

GTL(Gas to Liquid) 초청정 디젤 대체연료의 등장

Introduction of GTL(Gas to Liquid)-Super Clean Diesel Alternative Fuel



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

국내 소비 에너지의 대부분을 해외에 의존하는 실정에서 2004년 현재 배럴당 \$35를 넘는 고유가로 인해 원유수입액이 국가 경제에 큰 부담이 되고 있을 뿐만 아니라, 수송용 연료 사용의 지속적인 증가에 따라, 특히, 인구가 밀집한 도심지의 대기오염도는 우려할만한 상황에 이르렀다. 국내 운행 자동차에 의한 석유 소비량은 전체 석유 소비량 중 30% 정도가 수송연료로 쓰이고 있고, 운행차량 중 약 30%가 매연, 아황산가스 배출에 대한 기여도가 높은 디젤 차량 이어서, 효율면에서 유리한 디젤엔진의 디젤 연료를 대체할 수 있는 초 청정연료에 대한 관심이 높아지고 있다.

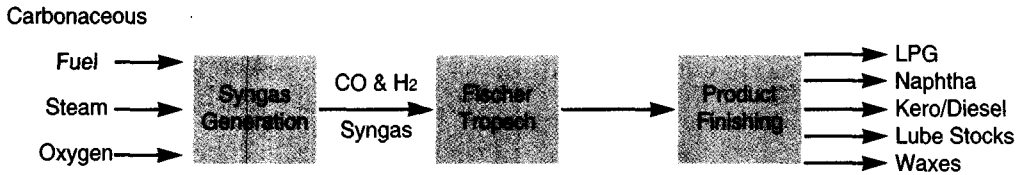
최근 2004년 5월 들어 원유가격이 계속 상승하고 있는 추세로 배럴당 \$35 수준이고 향후 약간의 조정은 있겠지만 2020년경에는 배럴당 약 \$50 수준까지 상승할 것으로 미국 에너지성에서 발표하고 있다.

GTL(Gas-to-Liquids)디젤유는 윤활성이 부족하여 윤활향상제의 첨가가 필요하고, 고무류와 반응성이 나쁜 몇가지 문제점을 갖고 있지만 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

시장으로부터 원거리에 위치해 있는 막대한 양의 천연가스를 이용할 수 있다는 장점을 갖고 있다.

GTL은 석탄이나 천연가스와 같은 1차 에너지원으로부터 액체연료를 생산하는 것으로 간접합성법과 직접합성법으로 나눌 수 있다. 1973년 중동전쟁으로 인하여 석유가격이 급등한 「석유에너지 위기」이후, 대처 방안으로 선진제국에서는 활발히 연구되어 현재 석탄 혹은 천연가스를 원료로 한 액체연료의 합성기술은 상업생산이 진행될 정도로 확립되어, 이미 상용공장이 가동중이며, 하루 20만배럴 수준을 넘어섰다.

상업적으로 현재 가동중인 공장 오직 2개 뿐으로, Malaysia의 Bintulu 지역에 있는 Shell사의 Middle Distillate 공장과 남아프리카 MossGas 합성연료 공장이며, 매년 세계가스 생산량의 0.1% 비율을 차지한다. 남아공화국의 MossGas사는 Mossel 항에 천연가스를 원료로 SASOL사의 순환유동층 Fischer Tropch(FT)합성법을 사용한 간접액화법의 공장을 건설하여, 1993년부터 년 약 60만톤의 액상탄화수소(가솔린, 경유, 등유 등)를 제조하고 있다. 네덜란드 Shell사는 천연가스로부터 주로 경유를 제조하는 SMDS (Shell Middle Distillate Synthesis)공정의 기초생산기술을 완료하여 말레이시아에 12,500배럴/



Fischer Tropsch(FT)합성 과정

일 규모의 생산공장을 건설하여 1993년부터 조업을 시작하여, 1997년 12월 조업중단 이후 2000년 5월부터 재가동하고 있다. 미국 Exxon사, Syn-troleum 사도 FT 합성법의 시험공장을 가지고 있으며, 기술개발에 목적을 두고 있다. FT 합성기술에서도 반응 생성물은 원하는 최종생산물만이 아닌 광범위한 조성분포를 갖기 때문에 수소첨가 개질 등 2차 가공과정을 거쳐 원하는 제품을 생산한다. FT 합성이 관련된 액화공정의 총괄 에너지효율은 Shell사 60% 이상, SASOL사와 EXXON사는 약 65%로 알려져 있다.

상용화된 공정은 모두 합성가스를 경유하는 간접액화법이며, 합성가스의 액체연료화 반응에는 Fischer Tropsch(FT) 합성반응이 주로 이용되고 있는데, 총괄효율은 65%로 거의 한계에 달하고 있다. 간접법은 원료인 천연가스나 석탄이 화학적으로 안정하기 때문에 실용화된 공정에서는 화학반응에 적합한 활성을 갖는 중간체인 합성가스(CO+H₂인 혼합기체)를 경유하여 간접적으로 원하는 최종 화합물을 합성하는 것으로 반응 자체와 생성물의 제어가 용이하나, 제조 과정에서 에너지소비가 많다는 단점이 있어 합성가스 등의 중간체를 경유하지 않고 직접 원하는 화합물을 합성하는 공정에 대한 연구가 최근 활발히 이루어지고 있다. 그러나 효율향상에 대한 기대로 직접액화법에 관한 연구가 최근 활발하지만, 반응수율과 반응조건 등에 해결해야 할 과제가 산적해 있어 실용화에는 상당한 기간이 필요한 것으로 보인다.

GTL 제품은 아직은 생산단가가 비싸지만 유럽, 미국 등 선진국을 중심으로 청정연료에 대한 수요가 급증할 것으로 기대되고 있어 주요 석유 및 가스 기업들이 천연가스를 원료로 하는 GTL기술이 상업화 될 경우 예상되는 제조코스트는 공정효율 향상, 플랜트 설계의 최적화 등에 따라 생산가격이 변화되지만은 SASOL(\$24/bbl), EXXON(\$20~21), Moss-Gas(\$28), Syntroleum(\$22.7) 등으로 발표되어 석유와의 경쟁력이 충분하다고 인정을 하고 있으므로 GTL개발에 박차를 가하고 있다.

카타르는 10조m³ 이상의 매장량으로 러시아, 이란에 이어 세계 3대 천연가스 보유국으로서 단일 가스 전이로서는 세계 최대 규모인 North Field를 가지고 있으며 정부와 외국 파트너들은 지금까지 LNG 사업에 투자해왔으며, 앞으로도 250억 달러 이상을 가스 프로젝트에 투자하여 세계 최대 GTL 생산국이 되는 동시에 LNG 부문에서도 2010년까지 3천톤의 생산 용량으로 인도네시아를 제치고 세계 최대 수출국으로 부상한다는 계획이다. 카타르석유공사(QP)는 막대한 가스 매장량을 바탕으로 2003년 들어 Shell 및 Sasol, ConocoPhillips과 플랜트 건설을 주요 내용으로 하는 GTL 관련 협약의 양해각서에 서명을 하고 플랜트 건설을 추진하고 있다.

미국의 석유·가스 회사인 ConocoPhillips는 2003년 7월에 카타르 석유공사와 50억 달러 규모의 LNG 프로젝트 개발 협약을 체결한 바 있으며 연말에는

GTL 프로젝트는 북부가스전의 천연가스를 디젤, 납사 등 16만 b/d의 GTL 연료로 전환하여 기존 디젤과 혼합 또는 순수 GTL 연료로 사용하기 위한 계획을 추진하고 있다. ConocoPhillips는 1997년 GTL 연구 및 개발 프로그램을 수행하였으며 그 결과 합성가스, Fischer-Tropsch, 수소화처리 기술 분야에서 중요한 성과를 얻은 것으로 알려지고 있다. 이번 프로젝트는 1단계로 15억 달러를 투자하여 8만 b/d의 GTL 플랜트를 2009~2010년 사이에 가동개시하고 이후 2단계로 플랜트를 16만 b/d로 확장한다는 계획이다.

주요 회사별 GTL 생산 현황과 계획

회사명	공장위치	일일 생산량	생산년도	비고
Sasol	South Africa	124,000(BPD)	1955	Light Olefins and Gasoline
Mossgas	South Africa	22,500	1991	Gasoline and Diesel
Shell	Malaysia	20,000	1993	Waxes, Chemicals, Diesel
Sasol Chevron	Nigeria	34,000	2006	Completion
Sasol/ConocoPhillips	Qatar	33,700	2006	Completion
Shell	Qatar	140,000	2009	Completion

Shell사는 그 동안 오랜 연구 결과로 1993년에 말레이시아의 Bintulu에 GTL생산공장을 설립하여 현재 약 하루 2만 배럴을 생산하여 합성경유를 디젤연료 혼합용으로서 말레이시아, 미국(캘리포니아주)에 판매하고 있으며, 2002년 1월부터 태국에서는 Shell Pura Diesel의 이름으로 주유소에서 본격적으로 판매를 하고 있고, 그리스에서는 2004년 올림픽을 대비하여 2003년 7월 부터 Shell Diesel 2004라는 GTL 연료를 판매하고 있다. 지난 2003년 10월에는 중동 카타르의 Ras Laffan 지역에 2009년부터 세계 최대 규모인 하루 14만 배럴(세계 디젤수요량의 3~4%)의 GTL 디젤을 생산하기 위해 50억달러 투자계획을 발표하여 전 세계의 이목을 집중시키고 있다.



〈태국 Shell Pura Diesel의 GTL 판매 주유소〉

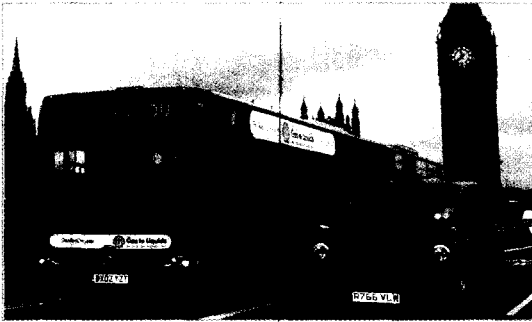
특히 Shell사는 GTL 연료의 마케팅에 관심을 갖고 방콕, 아테네 등에서 디젤 대체연료로써 GTL을 상업화하면서 또한 런던(버스)과 베를린(폭스바겐 골프 차량)에서 실차를 대상으로 시운전 시험을 실시하고 있다.

2003년 5월에 Shell사와 폭스바겐(Volkswagen)사는 GTL(Gas to Liquid) 디젤유에 대한 공동설명회를 개최하고 향후 본격 개발계획을 발표하였다. 폭스바겐사는 GTL 디젤유로 실시한 주행시험결과 기계적인 부작용없이 HC 63%, 분진가스 26%, NOx 6%, CO 91%, CO₂ 4% 절감효과가 나타남을 확인하여 Euro3 수준의 엔진을 연료만의 변경으로



〈Volkswagen GTL 시운전을 발표하는 독일 슈뢰더 수상〉

Euro4 수준을 만족 시킬 가능성을 확신하고 25대의 Golf승용차 (TDI engine 74 kW/100 PS)을 대상으로 베를린에서 시운전을 개시하였다.



〈런던에서 시운전 중인 GTL EvoBus〉

또한 2003년 7월에는 Shell사와 Daimler-Crysler사는 위털루역과 빅토리아역을 왕복하는 런던의 EvoBus를 대상으로 GTL(Gas to Liquid) 디젤유를 적용하여 시운전 중에 있다.

이러한 GTL프로젝트 추진으로 유황 함유율이 제로에 가까운 고세탄, 저아로마틱 디젤 및 납사를 생산하여 세계시장에 판매할 예정으로 GTL 연료가 기존 연료보다 청정하며, 디젤엔진에 용이하게 채택되어 배기가스가 감소되고 전체적인 효율을 높여줄 것으로 전망되고 있으므로 향후 지속적인 수요 증가가 전망된다.

(정동수 편집위원 : dsjeong@mailgw.kimm.re.kr)

현대인의 몸 살리기 7계명

1. 적당한 운동

불필요한 에너지를 소모해 비만을 해소하는 데에는 운동은 필수. 움직이지 않으면 건강은 없다. 단, 격렬한 운동은 오히려 몸에 무리를 줄 수 있으므로 피할 것.

2. 금연·금주

중년의 적은 복부비만의 주범이며, 각종 암과 성인병의 발생률을 높이는 등 각종 질병의 원인으로 손꼽히고 있다. 따라서 지 금부터라도 금연·금주를 실천하자.

3. 생수와 녹차 마시기

소변을 한 번 볼 때마다 1kcal가 배출되므로 수분을 많이 섭취해 노폐물을 자주 빼주는 것은 다이어트에도 도움이 된다. 한편 녹차에선 항산화 성분이 많아 노화를 방지하는 데 명약. 피부 미인을 원한다면 녹차를...

4. 저지방, 탄수화물 식단

저지방, 곡류 위주의 탄수화물로 식단을 짜고, 단백질 공급원으로서 육류를 선택할 때는 지방질이 적은 닭고기 등의 가금류가 적당하다. 아울러 생선에 함유된 오메가-3 지방산은 각종 성

인병을 예방한다고 알려져 있다.

5. 항산화 영양소 농도 유지

피부노화와 각종 암, 성인병 등의 질병을 막기 위해서는 혈액 내에 충분한 항산화 영양소의 농도를 유지해 주어야 한다. 대표적인 항산화 영양소는 비타민 E. 이를 보충하기 위해 몇 가지 항산화제를 정기적으로 섭취하는 것도 하나의 방법이다.

6. 계절 과일과 채소 섭취

계절에 나는 신선한 과일과 채소에는 항산화 성분이 많이 함유되어 있어 세포내 찌꺼기인 활성산소의 발생 방지에도 한몫을 한다. 따라서 이러한 식품들을 매일 섭취하도록 하고, 특히 고기를 먹을 때는 꼭 채소를 함께 먹는 것이 좋다.

7. 하루 6~8시간 수면

인체는 잠자는 동안 각종 피로를 해소하는 세로토닌 등의 호르몬을 분비해 활력을 유지시켜 준다. 수면시간이 적으면 만성 피로가 쌓여 일상 생활이 고단해지는 것이 사실. 특히 여성의 경우 피부 미용에도 악영향을 끼쳐 노화의 원인이 된다.