

美議회는 금년초 새로운 合成燃料公社를 세워 1992년까지의 생산목표를 하루 200만배럴로 설정했다. 880억弗을 투자할 美国의 合成燃料計劃이 당면한 여러 기술적인 문제점을 알아본다. <편집자>

石炭은 炭素가 풍부하나 水素는 적은 아주 복잡한 물질이다. 石油는 탄소보다 수소의 비율이 훨씬 높다. 合成燃料의 鍊金術은 단순히 석탄에 수소만 더 첨가하는 일이지만 그 방법이 문제이다.

1920년대에 石油生産이 줄어들어 자국을 받은 스탠더드·오일·오브·뉴저지사는 루이지애나주 베이턴·루주에 연구소를 설립했다. 그러나 그뒤 루이지애나주·텍사스주·오克拉호머주에서 새로 광대한 油田이 발견되자 작업은 石油와 관련된 일로 전환되었다.

2차대전이 끝날 무렵 石油 備蓄고가 줄어들자 美議회는 合成燃料法(1944)을 통과시키고 美鋁山局은 루이지애나에 2개의 石炭液化工場을 개설했으나 1950년대 초에 사우디·아라비아에서 더 큰 油田이 발견되어 이 공장들은 문을 닫았다.

1980년의 에너지保全法에 따라 合成燃料에 대한 美政府의 노력은 다른 어느 때 보다 적극적으로 추진되고 있다. 금년초 美議회는 合成燃料生産목표를 87년까지 日當 50만배럴 92년까지는 2백만배럴로 잡고 있으며 880억弗의 총투자액중 우선 190억弗을 지출하기로 결정했다.

그러나 아직도 해결해야 할 문제가 많다. 그중에는 물 供給問題와 資源貸与문제등이 포함되어 있다. 그밖에도 合成燃料공장의 주위에 대한 나쁜 영향을 최소한도로 줄이는 일이었다.

油頁岩은 변두리 地域에 묻혀 있어

전문가들은 石炭과 油頁岩이 넉넉해서 현재 하루 1,800배럴의 美·石油 需要를 앞으로 150년간 충족시킬 수 있을 것이라고 내다 보고 있다.

이중에서 油頁岩은 많은 이점을 갖고 있다. 油頁岩을 가열해서 나오는 蒸氣를 응축시키기만 하면 석유를 얻을 수 있기 때문이다. 이에 필요한 시설은 이미 입수할 수 있고 옥시덴탈石油社, 유니온石油社, 걸프社, 아모코社, 그리고 선石油社 등을 포함한 여러 기업들이 착수하고 있다. 더우기 油頁岩에서 생산된 石油는 현재 가장 공급이 부족한 디젤油, 제트油, 輕油 등과 같은 精製品이 取率이 높다.

불행히도 美油頁岩 매장량의 대부분은 콜로라도州, 유타州, 와이오밍州 등 변두리의 건조한 지역에 있다. 그래서 油頁岩공장을 건설운영하자면 勞務者들을 외지에서 데려와야 하고 이들의 가족을 위해 새로운 지역사회를 만들어야 한다. 물론 그밖의 문제도 있다. 油頁岩의 生産과정에는 엄청나게 많은물이 필요하나 이 지역에 물은 그렇게 많지 않고 더우기 이런 공장은 알칼리성 폐기물을 많

이 낸다. 地下에서 생산한다면 이런 문제는 줄어들겠지만 그것도 확실한 것은 아니다.

한편 石炭은 美国의 거의 주요시장마다 그 주변에서 採炭할 수 있다. 石炭의 대부분은 合成燃料의 生産과정과 採炭등으로 망가진 땅을 개간하는데 필요한 충분한 양의 물이 있는 지역에 있다.

그러나 석탄은 다루기 어려운 재료이다. 석탄은 油頁岩 보다

美合成燃料

— 石炭液化用

— 夏岩油出工程

훨씬 적은 수소를 갖고 있어 이것을 액체로 전환하자면 수소의 양은 거의 2배나 늘려줘야 한다. 이렇게 많은 수소를 첨가하자면 비용도 많이 든다. 더우기 현존의 精製·化学처리 시설은 석탄같은 고체가 아니라 기체나 또는 액체상태를 가진 재료를 이용하도록 설계가 되어 있다.

석탄은 沈積土灰를 포함하고 있어 처리과정에서 거의 超音速度에 이르러 며칠내에 생산

시설의 견고한 밸브와 펌프를 손상시켜 버린다. 석탄은 또 황질소, 重金屬化合物을 포함하고 있어서 어떤 금속의 표면이라도 부식시켜 버린다. 美國東部産石炭은 끈적끈적한 덩어리를 형성하는 경향이 있기 때문에 파이프와 導管이 막혀 버리기 쉽다. 한편 西部産石炭은 熱交換器의 표면에 슬래그를 만들고 다른 중요부품을 부식시키는 금속을 갖고 있다.

m의 油井을 뚫기 위해 沿岸石油探査플래트홈을 이용해서 혼도油田을 개발하고 있다. 이 사업에서 기술과 환경문제를 극복하는데 3억 5천만弗이 들었으나 엑슨은 이 유전이 日當 3만배럴의 석유와 2천 5백만~3천만 立方呎의 천연가스를 생산할 것이라고 보고있다. 이에 비하면 이보다 2배를 생산하는 合成燃料공장을 건설하자면 40억弗을 소요할 것으로 추산된다.

南阿의 先見之明

그러나 재래의 石油·가스生産을 영원히 계속할 수 없다는 것은 명백한 사실이다. 또 막대한 돈을 合成燃料공장에 일단 투자한 뒤에는 석유의 生産費가 비교적 높다고 하지만 일정 수준을 유지할 것이다. 그래서 石油資源이 없는 南阿가 30년 전에 세계시장에서 배럴당 석유가 2弗할 때 배럴당 10弗의 비용으로 석탄에서 석유를 생산하는 공장을 건설하기로 결정한 것은 선견지명이 있었던 것 같다.

美·電力研究所의 合成燃料담당部長인 마이클·클러크맨은 「오늘날 世界石油價가 배럴당 30~35弗로 뛰었지만 이 공장의 合成燃料生産價는 30년전과 거의 같을 것」이라고 말하고 있다.

클러크맨의 연구에 의하면 공장에서 생산하는 合成燃料의 생산비를 현재 배럴당 60~70弗로 잡더라도 1990년에 가면 그래도 싸게 먹힐 것이다. 석유의 실비가 해마다 2% 오르고

인플레이션率이 평균 6%라면 精製品의 값은 1995년께 배럴당 1백弗에 이를 것이라고 그는 말하고 있다.

오늘날 석탄으로 만들 수 있는 合成燃料 중에서 가장 채산성이 있고 또 다른 合成燃料生産에서 첫번째 단계가 되는 것은 IBG로 불리는 도시가스이다.

IBG공정에서는 거의가 석탄을 분쇄하여 이것은 대형의 加壓鋼鐵爐 속에 넣는다. 이곳에서 화씨 1,500~3,500도로 가열되어 수증기와 산소를 보내면 石炭分子는 조각으로 분열되고 천연가스의 발열량의 약 3분의 1을 가진 水素와 일산화탄소의 혼합물이 생긴다. 天然가스의 기본성분인 메탄도 생산된다.

에탄올은 輸入石油와 競争할 수 있어

이 과정에서 거무튀튀한 재는 爐의 바닥에서 떨어져 나가 제거된다. 석탄을 가스로 전환하는데 黃과 질소와 같은 다른 오염물질이 제거된다.

IBG는 천연가스와 비교하여 같은 양이라도 발열량이 적고 일산화탄소와 같은 유독한 것을 내포하고 있기 때문에 가정이나 중소기업에서는 이용될 것 같지 않다. 그러나 덩어리의 모양을 가진 석탄보다 이용하기 훨씬 쉽기 때문에 公業연료로서는 훌륭하다.

많은 기업들의 2차대전시 獨逸에서 개발된 것을 근거로 한 IBG공정을 이용하는 공장건설에 많은 투자를 하고 있다. 이

技術現況

새 觸媒 開發 — 에 難點 많아 —

石炭液化에는 技術經濟的 부담 많아

이 모든 요인은 技術的·經濟的인 위험부담을 초래한다. 천연유전개발에 수 10억弗을 투기한 결과는 오래 걸려도 결국은 알 수가 있으나 더 많은 비용을 투입하는 合成燃料공장의 경우는 그 위험부담을 어림할 수조차도 없다.

예전대 엑슨은 캘리포니아주 산타바바라海峽에서 바다밑 255

리하여 80년대 중반까지 앨러 비머州 북부와 테네시州 멤피스에서는 몇개의 小型공장이 조업을 하기 시작할 것이다.

이 공정을 한 단계 발전시켜 美天然資源會社가 주도하는 일단의 천연가스·파이프라인社들은 北다코타州 윌라공장을 81년 여름에 착공한다. 이 공장은 褐炭에서 IBG를 만든 뒤 이 가스를 觸媒를 통해 증기와 혼합하여 거의 순수한 메탄을 생산한다. 1984년까지 中西部지방으로 管을 통해 보낼 수 있게 될 이 合成天然가스는 국내에서 생산되는 천연가스의 값보다 2배 이상이나 비싼 1백만 BTU당 6~8弗이나 될 것이며 배럴당 40弗의 석유에 해당된다. 그러나 앨라카產 가스와 같이 비싼 것과 비교하면 이 가스는 능히 경쟁할 수 있게 될 것이다.

IBG는 또 메탄올로 만들 수 있다. 1갤런의 가솔린의 에너지함유량과 맞먹자면 메탄올 2갤런이 필요하지만 發電會社들은 피크負荷를 충당하는데 쓸 가스·터빈發電機用的 燃料로서는 높이 평가하고 있다. 또 乘用車와 트럭의 가솔린混合燃料로도 쓰일수 있다.

美賦存石炭의 가장 큰 所有主의 하나인 코노코社는 오래전부터 石炭메탄올공장을 건설을 주장해 왔다. 이 기업의합성연료관계 산하회사인 코노코 石炭開發會社는 현재 루이지애나州와 유타州에 각각 하나씩 工場을 세울 계획이다. 이 회사의 지미·보우든 社長은 「금년

말까지 더 많은 공장건설을 계획할 것」이라고 말하면서 석탄에서 만든 에탄올은 이미 수입 석유와 가격면에서 거의 경쟁할 수 있게 되었다고 덧붙였다.

가솔린 만들 觸媒開發에 注力

IBG공정에서 가장 앞선 것은 정부의 지원으로 모바일石油會社가 개발한 「M-가솔린 공정」이다. 이 공정은 세심하게 통제된 크기의 氣孔을 가진 觸媒를 사용하기 때문에 요구하는 모양의 炭化水素分子만 빠져 나가게 되어 있다. 오늘날까지 거의 모든 노력은 에탄올에서 가솔린을 생산하는데 집중하고 있다. 그러나 모바일社의 과학자들은 메탄올과 같은 중간제를 우선 만들 것 없이 IBG에서 직접 가솔린을 만들수 있는 觸媒開發에 주력하고 있다고 말하고 있다. 이렇게 되면 훨씬싼 燃料을 생산하게 될 것이다.

石炭液化工程은 모두가 새로운 것은 아니다. 그중에 하나는 프랑스·휘셔와 한스·트로프쉬 등 두 사람의 독일인이 1924년 高温高压에서 IBG를 알칼리화된 금속을 통과시킴으로써 油狀液体를 생산하던 공정이다. 2차대전 중 휘셔-트로프쉬工程은 독일에서 이용되어 일산 1만 8천배럴의 인공燃料을 생산했다. 그뒤 中東產石油가 싸게 나오자 이 공정에 대한 작업은 독일과 미국에서 중단되었다. 그러나 南阿에서는 중단되지 않았다. 南阿의 사솔 I 공장은 1956년 이래 일산 1만배럴의 燃料을 생산하기 시작했다.

거의 모든 合成燃料工程은 본시 非效率的이다. 石炭分子가 수증기에 의해 IBG로 분열될 때, 그리고 가스가 액체로 모양이 잡힐때 에너지를 잃는다. 수소를 직접 석탄에 첨가하는 것이 훨씬 더 간단하며 액슨을 포함한 여러 회사가 시도하고 있는 것이 바로 이 공정이다.

대체로 이 공정은 분쇄한 석탄을 화씨 1천도 가까이 가열하고 每명방인치당 1천 5백파운드의 압력을 가하는 일로부터 시작된다. 다음 수소를 密室속에 펌프로 보내거나 때로는 촉매를 이용함으로써 石炭分子가 첨가되고 液化된다.

액슨은 1966년 이래 도너·솔벤트工程(Donor Solvent Process)이라고 불리는 이 시스템에 주력하고 있는데 技術開發과 設計圖 作成에만 3천 2백만 불을 사용했다.

1977년 美聯邦政府는 일당 250톤의 석탄을 전환하는 파일렛·플랜트의 건설 비용의 반을 부담하는데 동의했다. 이 사업에는 美國의 電力研究所 등 3개 기관과 獨逸, 이탈리아, 日本의 기업들도 참여하고 있다. 지난 6월에 조업에 들어간 이 공장의 성격은 기대 이상인 것으로 알려졌다.

그밖에도 석탄에서 직접 메탄을 생산하는 새로운 觸媒工程을 개발하고 있고 석탄을 고속으로 가열하여 훨씬 높은 取量の 液体燃料를 거둬 들이는 기술도 개발하고 있다.

(SCIENCE, JAN/FEB 81)