

GTL(Gas to Liquid) 연료의 세계 시운전 동향

Global GTL(Gas to Liquid) Trials



정 동 수 / 한국기계연구원 책임연구원
Dong-Soo Jeong / Korea Institute of Machinery & Materials

내연기관 동력 차량은 보수유지가 쉽고, 구입이 용이하며 가격도 저렴한 장점이 있으며, 그리고 아직도 개선이 되고 있고 앞으로 더 발전할 여지가 남아 있다는 장점을 갖고 있음은 누구나 부인할 수 없을 것이다.

그러나 가장 중요한 것은 연료의 매장량으로 천연가스의 경우는 전체 생산량의 39%가 러시아에서 생산되며 가용연수가 약 70년 정도로 분석되고 있는데 비하여, 원유의 경우 매장량은 가용연수가 약 40년 정도로 분석되어 이미 한계가 예상되고 있는데다가 원유의 경우 전세계 생산량의 65%가 중동에서 생산되며 원유의 예상 매장량 중 1/3 정도만이 경제적으로 이용 가능하다는 전망이 지배적이다. 게다가 현재 매장량의 약 67% 정도가 OPEC 손에 달려 있으므로 새로운 오일 위기가 온다면 대체연료나 대체동력원의 사용이 필연적으로 대두될 것이며, 만약 연료의 가격이 큰 폭으로 상승할 경우에는 큰 변화가 생기게 될 것은 당연한 일이다.

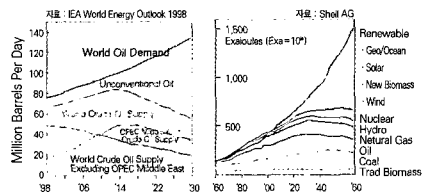
최근 2004년 8월 들어 원유가격이 계속 상승하고 있는 추세로 배럴당 \$35 수준이고 향후 약간의 조정은 있겠지만 2020년경에는 배럴당 약 \$50 수준까지 상승할 것으로 미국 에너지성에서 발표하고 있다

삼성경제연구소는 최근 유가 급등은 원유의 투기적 거래 뿐 아니라 중국의 경제성장 가속화로 수입 급증에 따른 것이라고 분석하고 중국의 원유 수입 약화는

중동 산유국들이 아시아 국가들에게 원유를 비싸게 파는 이른바 '아시안 프리미엄'을 심화시켜 한국, 일본 등에 높은 부담을 줄 뿐 아니라 석유위기를 경험해 본 적이 없는 중국의 취약한 위기 대응 시스템이 세계 경제의 위험을 증폭시킬 수 있다고 지적하고 있다.

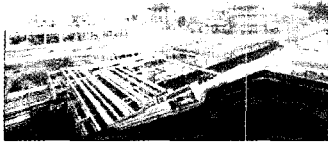
수송용 연료 사용의 지속적인 증가에 따라 CO₂ 규제방안이 단계적으로 강화되고 있고, 국내 소비 에너지의 대부분을 해외에 의존하는 실정에서 수송연료로 소비되는 석유소비량은 전체 석유소비량 중 큰 비중을 차지하고 있어 고유가로 인해 원유수입액이 국가 경제에 큰 부담이 되고 있을 뿐만 아니라, 효율 면에서 유리한 디젤엔진이지만 매연, 아황산가스 배출 면에서는 불리하므로 디젤 연료를 대체할 수 있는 초 청정연료에 대한 관심이 높아지고 있다.

천연가스에서 액체로 합성되어 기존 디젤엔진에 그대로 사용이 무난 하다고 하는 GTL의 경우 유럽, 미



<향후 세계 에너지 수요와 보급 전망>

국 등 선진국을 중심으로 청정연료에 대한 수요가 급증할 것으로 기대되고 있어 주요 석유 및 가스 기



업들이 천연가스 (Shell사의 말레이시아 Bintulu GTL공장)를 원료로 하는 GTL기술이 상업화 될 경우 예상되는 제코코스트는 약간의 생산가격 변화는 예상되지마는 SASOL(\$24/bbl), EXXON(\$20~21), MossGas(\$28), Syntroleum(\$22.7) 등으로 발표되어 석유와의 경쟁력이 충분 하다고 인정되므로 GTL연료가 차세대 유망 디젤 대체연료로 주목받고 있다.

GTL(Gas-to-Liquids)디젤유는 윤활성이 부족하여 윤활향상제의 첨가가 필요하고 고무류와 반응성이 나쁜 몇가지 문제점을 갖고 있지만은 기존 디젤엔진에 적용이 용이하고, 방향족 및 유황 성분이 매우 적으며, 세탄가(87)가 높고, 착화지연이 짧아 열효율 제고와 배기가스 절감 효과가 높은 장점이 있으며, 또한 풍부한 매장량의 천연가스를 이용할 수 있다는 장점을 갖고 있으므로 세계적인 에너지회사인 쉘사에서는 Malaysia의 Bintulu 공장에서 하루 약 1만 5천 배럴이 생산되는 GTL 수송연료를 사용하여 디젤연료 혼합용으로서 말레이시아, 미국(캘리포니아주), 태국, 그리스에 판매하고 있으며, 최근에는 GTL의 장점을

널리 확산시키기 위해서 전 세계 주요 국가에서 시운전을 수행하고 있다.

2004 Olympic 개최지 그리스

2002년 1월부터 태국 방콕에서 Shell Pura Diesel의 이름으로 주유소에서 본격적으로 판매를 시작한 이후, 2004년 올림픽을 대비하여 유럽에서는 최초로 그리스에서는 2003년 7월부터 Shell Diesel 2004라는 GTL연료를 판매하고 있다.

아테네 올림픽 공식 후원업체인 그리스의 Shell Hellas S.A사에 의해 아테네 시내의 특정 주유소에서 만 판매하고 있으며 올림픽 조직위원회에서는 시 공무원과 올림픽 후원자들, 모든 디젤차량 운전자 들에게 청정환경을 위해 GTL연료를 사용하도록 할 것을 적극 권장하였다.

영국

2003년 7월에 Shell사와 Daimler-Crysler의 자회사인 EvoBus는 영국교통부의 지원으로 Shell Centre 옆에 위치한 워털루역과 빅토리아역을 왕복하는 런던의 507번 Bendy Bus를 대상으로 100% GTL(Gas to Liquid) 디젤유를 적용하여 3개월 동안 시운전을 실시한 적이 있다.

Future Automotive Fuels

Target	Clean Gasoline	Clean Diesel	LPG	CNG	Synthetic Fuel	Ethanol	Bio-Diesel	Renewable Hydrogen
Emissions (Urban air quality)	3	3	3	4	4	2	2	5
CO ₂ (Climate Change)	2	3	2	3	2	4	4	5
Energy Alternative (Energy Security)	2	2	3	4	4	3	3	5
Market Availability (Cost & Supply)	5	5	3	2	2/4 (DME/GTL)	3	2	1

(도요다사 발표 차세대 유망 연료 별 특성 비교평가)

1년 후인 2004년 7월에는 Toyota의 D-CAT (Diesel Clean Advanced Technology) 배기시스템이 장착된 Avensis 디젤승용차 10대를 대상으로 100% GTL연료를 사용하여 런던 시내에서 3개월 동안 시운전을 하고 있다.



〈런던 시내의 Avensis 디젤승용차〉

Toyota의 D-CAT (Diesel Clean Advanced Technology) 배기시스템이란 Euro IV 규제를 만족시키기 위해 PM과 NOx를 동시에 저감시키는 혁신적인 Catalytic Converter 시스템으로 영국에서 생산하는 Avensis CRDI 디젤엔진 승용차에 장착하고 있다.

이 시운전의 목적은 기존차량을 변경하지 않고 GTL연료가 출력의 저하없이 저공해성으로 사용될 수 있다는 가능성을 보여주기 위한 것으로 차량과 연료의 신기술개발을 위한 Toyota와 Shell의 공동연구 Programme의 일환으로 수행된 것이다.

영국 적십자사, Great Ormond Street 아동병원, 에너지절약재단 등의 자선 단체에서는 이 3개월 동안 병간호가 필요한 환자와 집 없는 사람들을 도와 주거나 기금마련 행사를 위해 시범적으로 운행한다고 한다.

이러한 두 차례에 걸친 시운전 사업에 대해 영국 교통부장관인 David Jamieson은 세계적인 자동차회사와 에너지회사가 도로교통으로 인한 도심지 환경오염 예방에 공동으로 협력하고 그 주도적인 사업이 영국에서 이루어지고 있는 점은 매우 반가운 일이라고 발표하고 있다.

독일

2003년 5월에 Shell사와 폭스바겐(Volkswagen)

사는 GTL(Gas to Liquid) 디젤유에 대한 공동설명회를 개최하고, 25대의 Golf승용차 (TDI Engine 74 kW/100 PS)을 대상으로 베를린에서 5개월간의 시운전을 개시하였다. 이 행사에서 Gerhard Schroder 독일 수상은 Shell사와 폭스바겐사, 그리고 관련 자동차 산업체들이 서로 긴밀하게 협력할 수 있도록 정부가 적극적으로 지원하고 있음을 강조하였다.

Shell사는 2003년 10월 20일에 중동 카타르의 Ras Laffan 지역에 2009년부터 세계 최대 규모인 하루14만 배럴의 GTL 디젤을 생산하기 위해 \$5 Billion의 투자계획을 발표하였고, 폭스바겐사는 2003년 10월 27일 베를린에서 5개월간 100% GTL 연료로 실시한 이 주행시험결과 기계적인 부작용 없이 Euro3 수준의 엔진을 GTL연료만의 변경으로 Euro4 수준까지 만족시킬 가능성을 확신하였다고 발표하였다.

이어서 2003년 11월 4일, 폭스바겐(Volkswagen)사와 Shell은 벨기에의 브뤼셀에서 차량과 연료의 신기술개발을 위한 공동연구 Programme을 발표하였는데 이 자리에는 Volkswagen의 회장인 Dr Bernd Pischetsrieder와 European Commission의 Vice-President 인 Loyola de Palacio 와 Commissioner for Research 인 Philippe Busquin 씨가 참석을 하였다.

Volkswagen의 회장은 자동차연료의 변천을 예측하고 향후 30년 동안의 계획 중에 Gas to Liquid (GTL) 역할의 중요성을 강조 하였으며, Royal Dutch/Shell Group사의 Managing Director인 Dr. Rob Routs는 GTL연료의 진가는 시내버스나 택시와 같은 도심지 운행차량에서 나타나며 Shell 과 Volkswagen은 차세대 청정연료의 개발과 보급에 선도적인 역할을 하고 있음을 강조 하였다.

이 공동 사업은 폭스바겐사의 첨단엔진기술과 Shell사의 신 연료기술의 만남으로 배출공해와 연비를 동시에 개선을 목표로 하고 있으며, 1단계는 천연가스로부터 합성한 GTL연료를 활용하는 것이고, 2단계

에는 CO2 Balance를 개선하기 위하여 Biomass Source 들로부터 보다 더 저렴하고 공급지속성이 우수한 GTL 합성연료, 즉 "SunFuel"을 개발하기 위한 것이다.

유럽 외의 국가들

미국의 경우, 이미 2002년에 Shell사는 California 교통부(CALTRANS)와 함께 69대의 Truck, Pickup, Tractor 그리고 건설기계에 100% Shell GTL 연료를 사용하여 시운전 시험을 완료하였다.

시운전 결과는 긍정적이었으며, California 주 정부에서도 연료와 관련된 문제점은 전혀 없었고 다시 ULSD (Ultra Low Sulphur Diesel)연료로 교체한 이후에도 여전히 문제가 없었음을 공식적으로 확인을 하였다.

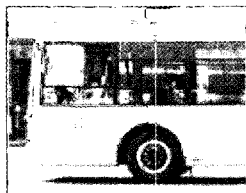
그 이후 2002년 11월부터는 Yosemite Waters 생수회사의 대형 운반트럭 3대에 100% GTL 연료를 사용하여 2004년까지 생수 운반을 위해 남부 California에서 도심지와 고속도로상을 운행하며 운전성과 배기가스 저감성능을 점검하고 있다

일본의 경우도 이미 영국 등에서 도요다사에 의해 진행이 되고 있지만은 일본 내에서도 2대의 트럭을 대상으로 실험실내 시험, 시험트럭에서의 주행시험, 그리고 도로상 일상운행 시험의 3단계로 나누어 Shell GTL 연료와 표준 디젤연료를 사용하여 시운전과 배출가스 시험사업이 진행 중에 있다.

중국의 경우, Shell사와 Shanghai의 Pudong Ba-



〈Yosemite Waters 사의 GTL 생수운반 트럭〉

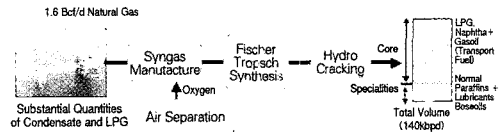


〈Shanghai Pudong의 GTL 버스〉

Shi 버스회사는 2004년 8월 25일부터 2개월간에 걸쳐 Shanghai의 Pudong시내 번잡한 노선에서 12대의 Euro 1급 엔진이 장착된 시내버스를 대상으로 시운전을 시작하였다. 이 시운전의 목적은 Shanghai 시내 도심지의 대기오염 방지 운동(Cleaner Energy Makes a Better City)의 일환으로 배기 및 소음공해의 저감을 위한 GTL연료의 가능성을 확인하기 위한 것으로 12대 중 8대의 시내버스는 30% GTL과 70% 일반 Diesel을 혼합하여 운행하고 나머지 4대는 현행대로 디젤로 운행하여, 배기공해 및 소음 저감, 연비 향상 등에 대해 비교 시험을 하고자 한다.

GTL연료는 디젤과 비교하여 연료자체의 특성상 장점이 많기 때문에 PM의 원천 저감으로 새로운 고효율 배기 필터 장치의 개발을 가능하게 하고 높은 세탄가는 첨단 구동계 설계를 가능하게 하여 디젤 하이브리드 자동차의 등장을 앞당길 수 있으며, 또한 수소 함유율이 높아 GTL연료 중 특히 GTL Naphtha는 향후 연료 전지의 수소발생을 위한 리포머에 사용하기에 적합하다고 평가되고 있기 때문에 GTL연료는 차세대 유망(Future-Proof) 연료로 기대를 모으고 있다.

국내에서도 2004년 9월부터 과학기술부 미래형자동차 개발 사업의 일환으로 한국기계연구원에서 PM 원천저감을 위하여 GTL엔진개발 관련 연구를 시작하였으며 또한 차량 시운전 사업의 추진을 위해 Shell사와 협의를 진행 중에 있다.



〈천연가스로부터 GTL 합성과정과 생성물〉

(정동수 편집위원 : dsjeon@mailgw.kimm.re.kr)