

세계 최초 100% 하이브리드 공압 엔진

스위스 ISDC

도로교통 분야는 스위스 내에서 소비되는 에너지의 33.4%를 차지하는 가장 큰 에너지 소비원이다. 지난 10년간 에너지 소비가 15% 증가하면서 스위스 평균인 10%를 넘어설 정도로 에너지 소비의 주요 대상이다. 도로교통 분야에서 에너지 소비가 크게 증가하는 데에는 스위스로의 이민 증가, 자동차 이용자, 교통량 및 교통체증 증가, 대형 자동차 선호, 여가생활 증가와 관련하여 여가용 교통수단 이용 확대 등이 주요 원인이다.

ISDC 연구소 건물



출처 : 무역관 자체 제작

취리히 연방공대 IDSC, 100% 하이브리드 공압 엔진 최초 개발에 박차

자동차 내구 성능 개선 기술 개발에 주도적 역할을 담당하는 연구기관은 취리히 연방공대(ETH)¹⁾로서, 산하에 다수 연구소들을 보유하고 있다. 대표적인 연구소는 IDSC로서,²⁾ 100% 하이브리드 공압 엔진을 세계 최초로 개발 중에 있어 스위스 내외에 큰 주목을 받고 있다. 기본 콘셉트는 압축공기를 에너지 버퍼로 이용하여 엔진 규모를 현격히 감소하는 데에 있다. 이를 통해 기존 엔진 대비 연료 효율성이 30%이상 제고되고 자동차의 운전 성능이 현저하게 개선될 전망이다. 반면 비용은 기존 휘발유 엔진보다 30%, 그 밖에 추가적으로 배터리나 전기 엔진이 필요한 것이 아니므로 하이브리드 전기 자동차보다도 훨씬 저렴할 것으로 예상되고 있다.³⁾

하이브리드 공압 엔진 콘셉트의 기술 설명

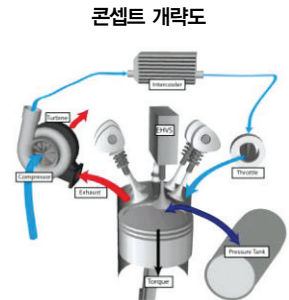
자동차 추진에 가장 중요한 역할을 담당하는 내연기관은 시스템 고유의 문제에 기인해 연료소비와 이산화탄소 배출의 주범으로 지목된다. 여기서 말하는 시스템 내부 문제라는 것은 세 부분이다. 우선 운전자가 브레이크를 밟을 때 자동차의 운동에너지는 화학적 혹은 그 밖에 용도의 에너지로 전환될 수 없다는 데에 있다. 둘째는 스위스 소비자들이 대형자동차를 선호하면서 엔진의 배기량이 증가하는 점이다. 셋째 차량 정지 후 재시동할 경우 엔진이 곧바로 100%가 아닌, 서서히 작동되는 점은 추가적으로 연료소비를 야기한다. 자동차 제조사들은 이러한 문제점들을 해소하기 위한 해결책으로 하이브리드 전기 자동차 개발에 집중하고 있다. 그러나 일부에서는 기존 엔진을 업그레이드하는 내연기관의 공압 수소화(pneumatic hybridization)를 연구 중이다. 대표적인 기관이 취리히 연방공대(ETH)의 IDSC이다. 골자는 내연기관을 연소뿐만 아니라 펌프 및 공압모터(pneumatic motor)로 사용하는 것이다.

공압 수소화를 위해 내연기관의 각 실린더는 가변충전밸브(fully variable

1) Eidgenössische Technische Hochschule Zuerich. 2) Institute for Dynamic Systems and Control

3) IDSC의 '하이브리드 공압 엔진'은 기존 휘발유 엔진보다 비용은 20% 더 소요되면서 에너지는 30% 절약되는 효과가 있는 반면 현재 상용화되고 있는 하이브리드 엔진은 기존 엔진 대비 에너지 효율은 35% 높으나, 비용은 무려 200%가 비쌌

charge)를 통해 공유공기압력탱크로 연결된다. 브레이크를 밟을 시 연료는 차단되면서 엔진은 공기를 받아들여 압력탱크로 보낸다. 이 때 압축 공기는 연료의 주입 없이 다시금 재시동 혹은 주행을 위해 사용된다.⁴⁾ 또한 과급 엔진의 터보 래그를 극복하면서 기존 엔진 연소 모드를 강화하는 데에도 큰 도움이 된다. 토크(torque)가 과급모드(supercharged mode)를 활성화하면서 증가되면, 터보 과급기의 터빈이 축진되면서 엔진 배기 엔탈피는 증가한다. 터보과급기의 압축기를 가속하는 것은 흡기 압력(intake pressure)을 증가시키므로, 탱크로부터의 공기가 아주 짧은 시간 내에 추가적으로 필요로 되기 때문이다.



출처 : IDSC

‘Watt d’ Or 2010’ 수상 등, 스위스 대내외에 큰 관심

이 하이브리드 공압 엔진 기술 프로젝트는 2006년에 시작되어 2011년 말 시점까지 계속되고 있다. IDSC는 다수의 특허를 취득하고 있다. 4 행정엔진(four-stroke cycles engine)을 연소 및 공기작동(pneumatic operation) 양측에 모두 이용하면서 기술적 복잡성과 비용 감축을 동시에 실현한 것이 대표적인 특허 사례이다.

IDSC의 연구소는 프로젝트를 통해 여러 기관에서 그 우수성을 인정받고 있는데, 2010년 1월 교통 분야 에너지 효율성 분야에서 스위스 연방 에너지청의 ‘Watt d’ Or Award 2010’을 수상한 바 있다. 수상 근거는 프로젝트가 전기 하이브리드 혹은 수소엔진 보다 저렴한 대안으로 활용되어, 중국이나 인도 등과 같이 자동차 이용 증가가 현저히 증가하는 국가들보다 저렴하게 활용되어 환경오염과 에너지소비 감소에 기여할 수 있다는 점이다.

이번 프로젝트는 2010년에 또한 세계적 컨설팅 회사인 KPMG로부터 ‘지속가능한 미래사회에 기여’가 인정되어 ‘KPMG Inspiration Grant’를 수상하였다.

한편 2010년 스위스를 방문한 완 강 중국 지식기술부 장관은 하이브리드 공압 엔진 장착 프로토 타입 자동차를 시험해보고 큰 관심을 보인 바도 있다.

승용차 상용화 위해 자동차제조사와의 협업강화 모색

향후 연구는 과급모드의 최적화 및 낮은 수준의 컨트롤 시스템을 보다 개선하는 데에 집중될 것으로 보이며, 궁극적으로는 하이브리드 공압 엔진을 승용차에 장착함으로써 승용차의 현격한 운전 성능 개선과 연료 소비 감소가 추진될 예정이다. IDSC 측은 승용차 및 승용차 부품 제조사들이 하이브리드 공압 엔진의 상용화에 점점 더 큰 관심을 보이고 있다면서, 이들과의 협업강화가 예상된다고 밝히고 있다.

취리히 연방공대 ETH에는 IDSC를 비롯한 다수의 세계적 친환경 및 에너지 신기술 개발 연구소들이 있으며 독일 자동차업계, 스위스 전기/기계업계와 빈번한 협업을 시행하고 있다. 아시아에서는 중국이 발 빠르게 움직이면서 ETH와의 공동기술개발 연구 및 연구진 교환 프로그램을 활성화하고 있다. 전 세계가 신재생에너지의 다각적 상용화를 위한 기술개발을 추진하는 가운데, 동 프로젝트와 같이 기존 설비의 업그레이드를 통한 추가비용 최소화 및 에너지 효율 극대화는 그린기술 분야 중사 우리 연구기관이나 관련 업체들에게도 많은 시사점을 제공할 것으로 보인다. 

4)이 때 IDSC의 하이브리드 공압 프로젝트는 단지 1개의 엔진만을 필요하지만 전기 하이브리드의 경우 여러 개의 엔진이 필요