정보 재가공

한편, 금속과 복합소재 간의 이중접합은 복합소재의 비금속적인 특성 상 용접이 곤란하여 클린칭, 셀프 피어싱 리벳, 플로우 드릴 스크류 등의 기계적 체결법이나 접착제를 이용한 접착이 적용된다. 접착제를 활용할 경우 이중소재의 접합이 가능하고, 접합 온도가 상온 또는 저온에서 일어나 접합부 변질이 작은 장점이 있으며, 접합부의 기밀성 확보가 가능하다.

다만, 양호한 접합 품질을 위해서는 금속 표면에 존재하는 산화 피막과 불순물이 제거되어야 하며, 접착제의 도포와 경화를 위한 시간이 길고, 경화된 이후에는 박리응력에 취약하고 연신이 거의 없는 파단 거동을 보여 분해가 곤란하며, 온도나 습도에 의해 접합강도가 떨어질 수 있는 단점이 있어, 이를 극복할 수 있는 접착제와 접착기술의 개발이 필요하다.

용접은 크게 용융 용접, 고상 용접, 브레이징 등으로 구분된다. 금속-복합소재 간의 일반적인 용접은 높은 입열량으로 인해 적용이 불가능함에 따라 초음파 진동이나 마찰열과 같은 열을 이용한 고상 용접 방식과 레이저 같이 간접적 전도열원을 이용한 방식이 연구되고 있다.

마찰교반용접(Friction Stir Welding)을 포함한 금속-복합소재 접합은 최근 기술 수요의 증가에 따라 다양한 소재의 조합에 대한 연구가 진행 중이다. 마찰교반용접은 마찰열과 가압력에 의해 플라스틱이 녹는 점 이상으로 가열되어 기포가 발생하고, 이것이 팽창함으로써 플라스틱의 유동을 일으켜 계면 용착이 일어나는 것으로 알려져 있다. 일본 자동차 메이커 혼다는 마찰교반용접 기술로 철강-알루미늄제 프론트 샤프트 프레임을 제작하여 기존 부품 대비 철강의 사용량을 줄임으로써 경량화를 실현한 부품을 세계 최초로 적용한 사례가 있다.

[그림 22] 마찰교반용접을 통해 제작된 혼다 어코드의 프론트 샤프트 프레임



*출처: 혼다(2012)

Ⅲ. 산업동향분석

전기차 시장 활성화는 초경량소재 적용을 더욱 촉진할 것으로 전망

코로나19 영향으로 최근 각국 정부는 연비 규제 완화를 고려하고 있다. 그러나 장기적으로 연비 규제 강화에 따른 차량 경량화 추세는 지속될 것으로 예상되며, 특히 전기차의 주행거리 향상을 위한 차량 경량화 요구로 초경량소재 적용은 더욱 확대될 것으로 전망된다.

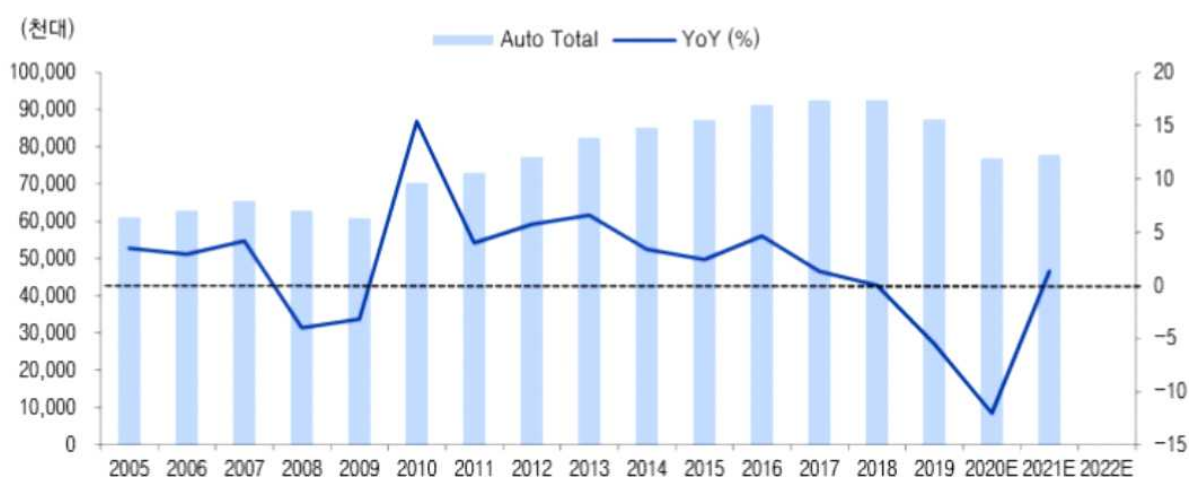
1. 산업동향 전망

가. 산업트렌드 및 성장전망

■ 코로나19 영향으로 각국 정부는 연비 규제 완화를 고려하고 있으나, 장기적으로 연비 규제 강화에 따른 차량 경량화 추세는 지속 예상

연비 규제는 친환경 자동차의 개발과 차량 경량화를 촉진하는 주요 요인이다. 최근 코로나19의 영향으로 세계적으로 자동차 소비가 급감한 것으로 파악되는 가운데, 미국과 유럽은 2020년 자동차 판매가 77백만 대까지 감소할 것으로 예상되며, 코로나19 확산 추세로 인해 공장자동 정상화에 대한 시점은 아직 명확하게 제시되지 않고 있다. 또한, 이동 통제와 신흥시장 경제위기 지속 등으로 글로벌 수요가 단기적으로 반등하기는 어려운 것으로 전망된다.

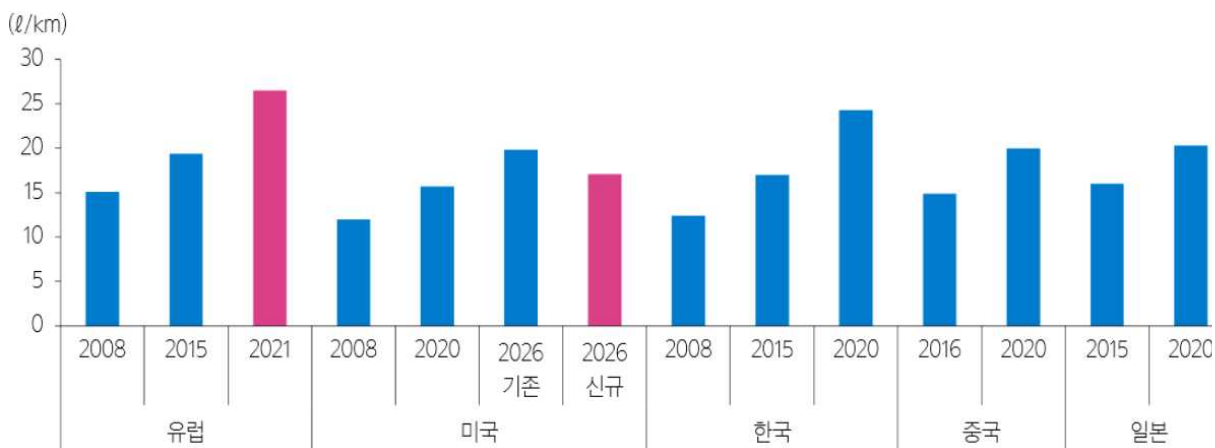
[그림 23] 글로벌 자동차 수요 예상



*출처: Marklines(2020), 이베스트투자증권(2020), NICE평가정보 재가공

또한, 전기차의 경제성이 아직 내연기관에 미치지 못한 상황에서의 현재 위기는 인프라 구축을 비롯한 대중화를 지연시킬 우려가 있어, 각국 정부는 자동차 산업군의 단기 비용부담을 줄이기 위해 환경규제 완화를 고려하고 있다. 관련하여 2020년 3월 미국은 연비규제를 19.8 km/l → 17.2 km/l로 13% 완화하였고, 중국도 Euro6에 해당하는 규제 적용시기 지연을 검토하고 있다. 2020년 9월 유럽 의회는 2030년 이산화탄소 감축 계획을 발표할 예정인데, 코로나19 영향을 본 계획에 고려할 것이라는 언론 보도가 이어지고 있다.

[그림 24] 글로벌 연비 규제 현황

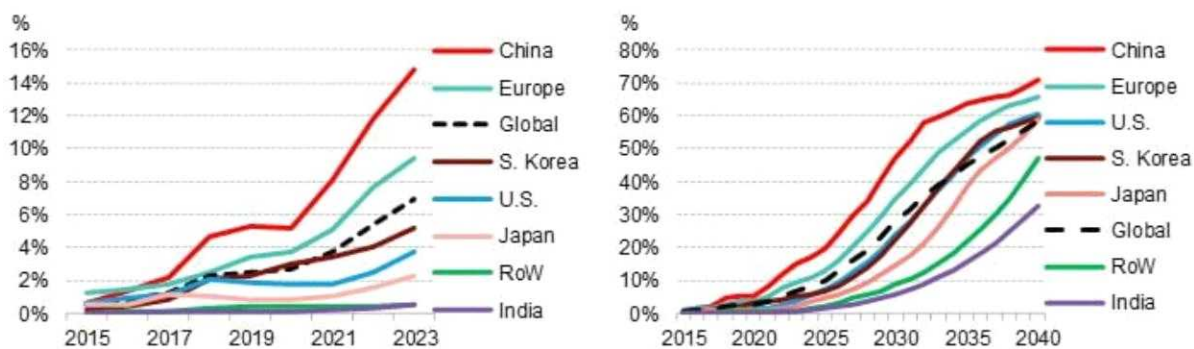


*출처: 삼성증권(2020), NICE평가정보 재가공

그러나 이러한 연비 규제 완화는 코로나19로 인한 일시적인 상황으로, 안전 규제와 편의 사양 증가로 인한 차량 중량 증가를 상쇄하기 위한 차량 경량화 추세는 점차 확대될 전망이다. 또한, 전기차의 경우에도 1회 충전에 의한 주행거리를 개선해야 하기 때문에 차량 경량화는 내연기관과 전기차 모두에 있어 성능 개선을 위해 해결해야 할 이슈이다.

코로나19로 인한 시장 위축에도 불구하고 BNEF(Bloomberg New Energy Finance)를 비롯한 해외 주요 시장조사기관들은 전기차가 2040년 신차 판매량의 50% 이상, 전세계 자동차의 30% 이상을 점유할 것으로 전망했다.

[그림 25] 중장기 지역별 전체 자동차 대비 전기차 판매 비중 전망



*출처: BNEF(2020)

■ 자동차 제조 업체의 차량 경량화 전략

해외 자동차 제조 회사들은 주행거리, 연비 등 개선을 위해 차량 경량화를 위한 기술개발을 중장기적인 전략으로 수행해왔다. 회사별로 적용하고자 하는 부품이나 소재, 차종은 조금씩 차이가 있지만, 알루미늄, 마그네슘, 복합소재 적용이나 이종소재 활용을 통한 경량화 효과 극대화라는 트렌드는 비슷한 것으로 파악된다.

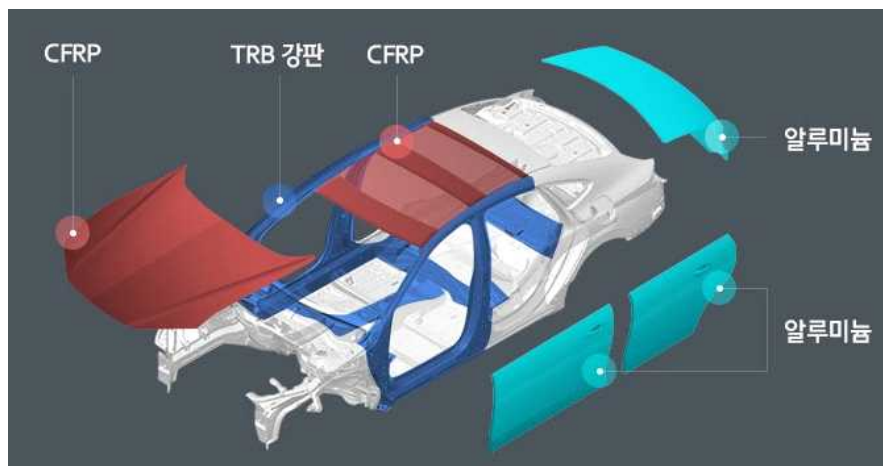
[표 9] 주요 자동차 업체의 경량화 전략

회사	경량화 전략 및 목표
Ford	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄 바디 적용으로 기존 철강 차체 대비 중량 340 kg 감소 연비개선과 안전 규제를 동시에 충족시키기 위한 고급 소재 활용 F-150 픽업트럭 알루미늄 바디 적용
GM	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄, HSS, CFRP 집중 투자를 통해 총 중량의 15% 감소 목표 트럭 제품군 무게를 2020년까지 454 kg 경량화 목표 일본 탄소섬유 공급업체 Teijin사와 파트너십 체결
BMW	<ul style="list-style-type: none"> 경량화와 비틀림 강도를 높이기 위해 프론트엔드와 바디셸에 알루미늄 사용 알루미늄, HSS, CFRP 집중 투자를 통해 총 중량의 15% 감소 목표 엔진과 파워트레인에 어드밴스드 마그네슘 사용 BMW i3(EV) 및 i8(PHEV) CFRP 적용 출시
Audi	<ul style="list-style-type: none"> 약 20%의 알루미늄과 고합금강 사용으로 이전 모델 대비 100 kg 감소 초경량 알루미늄 ASF로 일반 강철 대비 차체 강성 60% 증가 및 중량 140 kg 감소
VW	<ul style="list-style-type: none"> 이전 모델 대비 중량 100 kg 감소 및 23% 연비개선 이종소재 전략을 비용을 절감할 수 있는 경량화 솔루션으로 지목
Mercedes	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄과 철의 혼합소재로 철강 차체 대비 중량 70 kg 감소 및 12% 연비 개선 알루미늄 외판 패널로 이전 모델 대비 중량 100 kg 감소 CFRP 적용 확대 계획
Toyota	<ul style="list-style-type: none"> 차량 전후방 범퍼에 Polypropylene resin 사용으로 이전 모델 대비 중량 50 kg 감소 CFRP 사용으로 동급 자동차 중량의 1/3 수준인 420 kg 감소
Honda	<ul style="list-style-type: none"> HSS ACE Body structure 적용 알루미늄, 마그네슘, HSS로 본체의 55% 제작하여 기존 모델 대비 중량 125 kg 감소

*출처: ICCT, 산업통상자원부(2016), 삼성KPMG(2018), NICE평가정보 재구성

현대·기아자동차도 강화되는 연비 규제에 대비하여 다양한 측면에서의 차량 경량화 기술을 개발하여 적용 중이며, 2019년에는 차량 중량을 기존 대비 5% 줄이는 것을 목표로 하는 중장기 차량 경량화 전략을 발표하였다. 이는 차체, 무빙, 내/외장, 플랫폼, 새시, 전자, 환경기술 시스템 등 전분야에 걸쳐 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄, 복합소재 등 새로운 소재와 공법 개발을 통해 진행될 계획이다. 또한, 전기차 수요 확대를 대비하여 알루미늄 플랫폼 및 배터리 차체 일체형 구조의 개발도 진행하고 있다.

[그림 26] 현대·기아자동차 차체 경량화 요약



*출처: 현대·기아자동차(2019)

미국, EU, 일본은 각종 환경규제에 대응하기 위하여 국가적인 지원 하에 고효율 초경량 자동차 개발을 수행하고 있으며, 알루미늄, 마그네슘, 복합소재 등 경량소재를 적극적으로 적용하여 기존 철강소재 차체 대비 획기적인 중량 감소를 달성하고 있다.

미국은 국방부 주관 하에 Lightweight Innovations for Tomorrow (LIFT) 프로젝트를 통해 경량소재의 개발 및 활용방안 연구, 관련 인력 양성에 7,000만 달러를 투자하였다. 유럽은 유럽위원회(European Commission)의 Horizon 2020 프로그램과 EUCAR(European Council for Automotive R&D)의 공동기금을 재원으로 자동차 경량화에 관한 연구 및 혁신 프로젝트인 AlliaNCE(AffordabLe Lightweight Automobiles Alliance)를 2016년부터 2019년까지 수행하였다. 일본은 2013년부터 2022년까지 혁신적 신구조재료기술개발사업(ISMA)을 수행하고 있으며 수송기기 경량화를 위하여 새로운 고비강도강, 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄, CFRP 개발 및 접합기술에 대한 연구를 진행하고 있다.

[그림 27] 미국, 유럽 연합, 일본의 경량 소재, 고효율 자동차 개발 프로젝트



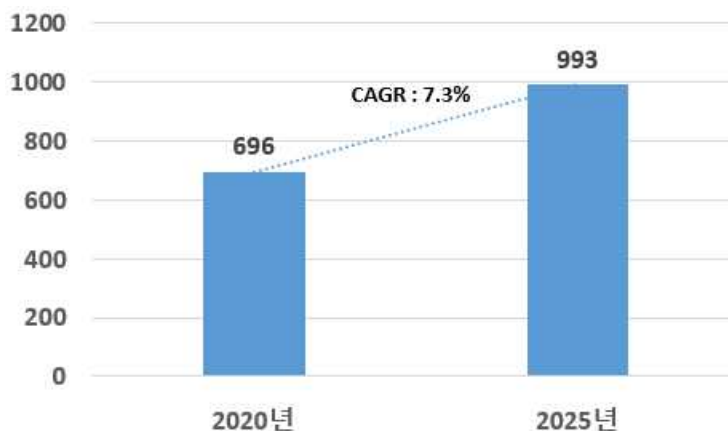
*출처: 재료연구소(2019)

나. 국내·외 시장규모

■ 세계 자동차용 경량소재 시장은 2025년 993억 달러 규모 시장 형성 예상

MarketsandMarkets(2020)에 의하면 자동차용 경량소재(Automotive Lightweight Material) 시장은 2020년 696억 달러에서 연평균 성장률 7.3%를 보이며 2025년에는 993억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 예상된다. 이러한 시장성장의 주요 원인은 배기가스와 연비규제 등의 요인으로 파악된다. 특히 BEV(Battery Electric Vehicle) 시장의 성장이 자동차용 경량소재 시장을 견인할 것으로 예상되며, 금속, 플라스틱, 복합소재 중에서는 금속 시장의 비중이 높을 것으로 예상하고 있다.

[그림 28] 세계 자동차용 경량소재 시장규모(단위 : 억 달러)



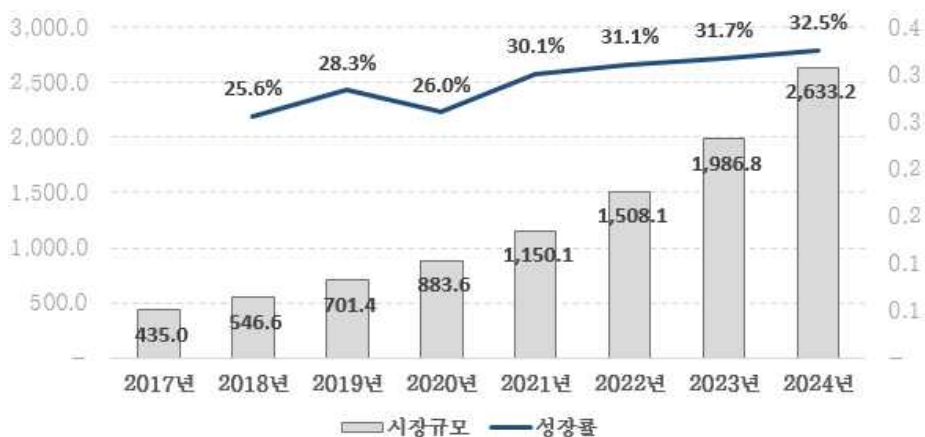
*출처: MarketsandMarkets(2020)

■ 세계 전기차 시장은 2024년 2,633억 달러의 규모를 형성할 것으로 전망

세계 전기차 시장규모는 2017년 435억 달러에서 25.6% 증가하여 2018년 546.6억 달러의 시장을 시현하였으며, 이후 30% 성장하여 2024년 2,633억 달러의 규모를 형성할 것으로 전망된다.

2018년 기준 세계 시장은 아시아-태평양 시장의 비중이 가장 크고(59.6%), 다음으로 유럽 22.3%, 북미 18.2% 순이다. 전 세계 시장의 55%를 차지하는 중국은 아시아-태평양 시장에서 전체의 90% 이상을 차지하고 있는 등 시장을 선도하고 있는 것으로 파악된다.

[그림 29] 세계 전기차 시장 전망 (단위: 억 달러)



*출처: MarketsandMarkets(2019), NICE평가정보 재가공

■ 국내 전기차 시장은 2024년 4조 6,740억 원 규모를 형성할 것으로 전망

국내 전기차 시장규모는 2018년 7,283억 원 규모에서 연평균 36.4% 성장하여 2024년에는 4조 6,740억 원의 시장을 형성할 것으로 전망된다. 국내 시장은 세계 시장 내 약 1.2% 규모 수준을 차지하고 있는 것으로 보인다.

[그림 30] 국내 전기차 시장 전망 (단위: 억 원)



*출처: MarketsandMarkets(2019), NICE평가정보 재가공

IV. 주요기업분석

국내 기업은 고부가가치 원천소재 기술보다는 양산 적용을 위한 가공기술 보유

해외 주요 기업은 알루미늄, 마그네슘, 복합소재 등 분야에 대한 원천소재 기술을 확보하고 있는 반면, 국내 주요 기업은 세계적인 철강 기술을 보유한 대기업 외에는 알루미늄이나 마그네슘의 압출, 압연, 다이캐스팅 등 가공기술 보유 기업이 대부분을 구성하고 있는 상황으로, 국내 기업은 소재-부품-자동차 제조로 이어지는 기업의 유기적인 협업을 통한 기술개발이 요구된다.

1. 주요업체 동향

■ 해외: ArcelorMittal, Nippon Steel, Kobe Steel, Alcoa, Novelis, Costellium, Luxfer MEL Technologies, Timminco, Mitsubishi Aluminum, Hexcel, Teijin

■ 국내: 포스코, 현대제철, 조일알미늄, 동양피스톤, 엘엠에스, 동성화학, 효성첨단소재

국내외 초경량소재 기술 개발은 철강-완성차, 완성차-자동차 부품 또는 소재 전문기업의 협업을 통해 진행되고 있으며, 가공성이 우수한 고강도강과 알루미늄 소재의 적용 비중이 높은 가운데 마그네슘은 가공성 향상을 위한 기술개발이 진행되고 있으며, 향후 복합소재의 제조 비용 절감과 이종소재의 접합 기술 발전이 복합소재 시장 확대 규모를 결정할 것으로 판단된다.

[표 10] 국내외 경량소재 주요 업체 동향

구분	회사명	주요 사업 및 보유 기술	
해외	고강도강	ArcelorMittal	<ul style="list-style-type: none"> 냉간/열간압연재, 신선재, 규소강판 등을 생산함. 파이넥스, 스트링 캐스팅, 열간 열연속압연 등을 통해 다양한 철강제품 제공 고강도강 / 저비중강 설계, 성형, 제조, 접합 기술 보유 핫프레스포밍강 제조, 표면처리 및 공정 기술 보유
		Nippon Steel	<ul style="list-style-type: none"> 고성능 자동차 부품용 핫스탬핑 기술 보유 고장력 및 고가공성 자동차용 강판 제조 기술 보유 1,310 MPa급 초고장력 냉연강판 제조 기술 보유
		Kobe Steel	<ul style="list-style-type: none"> 고생산성 핫스탬핑용 도금강판 제조 기술 보유 알루미늄과 철강 혼합 고강도 경량차체 강판 제조 기술 개발
	알루미늄	Alcoa	<ul style="list-style-type: none"> 항공용 알루미늄-리튬 합금 개발 및 상용화 고용질 7XXX계 합금 개발 및 상용화 박판연속주조에 의한 저비용 공정개발(Micromill)
		Novelis	<ul style="list-style-type: none"> 연속주조법에 의한 저비용 제조공정 개발 자동차용 알루미늄 부품 개발하여 완성차 업체에 공급 중
		Constellium	<ul style="list-style-type: none"> 항공용 알루미늄-리튬 합금 개발 및 상용화
마그네슘	Luxfer MEL Technologies	<ul style="list-style-type: none"> 마그네슘 빌렛 제조, 압출 가공 수직연속주조 기술로 마그네슘 합금 후판 제조 DC법으로 제조한 빌렛을 다단계 압출 및 압연으로 박판제조 	
	Timminco	<ul style="list-style-type: none"> 수직 연속주조 기술로 마그네슘 합금 후판 제조 신형 금속 및 엔지니어링 시스템으로 특수 금속, 합금 및 고성능 재료 개발 및 생산 신형 진공 용광로시스템 설계 및 엔지니어링 수행 	

국내	복합재료	Mitsubishi Aluminum	<ul style="list-style-type: none"> 자동차용 내열 마그네슘 합금 개발
		Hexcel	<ul style="list-style-type: none"> CFRP를 이용한 자동차, 우주항공 부품분야 경량화 기술 보유
		Teijin	<ul style="list-style-type: none"> 탄소섬유 공중합체, 프리프레그 압축성형, 열가소성 플라스틱, 유리섬유 매트 등 생산 바디패널, 구조부품, 언더바디 부품 등을 유럽 자동차 제조사에 공급
	고강도강	포스코	<ul style="list-style-type: none"> 2 GPa급 제품 제조 기술 개발 TWIP강 내지연 파괴 특성 향상 기술 저비중강/3세대 고강도강 설계, 제조, 성형, 접합 기술
		현대제철	<ul style="list-style-type: none"> 외관용 590 MPa급 2상 조직강 제조 기술 1.8 GPa 핫스탬핑용 판재 제조 기술 스틸-알루미늄 하이브리드 판재 제조 기술
	알루미늄	동양피스톤	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 엔진용 알루미늄 주조 피스톤 제조
		조일알루미늄	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄 박판 주조, 압연 판재 제조
		나이스엘엠에스	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄, 마그네슘 등 소재, 부품 제조 기술 보유 전기차 및 내연기관 자동차용 알루미늄 부품 제조
	마그네슘	포스코	<ul style="list-style-type: none"> 마그네슘 박판 제조기술, 판재 제조기술(2019년 마그네슘 사업 포기)
		나이스엘엠에스	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄, 마그네슘 등 소재, 부품 제조 기술 보유 Eco-Mg 기술을 이전 받아 2010년부터 양산
	복합재료	동성화학	<ul style="list-style-type: none"> 고기능성 신발소재 제조 기술 보유 최근 개발한 멜라민폼은 자동차 후드 라이너를 포함한 흡음, 단열재료사용 현대기아차 양문형 콘솔 개발하여 제품화(NEOPAN)
		효성첨단소재	<ul style="list-style-type: none"> 고성능 탄소섬유 기술 보유 현대자동차의 수소연료전지 콘셉트카 인트라도에 차체 프레임, 루프, 사이드 패널 등 적용

*출처: 재료연구소(2020), 한국신용정보원(2018), 업계현황자료 종합, NICE평가정보 재가공

2. 코스닥기업 현황

■ 코스닥 상장 기업은 완성차 업체 납품을 위한 성형가공 위주의 기술 보유

[표 11] 초경량소재 관련 주요 코스닥 기업 현황 요약

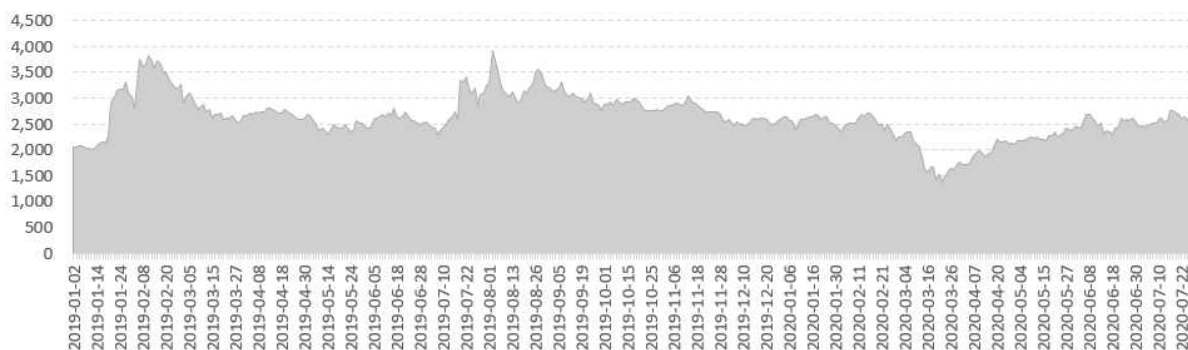
기업명	개발/사업화 현황
아진산업	차체 경량화를 위한 금형 및 알루미늄 성형 기술 등 보유
코다코	알루미늄 다이캐스팅 공법을 통한 자동차 부품 제조 기술 보유
KH바텍	가전, 휴대폰, 노트북 등 기구물용 알루미늄, 마그네슘 다이캐스팅 기술 보유
일지테크	자동차용 핫스탬핑, 레이저 용접, 마그네슘, CFRP 등 기술 보유
삼기오토모티브	엔진/변속기용 알루미늄 다이캐스팅 부품 기술 보유
이노와이즈	자동차 부품 제조를 위한 하이드로포밍, 핫프레스포밍 금형 기술 보유
에코플라스틱	범퍼, 콘솔, 메인코어 등 플라스틱제 자동차 부품 제조
유니테크노	자동차 엔진 파워트레인, 전장용 플라스틱제 부품 제조

*출처: 업계현황자료 종합, NICE평가정보 재가공

[아진산업]

아진산업은 자동차용 차체부품 생산을 목적으로 1978년 설립된 회사로, 주로 자동차 차체 보강 패널류를 생산하여 현대·기아자동차에 판매하고 있다. 이와 관련하여 복합 다단 금형기술을 활용한 고강도 소재 성형기술, 알루미늄 소재 성형 최적화, 고안전 경량 차체 설계 기술 등의 기술을 개발하여 제품생산에 적용하고 있다. 또한, 최근에는 ‘Multi-materials CFRP/foam 적용 side body structure 부품의 35% 경량화 기술 개발’, ‘3D 프린팅 AI 소재 국산화 및 25% 경량 프론트 차체모듈 개발’, ‘CFRP 패치 및 GFRP로 보강된 상부 1.5 GPa 하부 0.7 GPa급 Multi-Strength 경량 센터필러 개발’ 등 차량 경량화를 위한 연구를 중점적으로 추진 중이다.

[그림 31] 아진산업 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(연결)



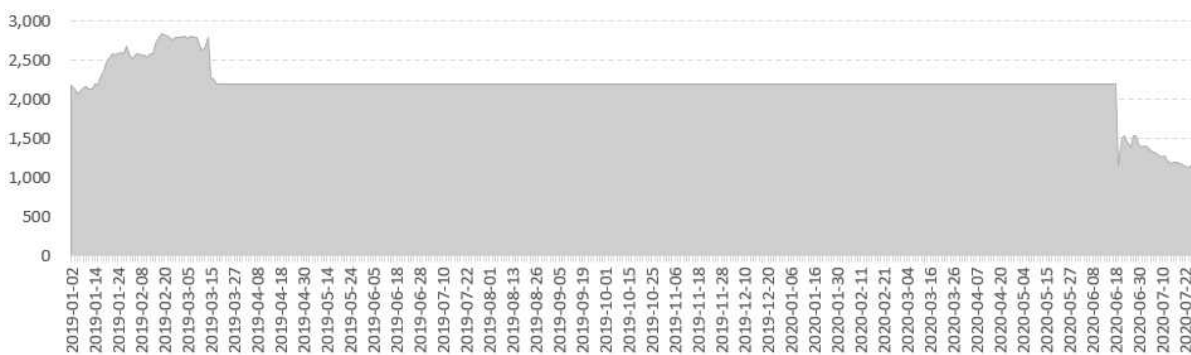
(단위: %)		2017년	2018년	2019년
매출액증가율		-15.4	-7.2	11.1
매출액영업이익률		5.2	2.2	6.3
매출액순이익률		2.5	-2.8	3.1
부채비율		251.6	232.3	225.2
재무 분석	* 전방 자동차 산업의 부진에도 국내 펠리세이드 및 신타페 매출 증대, 미국 텔루라이드 매출증대 요인으로 국내 및 미국, 중국향 매출이 전년대비 증가.			
	* 코로나19에 따른 세계 경기 둔화로 소비심리가 저하된 가운데 주요 자동차 공장의 일시적인 조업 중단 등으로 외형 성장 및 수익 상승은 제한적일 전망.			

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공

[코다코]

코다코는 알루미늄 다이캐스팅 공법을 통한 자동차 부품 제조 기술 보유 기업으로 1997년 설립되었다. 내수부분에서는 주요고객사인 한온시스템, 현대트랜시스, 만도, LG전자, 현대모비스 등을 통하여 국내 완성차 업체인 현대차, 기아차, 한국GM 등으로 제품을 공급 중이며, 수출부분에서는 Borg-Warner, AAM, Bosch, GHSP, SLPT 등을 통하여 해외완성차 업체인 GM, Ford, Chrysler, Fiat, Tesla 등으로 공급하고 있다. 동사는 차량 경량화를 위하여 강도연성지수 12 GPa%급 친환경 Duplex 알루미늄 소재 개발을 진행하였고, 최근에는 초정밀 다이캐스팅 기술적용 복합화 차량 부품의 경량화 기술, 딥러닝 기반 다이캐스팅 제품 내부 결함 인공지능 학습 및 분석기술 등의 기술을 개발이 진행 중이다.

[그림 32] 코다코 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(연결)



(단위: %)	2017년	2018년	2019년
매출액증가율	6.6	-5.2	-10.6
매출액영업이익률	7.2	2.1	-6.7
매출액순이익률	3.1	-0.9	-10.4
부채비율	257.0	274.6	554.7

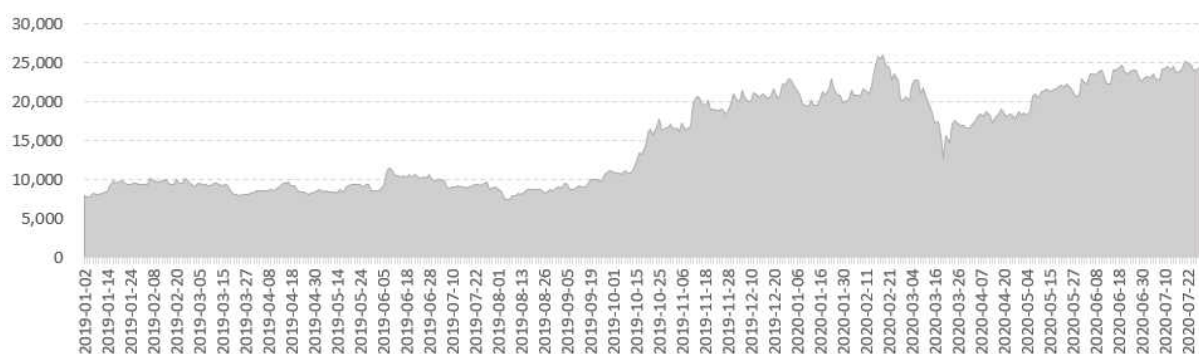
재무 * 전방 산업 부진과 환율 하락에 따른 수출 감소, 기존 양산품과 신규 양산품 교체로 국내 수주 감소.
분석 * 신규 양산품 매출 본격화, 친환경차 조향장치의 수주 증가로 수익성이 개선될 것으로 보임.

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공

[KH바텍]

KH바텍은 1992년 비철금속을 이용한 소형 정밀 다이캐스팅을 주 사업목적으로 설립되었으며, 현재 마그네슘, 구리, 아연, 알루미늄, SUS(Steel Use Stainless)등의 소재를 사용하여 휴대폰, 노트북 등의 휴대용 IT기기에 외장 및 내장재, 조립모듈을 공급하고 있다. 당사는 고객과의 협력에 의한 제품개발, 자체 선행기술개발, 신소재(공법)개발을 중심으로 연구개발활동을 진행하고 있다. 경량 소재와 관련한 기술로는 ‘전기 자동차용 배터리 하우징 제조방법 및 전기 자동차의 배터리 커버 접합용 구조물’ 특허 등이 있다.

[그림 33] KH바텍 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(연결)



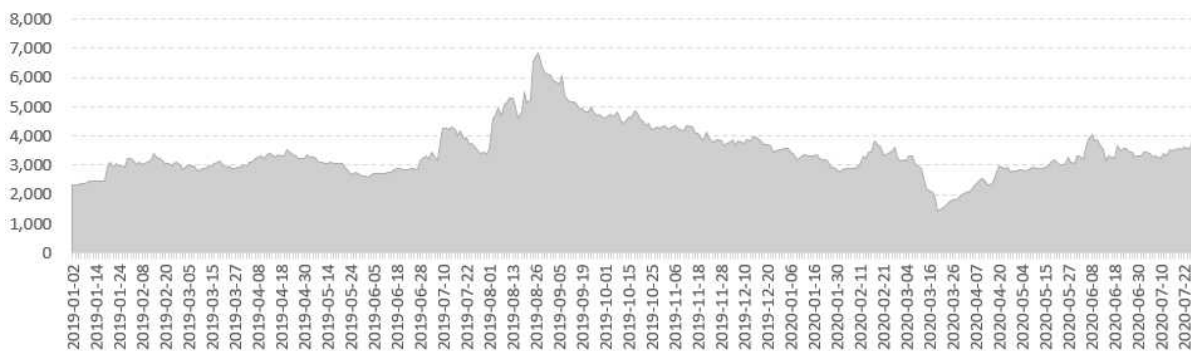
(단위: %)		2017년	2018년	2019년
매출액증가율		-7.2	-52.8	22.8
매출액영업이익률		-9.0	-4.1	3.4
매출액순이익률		-10.7	-23.6	-5.7
부채비율		53.5	71.2	53.6
재무 분석	* 알루미늄 캐스팅 부문 부진했으나 폴더블폰 현지 수요 증가, 베트남 법인의 성장세로 규모 확대.			
	* 폴더블폰 수요 증가로 현지 수요 확대 기대되나, 코로나19 및 알루미늄 캐스팅 부문 위축으로 매출 성장 제한 예상.			

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공

[일지테크]

일지테크는 자동차 부품 제조를 목적으로 1986년 설립된 회사로 자동차 부품 제조용 핫스탬핑, 레이저 용접, 마그네슘 합금, CFRP 등 기술을 보유하고 있다. 주요 제품은 REINF SIDE COMPL, DASH COMPL 등 각종 패널류 등 차체를 구성하는 부품으로 현대자동차가 주요 판매처이다. 경량소재 및 생산성 향상을 위한 기술개발이 주로 이뤄지고 있으며, 핫스탬핑 성형용 금형장치, 자동화 금형장치, 용접소재의 용접방법, 레이저 접합 장치 및 그 제어 방법 등 기술을 개발, 현장에 적용하고 있다.

[그림 34] 일지테크 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(연결)



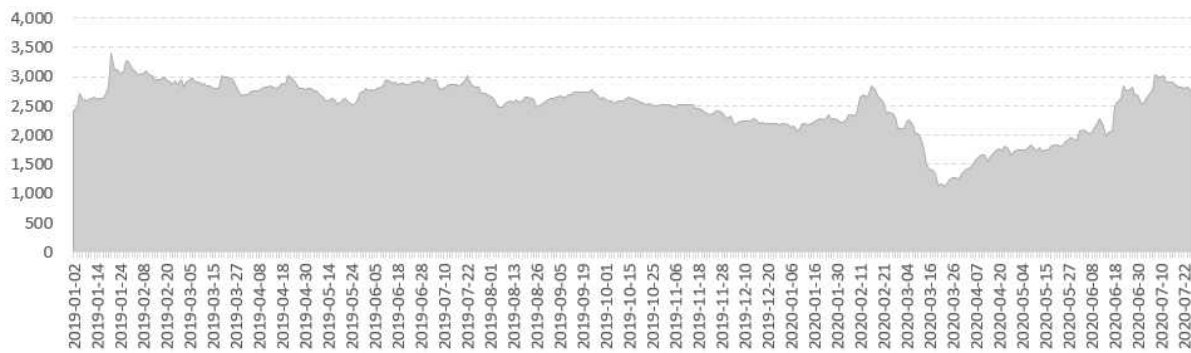
(단위: %)		2017년	2018년	2019년
매출액증가율		-23.9	-12.5	-16.4
매출액영업이익률		0.4	0.7	-7.6
매출액순이익률		3.1	-1.5	-2.2
부채비율		185.2	180.7	193.9
재무 분석	* 중국 법인 중심으로 차체 물량 수주가 감소한바 국내 시장에서의 매출 확대에도 외형은 전년대비 축소.			
	* 코로나19 영향으로 세계 경기 둔화와 주요 자동차 공장의 일시적인 조업 중단에 따라 차체 Parts의 수주 확대 및 수익 개선도 일정 수준에 머무를 듯.			

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공

[삼기오토모티브]

삼기오토모티브는 1978년 설립된 기업으로 자동차 부품 제조를 주요 사업목적으로 하며, 엔진/변속기용 알루미늄 다이캐스팅 부품 제작을 통해 매출을 시현 중이다. 국내 거래업체로는 현대자동차, 기아자동차, GM KOREA, 쌍용자동차 등의 완성차메이커 및 현대 트랜시스, 현대 위아, 한온시스템, 메탈다인 등 글로벌 자동차 부품회사 등이 있으며, 최근에는 LG그룹과의 계약을 통해 전기차 부품(배터리 End Plate) 시장에 진출하였고, 전기차 등 미래차를 위한 경량화 기술을 개발 중에 있다. 경량 소재 관련해서는 최근 고압주조 기술을 활용한 고진공 알루미늄 다이캐스팅 기술을 개발하였다.

[그림 35] 삼기오토모티브 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(연결)



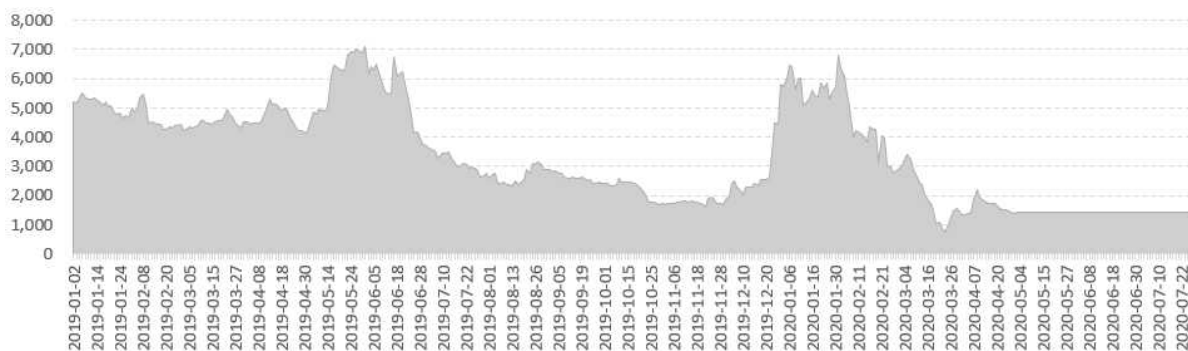
(단위: %)		2017년	2018년	2019년
매출액증가율		-3.9	-5.2	8.8
매출액영업이익률		4.6	2.0	1.9
매출액순이익률		3.7	0.2	0.7
부채비율		183.69	196.7	212.4
재무 분석	* 변속기부품 및 합금 매출의 감소에도 엔진부품 및 전기차 부품 매출 확대, 하이브리드 매출 발생 등 현대차그룹 및 VW그룹향 매출은 전년대비 증가.			
	* 전기차 및 하이브리드 매출 확대가 기대되나 코로나19로 외형 성장 및 수익 상승은 제한적일 듯.			

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공

[이노와이즈]

이노와이즈는 1985년 화신테크로 설립되어 자동차용 프레스 금형의 제조 사업을 영위해왔다. 동사는 자동차 부품 경량화, 고강도화를 위한 하이드로포밍, 핫프레스포밍 금형 기술을 보유하고 있으며, 관련하여 핫스탬핑 금형 온도 및 열변형 복합제어 기술을 보유하고 있다. 경량화와 관련하여서는 CFRP 기술과 접목하여 ‘CFRP 패치로 보강된 경량 센터필러의 하이브리드 성형공법’의 개발 이력이 있다.

[그림 36] 이노와이즈 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(연결)



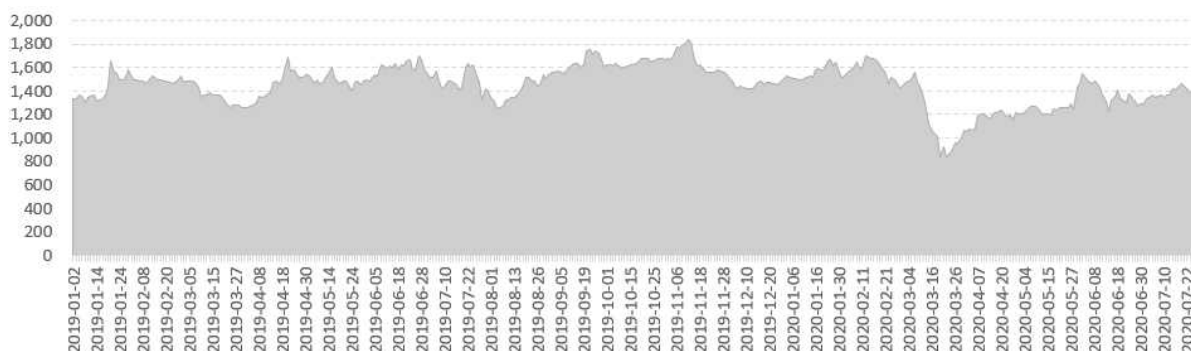
(단위: %)		2017년	2018년	2019년
매출액증가율		7.9	-43.9	15.0
매출액영업이익률		-14.3	0.6	-1.5
매출액순이익률		-15.14	-47.6	-9.3
부채비율		94.6	139.5	144.4
재무 분석	* 전기차 및 하이브리드 매출 확대가 기대되나 코로나19로 외형 성장 및 수익 상승은 제한적일 듯.			
	* 2020년 2월 이노와이즈코리아로 최대주주 변경되며 바이오 산업 진출 추진, 그러나 글로벌 경기 부진 및 자동차 생산 감소로 매출 성장은 제한적일 듯.			

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공

[에코플라스틱]

에코플라스틱은 1984년 설립되어 종속회사 아이아, 코모스와 자동차용 부품 제조 사업을 영위하고 있으며, 범퍼, 콘솔, 메인코어 등 플라스틱제 자동차 부품을 제조하여 현대자동차, 기아자동차 등에 납품하고 있다. 관련하여 플라스틱 사출 및 관련 금형 기술을 핵심기술로 보유하고 있으며, 경량소재와 관련해서는 ‘열경화성 복합소재를 이용한 자동차 테일게이트 제조방법’에 관한 기술을 개발하여 특허로 등록하였다.

[그림 37] 에코플라스틱 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(연결)



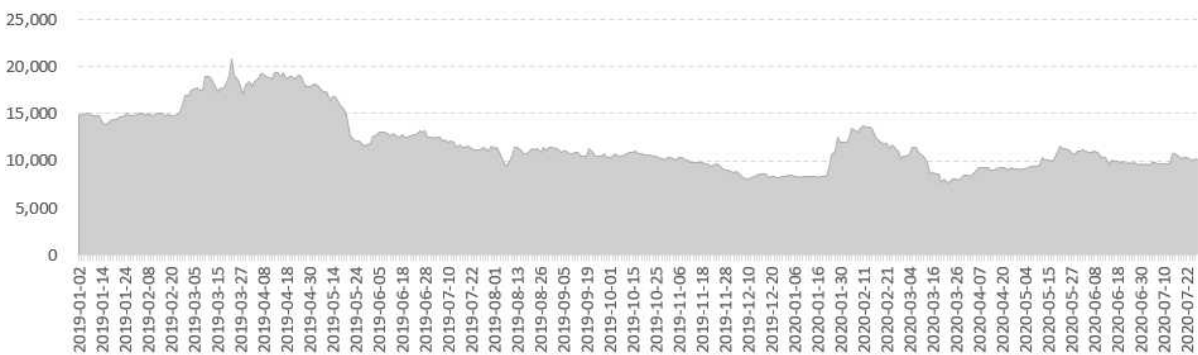
(단위: %)		2017년	2018년	2019년
매출액증가율		-4.6	4.0	12.2
매출액영업이익률		-0.3	-0.3	0.9
매출액순이익률		-0.9	-1.1	-0.1
부채비율		344.7	418.7	434.7
재무 분석	* 자동차 산업의 부진에도 고객사의 SUV 중심의 신차 출시로 국내 및 인도와 기타 시장에서 Bumper 및 Trim, 플라스틱과 고무 제품 수요 확대에 따라 전년대비 외형 성장.			
	* 신규 시장 고객 확보 및 고객사 신차효과에도 코로나19로 외형 성장 및 수익 개선은 제한적일 듯.			

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공

[유니테크노]

유니테크노는 자동차 엔진 파워트레인용 플라스틱 사출품, 자동차용 전장품의 플라스틱 부품 및 조립, 전동식파워스티어링 휠의 핵심 부품인 모터의 일부 부품 생산 및 조립의 사업을 영위하는 제조업체로 1993년 8월 대성유니테크노로 설립되어 2000년 7월 (주)유니테크노로 법인전환하였다. 동사는 완성차 업체의 1차 협력사로부터 제품 제작의 설계 데이터를 제공 받고, 고객사가 요구하는 사양에 맞는 제품을 제작 판매하고 있으며, 경량소재 관련해서는 엔지니어링 플라스틱을 이용한 브레이크 진공 펌프용 베인 및 슬라이더 금형 및 부품 개발, 전기차량용 플라스틱 배터리 셀 케이스 부품 및 금형 개발 등의 기술개발 이력이 확인된다.

[그림 38] 유니테크노 주가추이(2019년~2020년 7월) 및 주요 재무현황/분석(연결)



(단위: %)		2017년	2018년	2019년
매출액증가율		-3.2	0.4	23.6
매출액영업이익률		10.4	9.2	7.3
매출액순이익률		9.4	8.4	6.8
부채비율		36.6	72.4	73.6
재무 분석	* 원가율 상승으로 관관비 부담 완화에도 영업이익률은 전년대비 하락하였으며 금융수지 저하로 기 타수지 개선 및 법인세 부담 완화에도 순이익률 또한 하락.			
	* 차종의 확대에도 코로나19에 따라 전 세계 경기가 둔화된 가운데 주요 자동차 공장의 일시적인 조 업 중단으로 외형 성장 및 수익 상승은 제한적일 듯.			

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공