

## 미국 자동차기술동향

한 상 명 박사 · 대우자동차(주)

배럴당 30\$이상을 자주 넘나들고 있는 국제 유가 동향과 국내 LPG 및 디젤 연료의 가격 인상으로 국내 소비자의 차량 연비에 대한 관심이 더욱 높아지고 있다.

자동차 연비는 동일한 차일지라도 운전자의 운전 습관과 주행 도로 조건에 따라 상당한 차이를 보인다. 자동차 업계도 소비자의 요구나 CO<sub>2</sub> 규제를 만족하기 위하여 연비 개선 연구/개발을 가속하고 있다. 차량 연비에 가장 큰 영향을 미치는 요소는 엔진 및 트랜스미션을 포함하는 파워트레인과 차량 중량을 들 수 있다. 차량 중량 감소에 관련된 최근 이슈를 요약한다.

알루미늄 증가 추세에 대한 철강 업계의 반발

차량 경량화를 위한 알루미늄 바디의 적용이 점차 증가 추세에 있다. 이러한 경향으로 철강 수요의 축소를 우려하는 철강 업계는 최근 알루미늄 업계에서 주장하는 알루미늄의 연비 및 CO<sub>2</sub> 감축 효과에 대하여 반박하는 자료를 발표했다.

전기 자동차의 배출 가스 감축 효과에 대하여서도 논란의 대상이 되었던 환경 전체의 관점에서의 실제적인 감축 효과에 대한 것이다.

전기 자동차의 배터리를 충전하기 위한 전기를 생산할 때 발생하는 대기 오염 물질 및 CO<sub>2</sub>양에

는 별 차이가 없다는 것, 즉 단순히 발생 위치를 대도시에서 발전소가 위치한 곳으로 옮겼다는 것이다.

알루미늄은 경량화 재료로 자동차의 엔진, 휠, 바디등 여러 부품에서 사용되며 계속 확대 적용되는 추세이다. 또한 알루미늄의 적용에 따른 중량 감소로 얻어지는 연비 개선 효과는 널리 알려져 있다. 하지만 이러한 개선 효과는 실제보다 과장되어 있다는 것이다.

자동차 생산의 토탈 라이프 사이클 관점에서 환경 영향의 평가가 더욱 강화되고 있으며, 자동차 배출 가스로 인한 대기 영향 뿐만 아니라 자동차 생산에 사용되는 재료의 생산 과정에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 발생량도 동시에 고려되어야 한다.

알루미늄 업계는 철강 2톤 대신에 알루미늄 1톤을 사용함으로써 자동차 라이프사이클에 걸쳐 20톤의 CO<sub>2</sub>를 감축할 수 있다고 주장하고 있다. 하지만 바디 전체를 알루미늄으로 된 차나 알루미늄이 대규모로 사용되는 차량을 제작하기 위해서 엄청난 양의 신규 알루미늄이 소요된다.

따라서 광석에서 알루미늄을 생산하는 과정에서 발생하는 초기 CO<sub>2</sub>의 양을 알루미늄 사용으로 얻어지는 CO<sub>2</sub>감축 효과로 상쇄하기 위해서는 수십 년이 걸린다는 것이다.

알루미늄 업계가 알루미늄의 확대 적용으로 얻어지는 연비 개선, 즉 CO<sub>2</sub> 감축 효과의 가정으로 언급된 내용들에 대하여 철강 업계는 아래와 같이 반박한다.

- 알루미늄의 적용을 확대하기 위해서는 가용 재생 알루미늄으로는 충분치 않으며 대규모의 알루미늄 생산이 필요하다. 1Kg의 알루미늄을 생산하기 위하여 6.7Kg의 CO<sub>2</sub>가 발생한다고 하지만 이는 63% 재생 알루미늄과 대부분이 캐스팅으로 구성된 mixed product에 근거한 것이며, 이 mixed product를 강판의 대체 조건으로 비교할 수 없다. 따라서 알루미늄판의 생산 기준으로 보면 1Kg의 알루미늄판 당 15.1Kg으로 약 2배의 해당하는 CO<sub>2</sub>의 발생이 세계 평균값으로 알려지고 있다. 자동차 라이프 사이클의 시작에 해당되는 원재료의 생산을 위해 발생하는 CO<sub>2</sub>와 자동차가 생산된 이후의 폐차 시까지 배출가스로 발생하는 CO<sub>2</sub>를 고려한 효과를 분석한 연구 결과에 의하면 알루미늄 차량을 ULSAB(UltraLight Steel Auto Body) 차량과 비교했을 때 초기 CO<sub>2</sub> 배출량의 실제적인 순 감소를 얻기 위해서는 27년이 걸린다는 것이다. 파워트레인의 효율의 개선으로 인하여 얻어지는 CO<sub>2</sub> 감소효과를 고려한다면 알루미늄 재질의 초기 CO<sub>2</sub> 발생량을 상쇄하는 기간은 더욱 길어질 수 있다.
- 자동차 중량을 10% 감축하여 북미 운전 조건에서 6~8 %의 연비 개선 효과를 기대하고 있으나 포드의 자료에 의하면 실제로는 3~4% 정도로 그친다.
- 알루미늄을 사용함으로써 철강대비 50%의 중량을 감소할 수 있다는 주장은 과장되어 있다. 알루미늄이 대량으로 사용된 토러스/ 세이블과 baseline 차량을 비교하면 46% 중량 감소를 기대할 수 있으나, ULSAB프로젝트로 개발된 최적 강철 차량 바디와 비교하면 중량 감소는 28%로 줄어든다.

상기와 같은 이슈들을 근거로 하여 가격에서 불리할 뿐만 아니라 알루미늄의 생산을 위해 요구되는 에너지 및 환경 비용의 증가 없이 ULSAB이나 ULSAC(UltraLight Steel Auto Closures) 및 ULSAS(UltraLight Steel Auto Suspensions)과 같은 기술 개발로 CO<sub>2</sub>를 줄이는 것이 유리하다고 철강 업계는 주장한다.

차량의 인테리어에 주로 적용되던 마그네슘이 엔진 부품이나 바디 판넬에 확대 적용되는 추세이다.

스티어링 컬럼 브라켓트, 인스트루먼트 판넬, 시트 프레임, 스티어링 휠, 재털이, 도어, 선 루프 트랙 어셈블리 및 CD/카세트등의 부품처럼 비교적 제한된 환경 조건에서 사용되고 있는 마그네슘 재질을 루프 판넬, 후드, 휠, 흡기 매니폴드, 실린더 헤드 커버, 오일 팬, 스타터/알터네이트 및 엔진 블록등의 부품으로 적용을 확대하기 위해 업계는 개발을 진행 중이다.

1990년대 들어와 마그네슘 합금 재료 개발이 활발히 진행되고 있으며, 고온 강도와 creep resistance의 향상으로 재질이 변형되거나 볼트가 풀리는 현상이 개선되어 자동 변속기 케이스 및 엔진 부품에의 적용이 확대되고 있다. 마그네슘 엔진 블록은 현재 차량 주행시험 단계로 5년 내에 양산 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

1990년에 대당 약 1.4kg 정도 사용되던 마그네슘이 최근 들어 3.6kg 정도로 확대 적용되고 있으나 대당 112kg 정도 사용되고 있는 것으로 추산되는 알루미늄에 비하면 아직은 미미한 수준이다.

마그네슘은 80mpg의 패밀리 세단을 개발하는 USCAR(United States Council Automotive Research)의 재료 개발팀의 주 관심 대상으로, 지난 4월 마그네슘의 적용을 확대하기 위하여 4년 기간의 마그네슘 구조 캐스팅 기술 개발 프로젝트가 시작되었다. 주요 개발 기술 내용으로는 마그네슘 캐스팅에 관련된 재질 축소, 부식, 해석

기술 및 연결 방법등으로 알려져 있다. 여전히 철강에 비하여 재료 가격에서 불리하나, 유럽 자동차 업계도 10년 내에 대당 50~60kg 정도의 마그네슘이 적용될 것으로 예측하고 있다.

차량 중량 감소를 위한 노력은 인테리어의 부품이나 시스템에도 확대되고 있다.

인테리어 부품의 대부분은 이미 경량재질로 되어 있고 실내에 장착되는 편의 장치들이 증가하고 있는 추세여서 실제적인 중량 감소는 더욱 어려운 작업이다. 완성차 업체나 부품 업체는 시스템 엔지니어링을 이용한 재설계 및 경량 재질들을 결합하여 5인승 승용차의 경우 27~35Kg, 일반 SUV에서는 45Kg, 풀 사이즈 SUV나 미니밴에서는 68Kg 이상의 중량 감소를 기대하고 있다.

가장 크게 중량 감소를 얻을 수 있는 분야는 cross-car beam 및 시트 프레임으로 cross-car beam에서 7~9Kg, 시트 프레임 개당 1~2.7Kg의 감소를 기대한다. 인테리어의 중량 감소는 각각의 단품의 접근보다는 모듈화를 이용한 시스템 엔지니어링으로 얻어지는 추세이며, 부품 업체는 인테리어의 가장 가볍고 조용하고 비용효과가 높은 인테리어를 구축하기 위해서는 인테리어 및 모

듈화의 전체를 책임질 수 있도록 해달라고 완성차 업계에 요청하고 있다.

다임러크라이슬러는 1998년 이후로 ISO-EMI(Interior Systems Optimization and Energy Management)로 알려진 프로젝트로 경량 인테리어 전략을 개발 중이며 몇 년 내에 20~40%의 인테리어 중량 감소를 목표로 하고 있다. 주로 전체 인테리어를 하나의 시스템으로 하여 전체 무게 감소를 목표로 개발하고 있으며, 낮은 에너지 소비를 위한 인테리어 시스템의 최적화를 추구하고 있다.

인테리어 부품의 무게, 즉 부품의 열 부하를 줄이지 않고는 냉방이나 난방을 효율적으로 제어할 수 없다. 차량 전체의 에너지 소모의 관점으로 인테리어의 중량을 평가하는 것으로 차량 유리, HVAC 및 와이어링의 설계를 개선하는 것이다. 반사 유리를 적용함으로써 낮은 태양열 부하를 흡수하기 때문에 HVAC 부품이나 덕트의 크기를 줄여 중량을 감소할 수 있다. 반사 유리나 42V 시스템등의 적용으로 HVAC 시스템 사이즈를 줄여 약 2.3Kg의 중량을 줄일 수 있다.

〈한상명편집위원:smhan@dwmc.co.kr〉