

GTL(Gas-to-Liquid) 기술 현황

전 기 원[†]

한국화학연구원 석유대체연구센터

요 약

최근 신 고유가 시대를 맞이하여 천연가스를 이용한 합성석유 제조기술 개발의 중요성이 점차로 부각되고 있는 상황이다. GTL(Gas-to-Liquids) 공정은 현재의 고유가 상황에서 경쟁력 있는 사업 분야를 제공할 것으로 분석되고, GTL 제품은 환경오염물질이 거의 없어 21세기의 환경규제 강화 추세에 효과적으로 대응할 수 있는 청정연료이다. GTL 공정은 크게 천연가스의 주성분인 메탄의 리포밍 반응을 거쳐 합성가스(CO+H₂)를 제조하는 단계, 이 합성가스로부터 FT 합성반응을 통하여 액체 합성원유를 제조하는 단계, 합성원유를 개질하는 단계(수첨분해/수첨이성질화)로 이루어진다. 본 총설에서는 GTL 기술의 개요와 세계적인 개발 동향을 천연가스 reforming 기술과 FT 합성유 제조 기술에 중점을 두어서 소개하고자 한다.

주요어 : 천연가스, 합성가스, 리포밍, F-T 합성, 중간유분

Abstract — In recent years, the technologies for the production of synthetic fuel from natural gas have been attracting considerable interest because of high oil prices. While oil prices remaining high, GTL (Gas-to-Liquids) technology would provide an attractive option for utilizing gas resources. Furthermore, GTL fuels contain almost zero sulfur and low aromatics and have a very high cetane so that they are estimated to be environmentally friendly diesel fuels able of meeting the advanced fuel specifications of the 21st century. GTL process generally consists of three primary steps: synthesis gas production from natural gas reforming, hydrocarbon production from synthesis gas by Fischer-Tropsch (F-T) synthesis, product upgrading by hydrocracking/hydroisomerization. This paper presents a brief summary of GTL technology and worldwide development trend about it focusing on the reforming of natural gas and the F-T synthesis.

Key words : Natural gas, Synthesis gas, Reforming, F-T synthesis, Middle distillate

1. 서 론

최근 급격한 유가 상승으로 인하여 2005년 현재 우리나라 원유 도입액은 연간 500억달러를 초과한 것으로 추산되고 있으며, 신 고유가 시대를 맞이하여 천연가스를 이용한 합성석유 제조기술 개발의 중요성이 점차로 부각되고 있는 상황이다. GTL(Gas-to-Liquid 천연가스 액화기술)이란 천연가스를 화학적으로 가공하여 액체상태의 석유제품을 만들어내는 기술 및 제품을 통칭하는 말로서, 최종 제품이 액상의 제품인 관계로 기존의 가스전 개발방식이 갖는 다음과 같은 여러 가지 문제점들을 해결할 수 있다. (1) 취급이 용이한 액체를 다룸으로써 가스운반에 따른 원거리 수송문제를 해결할 수 있으며, (2) 별도의 운반, 입출하, 저장 등의 시설을 구축할 필

요 없이도 기존 시설을 이용할 수 있으며, (3) 제품을 직접 생산함으로써 즉시 판매가 가능하고 고가에 청정연료를 판매할 수 있는 장점이 있으며, (4) 수요지로부터 멀리 떨어져 있는 한계가스전(stranded gas)의 활용이 가능하여 매장량이 약 1조 입방피트만 확보되어도 LNG 방식과 같이 별도의 운반설비 구축 없이도 경제성 있게 활용이 가능한 것으로 보고되고 있다.

FT 합성기술에 기반한 GTL 기술은 가스전의 환경개선에 기여가 가능함과 동시에 유전에서 발생하는 가스(flared gas)를 처리하여 합성 청정연료의 생산이 가능하다. 또한, 유황성분을 거의 포함하지 않는 청정한 액체 연료인 GTL제품들이 원유를 정제하여 만들어지는 기존의 석유제품에 비하여 높은 시장가치를 얻을 수도 있다. 미국과 유럽, 일본 등 선진국에서 자동차용 연료인 경유의 황 함유량 규제치를 기존의 500 ppm에서 2004년부터 이미 50 ppm으로 강화하고 미래에는 10 ppm 이하로 규제를 강화시킬 전망이다. FT 합성유는 최근 교토의정서 발효에 따라 거세게 압박되는 선진 각국의 환경규제

[†]To whom correspondence should be addressed.
Tel: 042-860-7671
E-mail: kwjun@kriect.re.kr

강화에 효과적으로 대응할 수 있는 연료로서, Sasol의 LCA 결과에 의하면 GTL 합성연료는 유황성분 및 방향족 성분이 거의 없어서 매연 및 질소산화물 배출량이 적고 기존제품과 비교하여 대기 산성화도를 40% 이상 감소시킬 수 있는 것으로 보고되어 있다. 또한, PM (particulate matter) 배출량을 40% 이상 저감할 수 있으며, 온실가스 배출량은 12% 가량 저감 가능한 것으로 보고되고 있다.

세계 전체 가스 매장량 6,000 tcf(=160조 입방미터)로 추정되는 양 중에서 75%가 한계 가스전이며 연간 15.5 tcf의 천연가스가 위치상 이용하기가 어려워 태워지거나 대기중으로 방출되고 있는 실정이므로 미개발 가스전은 상대적으로 풍부하고 가스전 개발에 대한 참여기회는 상대적으로 더 크다고 볼 수 있다. GTL 기술 개발에 있어서 후발주자인 우리나라의 업체는 기술을 보유한 외국회사와 협력할 수도 있으나, 상용화에 이미 도달한 주요 기술 보유사의 경우는 기술 이전 자체를 기피하고 있는 상황이다. 따라서, 1차 에너지 중 석유 의존도가 약 46% 정도에 달하는 우리나라에서는 GTL 공정을 국내 독자 기술을 이용하여 성공적으로 개발하여 합성석유를 생산할 필요성이 대두되고 있다. 우리나라 산업과 경제에서 석유가 차지하는 비중, 고유가시대 도래와 불안한 세계 석유시장 정황 등으로 볼 때, 자주개발원유 확보를 위한 하나의 방안으로 GTL 기술을 이용할 수 있다. 또한 해외에서 활발히 전개되고 있는 GTL 플랜트 건설 사업에 국내 엔지니어링사, 플랜트 설비 제작사 및 건설사들의 사업 참여 기회 확대를 위해서도 국내 관련 기술의 확보가 매우 필요하다 할 수 있다.

전통적인 GTL기술은 천연가스로부터 합성 가스(CO+H₂)를 거쳐 액체 연료 또는 화학제품을 제조하는 기술을 말하며 그 2차, 3차 제품까지 포함할 경우에는 매우 다양한 제품군이 형성될 수 있다. 이 기술에 있어서는 Fe나 Co 촉매상에서 합성 가스로부터 액체 탄화수소를 만드는 Fischer-Tropsch(FT) 합성반응이 핵심이 된다. FT방식의 GTL은 고품질의 경유 생산에는 적합하나 휘발유 생산에는 옥탄가가 낮아 후차적인 처리가 많이 요구되어 화학산업 기간 원료인 나프타로 사용하는 것이 나올 수 있다. 최근에 개발되고 있는 Non-FT 방식의 GTL은 FT 합성반응을 이용하지 않는 것으로 대표적인 기술은 천연가스의 크래킹에 의한 에틸렌을 제조한 후 이의 올리고머화에 의한 액체연료를 만드는 방식이다. 이 때에는 고체산 촉매에 의한 올리고머화가 핵심기술이 된다. Non-FT방식의 GTL은 청정휘발유나 화학산업의 기간원료인 방향족탄화수소 생산에 유리하다.

본 고찰에서는 FT 합성반응을 근간으로 하는 GTL 기술의 현황에 대하여 살펴보고자 한다.

2. GTL 공정 기술

천연가스의 액체연료화 기술은 촉매기술, 재료기술, 공정기술, 엔지니어링기술 등 화학, 화공, 기계분야의 각 요소기술이 유기적으로 결합되어야만 개발 될 수 있는 종합기술이다. GTL 공정은 크게 천연가스의 주성분인 메탄의 리포밍 반응을 거쳐 합성 가스(CO+H₂)를 제조하는 단계, 이 합성가스로부터 FT 합성반응을 통하여 액체 합성원유를 제조하는 단계, 합성원유를 개질하는 단계(예: 수첨분해하여 중간유분을 추가로 제조하는 단계)로 이루어진다.

2-1. 리포밍 반응

액체연료를 제조하는 F-T 반응의 원료는 합성가스(CO+H₂)인데 천연가스의 주성분인 메탄을 개질에 의한 분해반응에 의해서 제조된다. 천연가스를 이용한 합성가스 제조기술은 수증기개질법, 부분산화법, 자열개질법 등으로 구분되며, 최근에는 각각의 제조방법의 장점을 고려하여 혼합개질법이 개발되고 있다. 산소제조공정을 포함한 합성가스 제조공정은 전체 GTL플랜트 투자비에서 차지하는 비중이 50%를 넘으므로 원료, 설비규모 및 기타 기술적 사항들을 고려하여 투자비를 최소화할 수 있는 적절한 공법을 선택하여야 한다.

<Methane reforming: Synthesis gas from natural gas>

- Steam Reforming of Methane (SRM)
 $CH_4 + H_2O \rightarrow 3H_2 + CO \quad \Delta H = 226 \text{ kJ/mol}$
- Carbon Dioxide Reforming of Methane (CDR)
 $CH_4 + CO_2 \rightarrow 2H_2 + 2CO \quad \Delta H = 261 \text{ kJ/mol}$
- Partial Oxidation of Methane (POX)
 $CH_4 + 0.5O_2 \rightarrow 2H_2 + CO \quad \Delta H = -44 \text{ kJ/mol}$
- Catalytic Partial Oxidation (CPO): POX on catalysts
- Auto-Thermal Reforming (ATR): SRM + POX
- Tri-Reforming : SRM + POX + CDR

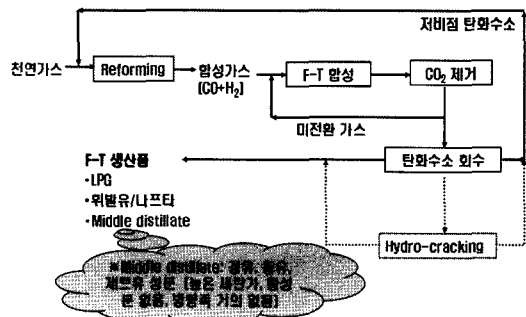


그림 1. GTL 기술 개요.

- 수증기개질법(steam methane reforming)

수증기개질공정은 촉매 하에서 메탄과 스팀의 직접접촉에 의해 반응이 일어나며, 수소가 풍부한 합성가스 제조된다. 산소가 필요 없기 때문에 소규모의 용량(12,000 b/d)에 적합하지만 반응에 필요한 에너지가 과다하게 소비되고, 합성가스의 H₂/CO 비율이 3~4 정도로 FT합성에 적절치 못하다는 단점도 있다. 그러나 공정 내 폐가스(off-gas)에 함유된 이산화탄소를 이용하거나, 저렴한 이산화탄소가 유용하다면 FT합성에 적합한 H₂/CO 비율로 낮출 수도 있다.

- 부분산화법(partial oxidation)

부분산화법은 수증기개질법과는 달리 산소를 공급하여 합성가스를 제조하는 방식으로, 촉매의 유무에 따라 무촉매부분산화법(POX), 촉매부분산화법(catalytic partial oxidation)로 분류된다. 부분산화법은 천연가스와 산화제가 반응기로 주입되어 1200~1400°C 정도의 고온에서 합성가스를 생성한다. 부분산화법은 수증기개질법과는 달리 수소가 적게 생산되어 H₂/CO비율은 FT합성에 필요한 비율보다 약간 낮은 1.6~1.9 정도를 얻을 수 있다. 부분산화법은 공정특성상 산소가 필요하므로 산소플랜트 설비 투자비가 증가하는 문제점과, 고온에서 반응하므로 크크가 부산물로 생성되는 단점이 있다.

- 자열개질법(auto-thermal reforming)

자열개질법은 단일반응기에서 연소 및 촉매반응의 혼합공정에 의해 진행되며, 천연가스와 수증기의 혼합물이 산소에 의해 가압연소로에서 부분적으로 전환되고, 촉매층에서 연소에 의해 생성된 수증기와 이산화탄소와의 반응에 의해 2차 전환이 일어난다. 스팀개질법이나 부분산화법이 소규모 GTL플랜트에 적합한 것과는 달리 스팀/탄소비율이 1.0 이하에서 운전되므로 대규모 용량의 GTL플랜트에 적합하다. 자열개질법은 이산화탄소 회수를 위한 열회수 극대화 설계, 대규모 산소플랜트의 필요, 반응기에서의 효율적 열개질을 위한 버너의 설계문제 등의 단점이 있지만, 부분적인 이산화탄소의 재순환 및 적은 스팀/탄소비로 적절한 H₂/CO비의 합성가스를 제조할 수 있다는 장점 때문에 대용량의 GTL플랜트라는 최근의 추세에 부합하는 공법이다. 특히 우수한 열효율, FT합성공정에 적합한 H₂/CO비율 및 수증기개질이나 부분산화법에 비해 낮은 온도에서의 반응 및 적은 설비투자비로 인해 매우 경쟁력이 우수한 공법이다.

- 기타 합성가스 제조공법

상기에서 언급한 합성가스 제조공법 이외에도 수증기개질법을 개량한 재생개질법(regenerative reforming), 자열개질반응기를 개량한 가스-가열개질기(AGHR, advanced gas-heated reformer), 이산화탄소를 이용한 CO₂-reforming, 혼합형의 개질공법(combined reforming) 등이 있다.

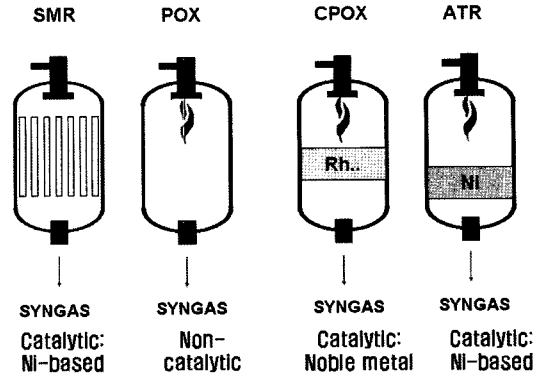


그림 2. 리포밍 공정의 종류.

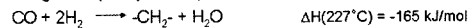
2-2. F-T 합성 반응

GTL 기술의 핵심 공정인 F-T(Fisher Tropsch)합성반응은 1923년 독일의 화학자 Fischer와 Tropsch가 석탄가스화에 의한 합성가스로부터 합성연료를 제조하는 기술을 개발한데서 처음 시작되었다.

<Fischer-Tropsch synthesis: hydrocarbons from synthesis gas>

Reactions involved in F-T synthesis

Chain growth (FT-synthesis)



Methanation



Water gas shift



Boudouard reaction



Catalysts: Fe-based, Co-based, Temp.: 200-350 °C, Pressure: 10-30 bar

Major products: Straight-chain HCs with wide C no. distribution

Mechanism: polymerization kinetic scheme (Schulz-Flory)

- Chain growth probability

FT합성공정은 합성가스를 철이나 코발트 촉매를 이용하여 체인성장반응을 통해 선형 파라핀계 탄화수소로 변환시켜 주는 공정이다. FT법에 의한 공정은 최종생산물에 따라 결정되는데 주로 기술린 및 올레핀을 생산하는 고온FT 공정과 왁스 및 윤활기유를 생산하는 저온 FT공정이 상업적으로 가동 중에 있다.

FT합성반응에서는 주로 선형 파라핀계열이 형성되지만 부반응에서 이중결합 형태인 C_nH_{2n}의 알파-올레핀이나 알코올도 부산물로 만들어진다. 또한 바람직하지 않은 부반응으로 합성가스를 메탄으로 되돌리는 메탄화 반응과 촉매의 활성을 저하시키는 탄소침적반응이 일어날 수 있다. FT 합성반응에 의한 생성물은 1차 생성물도 있고, 1차 생성물(주로 α-olefins)이 재흡착해 이성질화 탄소체인성장 등의 반응으로부터 생겨난 2차적인 생성물들도 있다. 탄화수소 생성물들은 주로 끈은 사슬의 파

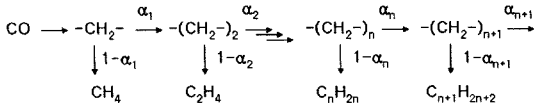


그림 3. F-T 합성반응에서의 사슬성장확률.

라핀이 생성되는데 가지친 탄화수소류는 그 생성이 일체적인 장애에 의해서 방해받기 때문이다.

현재까지 개발된 FT합성 반응기는 4가지 종류로 순환 유동층 반응기(circulating fluidized bed reactor), 유동층 반응기(fluidized bed reactor), 다관식 고정층 반응기(tubular fixed bed reactor)와 슬러리상 반응기(slurry-phase reactor) 등이 있으며, 반응기 형태에 따라 반응특성이 다르므로 합성가스의 조성과 최종반응물의 종류에 따라 적절하게 선택하여야 한다.

올레핀이나 나프타의 생산을 위한 고온 FT 공정에는 유동층 반응기가 사용되며 중간유분이나 왁스 생산을 위한 저온 FT 공정에는 다관식 고정상 반응기(MTFBR) 또는 슬러리 반응기가 개발되어 사용되고 있다.

2-3. F-T 합성유 개질 공정

FT 공정에서는 경유보다 고비점인 생성물이 60% 이상 1차적으로 생산된다. 이들은 hydrocracking 공정을 거쳐 경유를 추가 생산하고 있으며 왁스는 dewaxing 공정을 거쳐 고품질의 윤활기유를 생산한다. FT반응물의 개질공정을 통해 최종제품으로 전환시키기 위해서 일반적으로 정유플랜트에 적용되는 상압잔사유나 감압잔사유를 처리하는 개질공정이 사용되며, 이러한 개질공정은 지난 수세기를 거치는 동안 촉매 및 공정기술의 개선으로 기술신뢰성을 확보한 기술이지만 FT합성유는 정유플랜트의 개질공정에서 처리되는 원료와는 성상 및 물성이 매우 상이하므로 적절한 탄화수소 개질공정을 선정하기 위해서는 개질공정으로 투입되는 원료, 최종생산품 등을 고려하여 선정하여야 한다. FT 1차 생산품을 처리하는 공정으로는 Hydrocracking, Dewaxing, Isomerization,

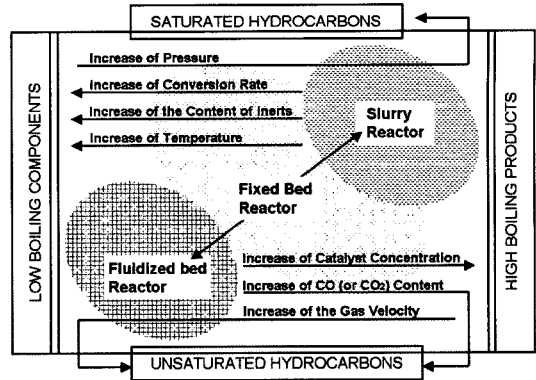


그림 5. Optimum FT process parameter.

Alylation 등을 들 수 있다.

3. GTL 기술 개발 현황

선진국의 GTL 기술수준은 Sasol, Chevron/Shell, ExxonMobil 등의 회사들에 의하여 15만 bpd의 상용화가 가능한 수준이며 Syntroleum, Rentech, Conocophillips, BP, Synfuels 등의 후발업체에 의하여 활발한 추격이 이루어지고 있는 양상이다. 카타르에서는 풍부한 가스 매장량과 Ras Laffin 공업지구의 발달된 인프라를 이용한 대용량의 GTL 사업이 활발히 진행되고 있다. Oryx plant는 이미 완공되어 비록 원래 계획된 용량의 30% 수준이지만 GTL 합성제철의 상업적인 생산이 이루어지고 있으며 앞으로 2년 후면 정상적인 가동이 이루어질거라 한다. 한편 QP와 Shell가 합작하여 총 140,000 bpd 규모의 GTL 상용화를 위한 Pearl project는 이미 착수되어 건설 캠프가 조성되고 있는 상태이다. 이의 1단계로서 Ras Laffin에 70,000 bpd의 제 1공장 건설 준비중이며 한국에서는 현대중공업과 현대건설이 플랜건설업체로 아래와 같이 참여하고 있다.

- GTL 패키지 C-5(Liquid Processing 시설): 일본의 도

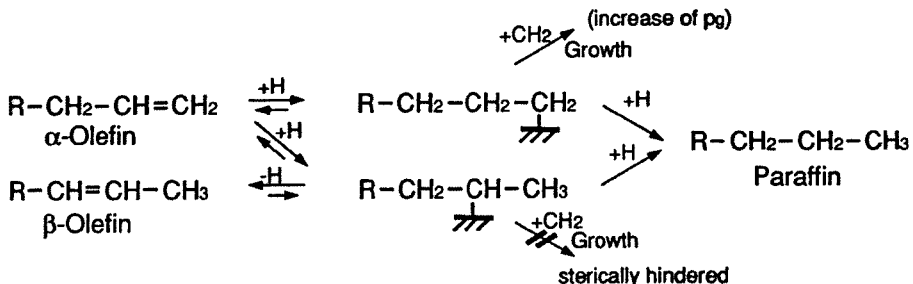


그림 4. 다양한 FT 합성 생성물의 생성 경로.

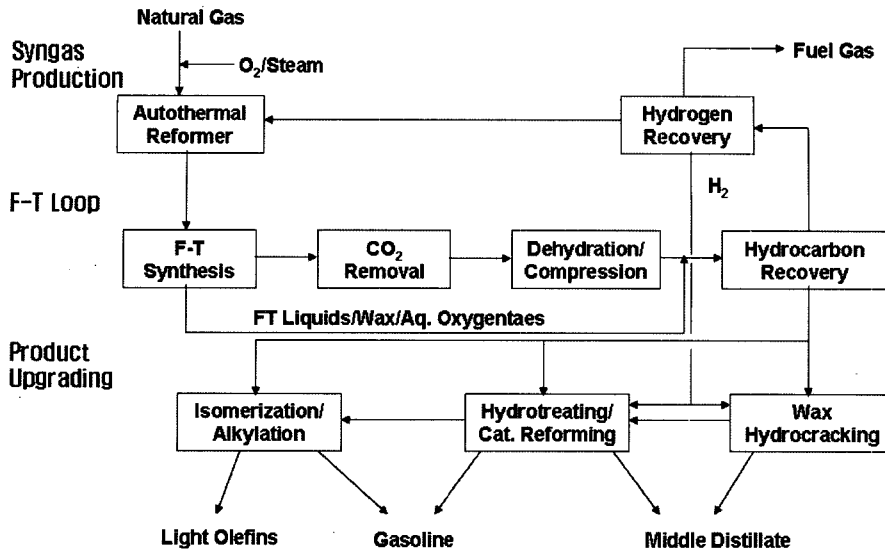


그림 6. Integrated GTL process.

요엔지니어링과 현대건설 컨소시엄 이 참여.

- GTL 패키지 C-4(Feed Gas Processing 시설): 일본의 치요다와 현대중공업 컨소시엄이 참여.

최근의 기술개발동향을 정리하면 아래와 같다.

○ 최근의 추세는 GTL용 리포머로 ATR 또는 POX 등의 “oxygen routes” 기술이 사용되고 있다: Shell SMDS, Energy International 등은 POX, Exxon, Rentech, Sasol 등은 POX, CPOX, SMR, ATR 등, 그리고 Syntroleum은 공기 사용 ATR를 택하고 있다.

○ Sasol은 새로운 FT 공정으로서 Slurry phase bubble-column reactor 를 개발하여 기존의 다관식 fixed bed reactor 에 비해 plant 비용을 25~30% 절감할 수 있다고 주장하였다.

○ Shell의 SMDS(Shell Middle Distillate Synthesis) 공정은 촉매를 사용하지 않는 부분산화법으로 합성가스를 제조하고 FT 반응기로는 MTFBR을 사용하고 후단에 고비점 분을 hydrocracking에 의해 분해시켜 중간유분으로

변환시키는 공정을 개발한 바 있다.

○ Exxon-Mobil사는 합성가스로부터 탄화수소 연료 합성의 새로운 고정개발을 위해 많은 노력을 기울이고 있다. “Advanced Gas Conversion for the 21st Century (AGC-21)”라는 이름으로 천연가스에서부터 합성연료로의 전환과제를 10년 이상 총 1억불 이상 투자하여 100개 이상의 특허를 획득한바 있다. 합성가스는 ATR 방식으로 생산하고 FT 반응기로는 Slurry bubble-column reactor, 촉매로는 코발트를 사용하는 상용공정을 개발하였다.

○ FT의 부산물인 저탄소수의 올레핀은 바로 화학원료로 사용할 수도 있지만 올리고머화를 통해 gasoline, diesel, distillate products를 얻는 공정이 ExxonMobil을 중심으로 개발되고 있다.

○ Syntroleum사에서는 산소를 분리하지 않고 공기를 직접 사용하는 ATR 방식으로 합성가스를 생산하고 두 단계의 Slurry FT 반응기를 거치고(코발트 촉매 사용) tail

표 1. GTL 기술 보유사별 특징.

기술보유사	수준	Reforming	FT synthesis
Sasol	34000 bbl/d 상용화	Haldor-Topsoe ATR	Slurry, Co 촉매
Shell	12000 bbl/d 상용화	POX (무촉매)	FBR, Co 촉매
ExxonMobil	300 bbl/d 실증화	Fluidized ATR	Slurry, Co 촉매
Syntroleum	100 bbl/d 실증화	Air-ATR	Slurry, Co 촉매
Rentech	235 bbl/d 실증화	ATR	Slurry, Fe 촉매
ConocoPhillips	400 bbl/d 실증화	CPOX (촉매부분산화)	FBR, Co 촉매
BP	300 bbl/d 실증화	Compact Steam Reformer	FBR, Co 촉매
JOGMEC	7 bbl/d 파이롯트	Steam-CO ₂ Reforming	Slurry, Co 촉매

gas는 재순환하지 않는 공정을 개발하였다. FT 생성물은 정제 및 hydrocracking 공정을 통해 하계용 경유, 동계용 경유, 제트연료, 나프타 등의 최종품으로 생산한다. 타 공정에 비해서 경제적이고 소규모 가스전에도 사용할 수 있는 장점이 있다고 주장하고 있다.

○ BP는 모듈화 컴팩트 리포밍 공정을 개발해 전체 합성가스 제조 공정의 무게 및 부피를 획기적으로 절감하였다. 이때 공급되는 원료는 천연가스와 수증기, FT 공정에서 배출되는 이산화탄소를 복합 리포밍 공정의 형태를 가지지만 생산되는 수소의 비율이 높아서 수소 분리막을 이용해 합성가스의 최적 조성을 맞추고 있다.

○ 일본은 Japan Oil, Gas and Metals National Corp (JOGMEC)을 중심으로 Nippon oil, Nippon Steel, Japan Petroleum Exploration, Inpex, Cosmo oil, Chiyoda 등의 기업들이 컨소시엄을 형성해 1998년부터 GTL 연구 시작하여 활발한 연구개발 활동을 전개하고 있다. 수증기 및 이산화탄소 복합 리포밍 공정을 개발하였으며 개발된 촉매 및 반응기, 공정 연구를 통해 훗카이도에 7 bpd 규모의 GTL 파이롯트플랜트를 건설하여 6600시간 이상의 장기 운전 성공하였으며 니가타 현에 FY 2006년부터 500 bpd 규모의 GTL 실증플랜트 건설을 시작하였다. 인도네시아의 가스전을 중심으로 150,000 bpd 규모의 GTL 플랜트에 대한 타당성 조사를 Indonesia state oil 및 Pertamina사와 진행하고 있다.

○ 최근, 기존 대규모의 GTL방식과 더불어 소규모이면서 이동 가능한 플랜트 기술개발도 함께 이루어지고 있다. 소규모 플랜트는 입지조건이 훨씬 유리해지고 대량 가스전 선정에 제한이 줄어드는 이점이 있다. 산소 공급, 냉각시설 등의 많은 부대공정 설비를 필요로 하는 GTL 플랜트에서 규모의 소형화는 GTL 플랜트가 지향하는 방향이기도 하다. 또한, 플랜트를 바지선 위에 구축하는 기술도 개발되는 등 신규기술이 발전되고 있다.

○ TOTAL의 GTL 기술개발: 합성가스 제조 쪽에 Velocys의 microchannel technology를 도입하여 공동 개발 중이다. SMR에 H₂ 연소열을 제공하는 기술이 핵심으로 실험실 수준 연구 완료하고 2007년 실증 건설하여 2008년 운전하고 2009년 상용화 진입할 계획이다.

○ CompactGTL: Associated gas를 목표(Oil fields producing 10 -50,000 mmscf/day). 1,000~5,000 bpd 수준의 syncrude 생산을 목표로 하고 있다. Plant cost of \$35 million~\$175 million 목표이며 반응기의 모듈화 기술 개발에 중점을 두고 있다. PETROBRAS -브라질의

onshore와 offshore에서 10~20 bpd 2008년 시험 예정이다.

4. 결 언

신 고유가시대를 맞이한 현재의 상황을 고려할 때 대체연료기술에 대한 세계적인 관심은 지극히 당연한 것이라 할 수 있다. 최근 들어 원자재가 상승, 고급 엔지니어 인력의 부족 등에 의한 capital costs의 상승이 아직 부정적인 요소로 작용하고 있지만 고유가의 지속, GTL 합성유의 청정성을 고려할 때 GTL은 분명히 매력적인 사업이다. 이와 같이 성숙된 GTL 사업 환경에 힘입어 Sasol/Shevron, Shell, Exxon/Mobil사 등의 상용기술 보유사와 BP, Conoco/Phillips, Rentech, Petro SA, Statoil 등의 실증수준의 기술보유사에 이어 JOGMEC, TOTAL, CompactGTL 등의 신규 기술 개발사들이 속속 등장하고 있다. 그리고 해외 GTL 기술개발 후발사들이 아직까지 틈새시장인 중소규모(stranded gas & associated gas)에 적합한 GTL 기술의 개발에 주력하고 있다는 것은 눈여겨 볼만하다.

우리도 국내 에너지업체들의 해외자원개발과 EPC업체들의 GTL 사업을 원활히 하기 위해 GTL 기술개발에 박차를 가하여야 할 것이다. 전술한 바와 같이 국내 EPC업체들이 GTL 사업에 일부 참여하고 있으나 기술이나 경험 부족으로 핵심공정 부분에는 참여가 어려운 형편이다. GTL 사업을 위해서 후발주자인 국내업체는 기술을 보유한 외국회사와 협력할 수도 있으나, 상용화에 이미 도달한 주요 기술 보유사의 경우는 기술 이전 자체를 기피하고 있는 상황이고 시험플랜트 보유 후발사들의 경우는 기술 도입시 리스크가 클 뿐만 아니라 지불해야 하는 기술료도 매우 높아 부담이 된다. 유리한 조건의 GTL 사업 진출을 위하여는 하루빨리 GTL 기술개발에 투자하여 핵심기술의 독자적인 국내기술보유가 필요하다. 이러한 필요성이 인식되어 최근에 국내 5개 기업(대림산업(주), 두산메카텍(주), 한국석유공사, 현대엔지니어링(주), SK(주))이 참여하여 산업자원부의 에너지 지원 기술개발사업으로 GTL 기술개발사업이 착수된 것은 매우 다행스러운 일이라 할 수 있겠다. 앞으로도 국내 GTL 기술 보유를 앞당기기 위한 관련 연구개발에 더 많은 자금과 인력이 투입될 수 있는 환경이 조성되어야겠다.