

先進國의 新 “에너지” 技術開發現況

—石炭 개스화, 液化를 中心으로—

許 墳

東海産業技術研究所長

1. 序 言

産業革命以後 近代文明社會에 必須의인 “에너지” 源이었던 石炭은 近年 大油田의 開發에 따라 豊富하고 廉價한 石油가 大量供給됨으로서 “에너지” 源의 王座는 石油에 빼앗기고 모든 “에너지” 需給構造가 流體化되어 이에 따라 石炭工業은 世界的인 沒落을 가져오게 했다. 그러나 1973年 가을 第4次中東戰爭을 契機로 中東石油供給制限에 發端하여 同時에 高密度 “에너지” 消費에 따른 環境汚染, 石油資源의 有限性等的 問題로 石油一邊倒의 發想은 反省되었다. 이러한 而하여 各國마다 原子力, 太陽, 地熱等的 新 “에너지” 開發速度를 加하게 되었으나 이러한 새로운 “에너지” 가 大量, 安定하게 供給되는 것은 아마도 21世紀가 되리라고 본다. 當分間은 石油 (Tar-Sand, Oil-Sand를 包含한 重質油) 및 石炭等的 化石燃料를 改質(輕質化, 液體化)하여 同時에 그 過程上에서 發生되는 不純成分硫黃, 窒素化合物, 重金屬成分, 粉塵等的 有害成分을 除去하여 淨化, 液體化하여 現在의 消費一流通構造를 利用, 普及하게 하는 것이 急先務라고 思料된다.

우리들에게 必要한 食糧과 같이 “에너지” 資源의 供給을 分散化 多樣化하는 同時에 長期多量의 備蓄을 妨하는 것은 한 나라의 安保保障에

도 密接하게 關聯되는 것으로 그 戰略의 一環으로 石炭 “에너지”를 다시 보고 그 位置를 確固하게 해야 될 것으로 본다. 石炭의 개스화와 液化問題도 이러한 觀點에서 脚光을 받고 있다.

2. 石炭의 개스화

石炭의 개스화란 天然高分子인 石炭의 巨大分子의 結合을 切斷하여 H_2 , H_2O , CO_2 등의 개스化劑와 反應시켜 CH_4 , H_2 , CO 등의 可燃性 개스를 얻는 것이다. 第1圖에 石炭의 개스化過程의 概念圖를 圖表로 表示했다. 먼저 乾留, 水性개스화, 水素化, 轉化反應等을 利用하여 石炭에서 개스 生成物을 얻는다. 다음에 有害한 不純物을 精製除去한다. 이 段階에서도 $700 \sim 2,000 \text{kcal/Nm}^3$ 或은 그 以上の 發熱量을 갖은 淨化개스를 얻을 수 있다. $9,000 \text{kcal/Nm}^3$ 以上の 發熱量을 갖은 SNG(合成天然개스)를 만들기 爲해서는 H_2/CO 比가 3으로 되게 Shift(SHIFT) 反應을 거쳐 메탄(METHANE)化 한다. 여러 種類의 개스化 過程을 여러 見地에서 分類하면 第1表와 같다.

第2表에 炭素(固體)의 개스化 反應의 熱力學的인 資料를 表示했다. 主要한 개스化 反應 即 (4), (5)의 反應은 모두 吸熱反應이다. 이 때문에 該當反應을 進行하는에는 高溫으로 하는 것이 바람직스러우나 (7)의 反應은 平衡的으로 보아 低溫쪽이 有利하다. 이 때문에 H_2O , CO_2 등의 개스化劑 以外에 酸素를 共存시켜 石炭의 一部를 酸化시켜 必要한 熱을 스스로 補給하는

※ 鑛業技術士

※ 工學博士

第 1表 개스화프로세스分類

A	개스화에 必要한 熱의 供給別
A-1	內部加熱(自動酸化, 循環, 熱媒體)
A-2	外部加熱(反應器壁을 通하는 熱移動)
B	개스화劑와의 接觸方式別
B-1	固定床
B-2	流動床
B-3	개스화 媒體中의 粒子의 浮遊
C	개스화劑의 流通方式別
C-1	併流
C-2	交流
D	개스화劑의 種類別
D-1	水蒸氣와 酸素, 空氣, 濃縮酸素와의 組合
D-2	水素
E	反應殘渣의 形態別
E-1	非溶融方式에 의한 固形灰
E-2	溶融方式에 의한 스톱그

第 2表 개스화基本反應의 엔타루피와 平衡定數

	$\Delta H(\text{kcal})$
(1) $C + O_2 = CO_2$	-94.0
(2) $C + \frac{1}{2}O_2 = CO$	-26.6
(3) $CO + \frac{1}{2}O_2 = CO_2$	-67.4
(4) $C + CO_2 = 2CO$	+40.8
(5) $C + H_2O = CO + H_2$	+31.1
(6) $CO + H_2O = CO_2 + H_2$	-9.7
(7) $C + 2H_2 = CH_4$	-17.9

(C=固體, H₂, O₂, H₂O=氣體)

것이 一般的이다(部分酸化). 第 2圖에서는 炭素-酸素-水蒸氣 3元系의 斷熱條件下의 개스組成의 溫度, 壓力依存性을 表示했다. 高溫으로 하면 할수록 CO, H₂ 生成은 有利하다 한便 加壓으로 하면 CH₄가 高濃度로 얻어진다.

溫 度 °K	log ₁₀ Kp						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
300	+68.67	+23.93	+44.74	-20.81	-15.86	+4.95	+8.82
1,000	+20.68	+10.48	+10.20	+0.28	+0.42	+0.14	-1.01
1,400	+14.78	+8.79	+5.99	+2.80	+2.44	-0.36	-2.36

이것을 加壓하면 反應系가 “콤파트”하게 되고 개스 精製等 一連의 개스處理系가 經濟的으로 된다. 또한 개스 供給을 爲한 壓送에 特別한 加壓을 必要로 하지 않는다. 以上の 理由에서 現在開發中인 石炭개스화 工程은 大體的으로 溫度는 1,000°C內外, 壓力은 20-80氣壓程度의 範圍에서 行하게 된다. (Hydrane Process)(美國)은 稀薄層流動水添개스화 方式으로 反應溫度는 450°C에 設定되어 있다. 이러한 過酷한 條件을 出現시킬 수 있는 大型裝置를 開發하는 데는 여러가지 問題가 있다. 即 同程의 石油系개스화裝置에 比하여 設備費가 極大化된다. 高價한 酸素代身에 空氣를 利用하면 反應에 關係없는 窒素로 生成개스가 稀釋되어 發熱量의 低下를 招來한다. 또한 加壓系에의 固體石炭의 插入, 灰等의 反應殘渣의 取出, 石炭의 粘着性困難, 耐熱, 耐腐食性材料의 開發, 메탄(Methane) 化反應(發熱反應)의 熱의 除去와 被毒作用을 받

기 어려운 觸媒開發, 汚染物質(排水等)의 除去等等이다. 第 3表에 美國에서 現在 先行的으로 開發되어 있는 네개의 工程과 唯一하게 商業化되어 있는 루-루기(Lurgi)加壓 개스화 工程의 SNG 原價 및 投資額의 試算例를 表示했다. 表示된 金額은 石油危機以前의 數字로 現在는 이것의 몇배가 되리라고 豫想된다. 表 3에 表示된 規模(7×10⁶Nm³/日)의 SNG를 生産키 위한 한 交代當의 運轉員總數는 45名으로 見積된다. 이에 必要한 石炭量은 5×10⁶噸/年 程度이다. 따라서 採炭·選炭方面의 技術革新이 併行되어 安定된 石炭供給의 保障이 絕對必要한 것이다. 上記 規模의 개스화 하는 데는 現在 商業化되어 있는 루-루기(Lurgi)系로는 約 20基程度 併列할 必要가 있으나 美國에서 開發中인 大型裝置로서는 豫備用까지 包含하여 2-3基併列로 可하다. 工場은 美國에서는 當然 產炭地이며 工程上 必要한 用水以外는 特別한 副原料를 必要로 하

第 3表 石炭개스화프로세스別 SNG原價比較例(1972 : 5現在)

	Hygas	Bigas	Synthane	Lurgi	COG
개스 生産量(Nm ³ /日)	7.08×10 ⁸	7.08×10 ⁸	7.08×10 ⁸	7.08×10 ⁸	9.45×10 ⁸
所要 石炭量(×10 ⁶ t/年)	5.4	4.83	5.1	4.54	19.3
出炭地域(米國)	Illinony炭 No.6	西Kent, 炭	Pa, 炭	Illinoy炭 No.6	Illinoy炭 No.6
프란트 投資額 (億圓)	419.4	442.2	480.6	612.6	1,815.0
炭鑛投資 (")	117.0	104.4	110.4	98.1	418
流 動 資 本 (")	17.7	17.7	17.7	17.7	85.2
土 地 (")	10.8	9.6	10.2	9.0	38.7
總 投 資 額 (")	564.9	573.9	618.9	737.9	2,360
稅引前利益(15%) (")	84.6	80.1	92.7	110.7	354.0
프 란 트 코 스투트 (")	57.3	68.4	76.5	98.4	135.0
炭 鑛 코 스투트 (")	72.3	64.5	68.1	60.6	260.0
原價償却(프란트) 炭鑛) (")	29.4	27.3	29.4	35.4	101.0
總 計 (")	244.0	240.0	266.0	304.0	860.0
(投資對 利益率原價償却包含)					
副 產 物 收 入 (億圓)	8.7	6.9	7.5	6.9	588.0
개 스 코 스투트 (")	235.2	233.4	259.2	297.6	272.0
개 스 販賣價格(圓1百萬kcal)	1,190	1,178	1,309	1,500	916
에네르기 効率 生成 發熱量 (%) 投入石炭 發熱量	65	73	69	78	SRC가 主製 品인故로算定 不能
熱 効 率	50	68	64	49	—

但 石炭 發熱量 8,800kcal/kg 換算基準, (1\$ = 300圓 換算), (原料石炭 298圓/百萬kcal), COG의 副産物에
는 SRC (589圓/百萬 kcal)를 包含
(出所) OCR Report No.53, Chem Systems Inc.의 試算. OCR Report No.66 C.Y. Wen의 試算

液化 프로세스의 分類

- A 直接液化 (石炭의 高壓水素化)
- B 抽出液化 (石炭의 抽出, 抽出物의 2次的 水素化)
- C 乾留液化 (石炭의 乾留, 타-루의 水素化)
- D 헛샤트로푸쉬 合成(石炭의 개스화, 개스合成液化)

第 4表 石炭直接液化 反應熱

褐 炭+H ₂ →常壓留出油	380kcal/Nm ³ H ₂	(發熱)
瀝 青 炭+H ₂ → "	350kcal/Nm ³ H ₂	(")
" +H ₂ → " +殘 油	340kcal/Nm ³ H ₂	(")

지 않은 것을 指向하고 있음을 付言한다. 美國
의 大規模工程은 그대로 우리 나라에 맞는 것이
아닌 것으로 생각된다. 또 熱効率は 어느 쪽이
던 50%前後로 決코 높지 않다. 이 點은 우리 나
라에 適用될 때 다른 競合工程들과 充分히 比較
檢討되어야 할 點이다.

3. 石炭液化

石炭液化的 意義는 固體인 石炭을 液體化함으
로서 灰分除去를 可能하게 하는 同時에 一部脫
硫(脫塞)함으로서 淨化하는 데 있다. 石炭의 液

化工程을 分類하면 第 3表와 같다. 개스화와 比較하여 石炭巨大分子의 結合을 切斷하는 條件은 順坦하나 이 反應에는 高壓의 水素를 必要로 한다. 本法은 直接液化 一名 베루기우스(Bergius) 法이라고도 한다. 또 石炭中에 本來 包含되어 있는 低分子를 單純히 抽出하는 것으로 만으로 變換率이 적으므로 上記와 같이 水添分解를 同伴하는 抽出이 即 抽出液化法이다. 乾留液化法에서는 石炭을 低溫에서 乾留하면 10~15% 程度의 “타르(Tar)”를 얻을 수 있다. 이 “타르”를 水添하여 合成燃料로 한다. 石炭의 水素化分解反應도 第 2表의 (7)反應과 같이 發熱反應으로 大體로 燃燒反應熱의 10%程度로 보여진다. 第 4表에 反應熱의 例를 表示했다.

石炭의 高壓水素化分解은 1930年代의 베루기우스(Bergius)의 研究에 始作하여 第 2次 世界大戰까지 獨逸에서 主로 開發되어 工業적으로 實施되었다. 日帝下에도 海軍燃料廠, 滿鐵研究所, 日窒(阿吾地) 등에서 大規模의 實驗工場이 稼動되었었다. 戰後 美國에서 獨逸技術의 追跡 實驗이 行해지고 繼續하여 石炭의 水素化分解에 依한 化學物質의 取得을 目的으로 하는 研究가 行하여졌었다.

石炭의 水素化分解은 基本的으로 石炭有機物質이 熱分解하는 溫度 390~480°C의 範圍에서 接觸的(때로는 無觸媒下에서)으로 水素를 付加하여 安定한 低分子液體로 하는 것이다. 따라서 反應은 개스화 보다 더 一層 高壓下에서 行해진다. 直接液化法에서는 700氣壓의 實施例도 있다. 이와 같이 高壓下에서 反應을 시키면 生成油는 充分히 低分子化하여 “개소린”으로 使用 가능한 組成이 되며 또한 液化法의 最大問題點인 固-液分離가 容易하게 되는 利點이 있다. 또 다른 한편 이와 같은 高壓系의 反應裝置의 示方과 材質, 固-液의 裝入, 排出에 따른 問題點 등이 完全解決되어 있지 않다. 또 高價의 水素를 消費함으로써 因하여 例컨대 “개소린” 같은 石油系製品과 經濟的競爭이 어렵다. 最近 美國을 中心으로 開發되어 있는 工程은 基本的으로 石炭構成 成分中의 液化되기 쉬운 部分만을 될수 있는 限 수월한 條件으로 하여 水素消費量을 적게하여 液化하고자 하는 데 있다. 이런 觀點에서 開

第 6表 CSF法과 SRC法の 比較

		SRC法		CSF法	
1. 出 處	Chem System			Foster-Wheeler	
2. 工 程					
抽出	SRC(70氣壓)			CSF(10氣壓)	
分離	Filter			液體 Cylone	
二次水添	H-Oil(220氣壓)			H-Oil(210氣壓)	
개스화	Bi-GAS(85氣壓)			Bi-GAS(85氣壓)	
3. 石炭供給量					
TONS/日	57,700			20,000	
10' But/日	1,480			505.6	
4. 製 品10' But/日					
油	652			269.6	
	441			74.5	
	1,093			344.1	
石炭抽出量%純炭	95			70	
5. Heat Balance %					
製 品	73.9			68.2	
프로세스燃料	14.0			9.7	
스팀 電力	4.7			11.3	
	92.6			89.2	
6. 設 備 費	MM\$	\$/MM	MM\$	\$/MM	
		btu/SD		btu/SD	
石炭處理	16.7	15.3	11.5	32.0	
抽出	103.5	94.5	35.2	98.0	
二次水添	158.0	144.5	49.6	133.2	
H ₂ 製造	246.5	226.2	77.2	215.0	
公 害	16.7	15.3	8.3	23.1	
用 役	63.6	58.2	49.0	136.2	
	605.0	554.0	230.8	642.5	
	(1,900億圓)		(700億圓)		
7. 製造코스트	MM\$ /	¢/MM	MM\$ /	¢/MM	
	年	btu	年	btu	
(35 ¢/MM Btu)石炭代	171.00	47.4	58.40	49.3	
(0.42/圓/kcal)用役	10.89	3.0	11.10	9.4	
勞 賃	3.02	0.8	4.54	3.8	
維持費	16.00	4.5	7.62	6.4	
管理費	3.050	8.0	4.52	3.8	
稅保險	12.10	3.4	5.08	4.3	
(14.1%)資本費	85.46	23.6	32.50	27.5	
小 計	301.52	83.5	123.76	104.5	
副產物控除	(10.06)	(2.8)	(2.71)	(2.3)	
코스트	291.46	80.7	121.05	102.2	
	(0.97/圓/kcal)		(1.23圓/kcal)		

第 5表

各種液化法の 프로세스 概要와 에너지 効率

	反應과 組合	反應 條件			水素消費率 Nm ³ /kg (乾燥無灰炭)	에너지 効率 (%)	
		觸 媒	壓力(atm)	溫度(°C)			
直接液化	粉末觸媒 (I.G. & B.M.)	水素化(1~3段)	鐵系(1段時, 安價, 使用時 기) WS ₂	250~700	470~480	개소링 1.28 合成原油 0.48	53.1
	H-Coal	水 素 化	Co. Mo. Al2O3	170~210	440~460	合成原油 0.6	
抽出液化	Consol	抽出-水素化	抽出-無 水素化-Ni. Co.Mo.Al2O3	10~30 200~300	390~410 450~460	1.15 合成原油 0.7	68.2
	SRC	抽 出	無	70~150	420~450	0.10~0.25	
乾留液化	COED			水素化- 126 乾留- 常壓	水素化- 400 乾留- 310~580	水素化 0.6 (油 對)	乾留時 : 90 生成油의 水素化包含 : 83
Fischer-Tropsch	SASOL	化 合 成	Fe系	10	300	-	65 (合成段階限)

(注) 1 Bureau of Mines의 水素製造時 가스化效率은 39%으로 한다.

發된 工程의 한 例로서 SRC(溶劑精製炭)法이 있다. SRC는 硬 빛치(Pitch)와 같은 外觀을 갖고 있으나 原理的으로는 포드부르크(Pott-Broche)法, 膨潤炭으로 부터의 無灰 炭法과 同一한 것이다. SRC는 2次 水添에 依해 輕質油로 變化시키는 것은 勿論 可能하며 이대로 電力用燃料로서 또는 粘結材로서 各方面에 使用된다. 本工程의 問題點도 固-液分離에 있다고 思料된다. 第 5表에 各種液化法の 概要와 “에너지” 效率를, 第 6表에 SRC法, CSF法の 經濟的 評價比較를 表示했다.

4. 外國의 新 “에너지” 技術開發計劃

4.1 美 國

美國에서의 石炭關係의 研究技術開發은 從來 內務省鑛山局의 “에너지” 研究 “센타”가 中心 이었고 石油隆盛時代에서도 研究가 계속되어 왔다. 1960년에 內務省에 石炭研究局(OCR)이 設立되어 主로 民間企業을 契約者로 하여 工程開發을 目標로 한 大型研究가 繼續되었다. 國家的 視野에서 石炭의 利用研究의 必要性和 같이 勞働組合으로 부터의 要望에 따라 OCR가 設立되

었다는 것은 興味있는 일이다. 1973年 4월에 發表된 “에너지” 敎書에서 原子力 (만하탄計劃) 과 宇宙(아폴로 計劃)에 이어 “에너지” 獨立計劃이 提案되었다. 이 計劃은 短期計劃(~ 1985)으로 省 “에너지” 國內資源의 增産, 中期計劃(1985~)으로서 石炭 및 原子力 “에너지”의 開發寄與, 長期計劃으로 核融合, 太陽 “에너지” 등을 더한 “에너지”의 恒久的 自給으로 되어 있다. 또한 “에너지” 關係機關을 統合하여 “에너지” 研究開發廳(ERDA)을 設立했다. 第 1表는 1975年度의 國務省 “에너지” 開發研究計劃이다. 第 5表에서 明示한 바와 如히 石炭 “에너지”의 技術開發에 그 大半을 充當하고 있다 그것은 主로 石炭의 精製, 轉換, 集中型 “에너지” 轉換, 採掘의 技術開發에 指向되어 왔다. 이 外에 注目될 만한 것은 當該豫算에는 基礎研究, 人力開發, 環境面에 對하여도 助成한다는 것에 力點을 두고 있다.

石炭의 利用研究面에서 從來重點을 둔 石炭의 가스化 (高카로리 및 低카로리 가스) 外에 石炭의 液化, 直接燃焼, 新 “사이클 · 가스터빈” 에도 力點을 두게 됐다. 合成燃料 파이오니어(pioneer) 計劃도 新規로 採擇되었으며 또 鑛物의 “프로세스”化 “에너지” 및 利用研究等도 研究되어

왔다. 英國과의 流動燃料技術, 蘇聯과의 MHD 發電所等은 國際協力에 依하는 것으로 豫算이 計定되어 있다. 石炭의 液化에 바탕을 둔 化學原料의 製造研究, 石炭의 가스化, 液化와 同時에 冶金用 “코크스”를 併産하는 工程도 1975年度計劃으로 採擇되었다. 過去 15年間 開發된 工程을 實用化하기 爲한 “Concept Design” 經濟評價, 다른 石炭關聯諸工業과의 複合化(Coal-plex), 環境問題等 專問의으로 檢討하는 項目에도 多額의 資金을 充當하고 있는 것이 1975年の 特徵의 하나라고 하겠다.

4.2 西 獨

西獨에 있어서 1次 “에너지”에 占하는 石炭의 位置는 1973년에 22%인 8400萬噸이었다.

石炭의 生産量은 大體로 이 線으로 今後推移되리라고 보나 全體中에서 占하는 比率은 漸減하는 것으로 豫想된다. 따라서 西獨에서는 以前에서부터 外國으로부터의 “에너지” 供給危機의 可能性이 指摘되어 왔다. 1973年 10月の 石

油危機에 따라 從來의 “에너지” 計劃이 改訂되었고 連邦研究技術省도 1974年 1월에 “에너지” 研究計劃 “프로그램”을 策定發表했다.

이 計劃에 따르면 21世紀에 걸친 長期의 “에너지” 供給을 展望하면 西獨에서는 原子力開發이 重要한 地位를 占하게 되었다. 第4次原子力計劃과 上記 “에너지” 研究計劃을 合쳐 西獨政府는 公共資金 17.5億DM를 1977年까지 支出할 計劃이다. 原子力 以外에서는 石炭의 가스化 및 液化의 技術開發이 重點이다.

本計劃의 根本은 “에너지” 資源의 輸入依存의 緩和 “에너지” 消費節約, 多様な “에너지” 供給方法의 確立에 있다. 루-루기(Lurgi,) 코파르트제크(Kopper-Totzek) 같은 世界의 先端技術을 保有하는 데는 보다一層 높은 技術開發(가스化 壓力의 上昇, 石炭處理量增大 炭種幅의 增大)에는 政府가 강력金을 支拂하는 데 必要한 最少金額과 原子力開發等의 未踏分野에도 全額을 支拂하는 補助率이 流動的으로 되어 있다.

西獨에서의 石炭利用研究는 石炭協會研究所에

第 7 表 英國의 石炭轉換 技術에 關한 National Project

(Unit;100萬Lbs)

	年 次					合 計
	1974/75	'75/76	'76/77	'77/78	'78/79	
流動床燃焼·發電(20MW)						4.75
石炭液化實證프란트						7.95
가스抽出프란트						4.6
合成가스製造						4.0
가스화유닛트 (低카르리가스)			(歐 州 鐵 鋼 共 同 體)			
熱分解유닛트						4.3
Technology Assesment						6.25
冶金用燃料						4.0
合 計	2.0	11.1	11.55	8.5	7.9	41.02

第 8 表 石炭으로부터 電力 및 가스化의 變換効率 (最終消費段階까지 利用可能한 에너지)

電 力	從來法 (Steam Turbin法)	32%
	低 Cal, 가스化·從來法(Turbin) 發電	39%
	流動燃焼·複合 Cycle發電	43%
	低 Cal, 가스化·高効率 Turbin(開發豫想) 發電	43%
S N G	石炭에서 SNG合成	56%

서 하며 多目的 高溫개스爐의 熱을 利用하여 石炭개스화의 效率을 높이는 研究, 포트부리크(Pott-Broche)法에 準하여 水添溶劑抽出에 依한 石炭化研究에 重點을 두고 있다. 이 外에 石炭의 流動床燃焼에서는 英國과의 國際的協力, 石炭液化(2次 水添에 依한 燃料油合成) 石油와 混合된 褐炭의 加壓개스化學等에 興味있는 “테마”를 두고 있다.

4.3 英 國

英國에서는 1次 “에너지”中에 占하는 石炭의 位置는 漸次 減少되어 있으나 1973年度에 約 38% (1億 3千萬噸)으로 極히 높은 便이나, 第7表는 英國의 石炭轉換技術에 關해 提案된 國家計劃이다. 英國에서는 豊富한 北海의 天然개스 石油가 次次 增産되는 것으로 보아 今世紀中에는 美國과 같이 石炭에서 SNG(合成天然개스)의 製造는 없으리라고 본다. 따라서 石炭을 燃料로 하는 發展方式의 技術開發이 最重點이라고 보여진다. 石炭에서 電力으로 “에너지” 轉換하는 사이에 效率이 높고 汚染物質의 排出을 적게하는 手段으로 流動燃焼가 優越하다는 데 있다. 石炭에서 電力으로의 轉換 및 SNG製造하는 때의 最終消費者에서의 “에너지” 效率은 第8表와 같다.

英國에서의 石炭利用研究의 中心은 첼텐함(Cheltenham)에 있는 石炭廳付屬의 研究所이다. 同所에서는 石炭이 賦存하는 化石燃料中에서도 가장 豊富하며 美國, EC 諸國의 政府主導型의 石炭利用(轉換) 技術과 步調를 맞추는 意味에서 개스화, 液化에도 充分한 興味를 갖는다. 英國의 技術開發의 特徵으로 石炭加工利用의 諸工程에서 副産物을 付加價値가 높은 用途(例하면 高純度 Cokes, 炭素섭유)에의 有効利用研究 冶金用 Cokes의 製造研究, 採掘, 採炭, 醫學的 研究에도 重點을 두고 있다.

石炭의 轉換利用工程은 單獨으로 存立하는 것 보다는 複合化한 便이 合理的인 경우가 많어 英國에서는 이 面에서의 檢討가 活潑하다.

BCURA(British Coal Utilization Research Association)이 開發한 COGAS工程(石炭의 加壓多段流動床乾溜, 개스화, Tar의 水添에 依한

合成液體燃料, 殘渣 Char의 燃焼에서 構成되는 多目的 工程)이 美國 Consodium와 開發契約이 締結되어 Pilot Plant의 運轉이 開始되고 있다. 本法은 英國이 자랑하는 石炭粉의 加壓下流動技術에 開花한 것으로 보아야 한다.

4.4 日 本

日本에서는 石油危機以前부터 “에너지”供給의 長期安定化를 위한 政策的 技術的 檢討가 되어 왔다. 太陽 및 地熱의 1次 “에너지”와 2次 “에너지”로서 水素等의 開發利用, 國産 “에너지”로서의 石炭資源의 “크린-”化를 目標로 하는 石炭 개스화도 檢討課題로 指摘되어 왔다. 1973年 10月の 石油危機를 契機로 이들 新 “에너지” 및 “크린-” “에너지”의 技術開發計劃을 總括한 것이 “선·샤인”計劃이다. 通商省에서 發表된 “선·샤인”計劃(實施計劃)中 石炭개스화, 液化技術概要는 다음과 같다.

研究開發의 目標內容

i) 石炭의 개스화技術

合成天然개스 製造技術

개스 製造能力 50,000m³/日의 SNG製造 Plant 開發

ii) 개스화 發電技術

石炭處理能力 2,000t/日級의 개스화 發電用 개스화 Plant開發. 200,000kw級 “개스·터빈” “스팅·터빈” 複合 “싸이클” 開發 “시스템”의 開發.

iii) “프라스마가스”化 技術.

實驗用 “프라스마가스”化爐에 依한 基礎研究. 그 成果에 따라 “프라스마”發生電源容量 2,000 kw級의 “프라스마가스”化爐의 設計, 建設, 運輸研究.

iv) 石炭의 液化技術

石炭의 液化技術의 實用化의 可能性을 把握하여 最適方式의 究明.

上記計劃中 石炭의 개스화는 그後의 討議, 檢討結果 SNG와 같은 高 칼로리(Calory)개스의 製造 뿐 아니라 中·低 칼로리 개스를 製造하여 工場電力 等の 集中轉換用으로도 쓸 수 있는 技術開發도 對象이 되었다.

既述한 바와 같이 石炭의 轉換技術을 推進하

는 데는 大量的의 石炭이 安全하게 供給되어야 한다. 美國·西獨·英國等에서는 新 “에너지” 開發의 一環으로 採炭·選炭部門에서도 強力하게 技術開發을 提案하고 있다.

美國에서는 最近 數年間 生産性이 低下되고 있으며 이것은 採炭技術의 進步보다는 自然條件이 惡化된 것으로 보여진다. 이런點을 考慮하여 美國에서는 石炭의 採炭技術을 銳意開發하기로 하고 있다. 高速 採炭 “시스템” 自動長壁採炭, 自動, 遠隔, 連續採炭機 採炭-選炭間의 石炭自動運搬系統, 連續自走天盤支保 및 “메탄·가스”의 回收가 開發項目으로 되어 있다.

西獨에서는 “코-링” 및 爆發作業을 利用한 通常의 採炭技術의 發展과 並行하여 機械화된 生産販賣 “시스템”을 開發할 것을 提案하고 있다. 採炭에서의 集中的인 管理 “시스템”, “컴퓨터”化를 中心하여 모든 立坑設備는 平均 1,000t/日에서 3,000t/日로 出炭增加를 目標로 한다. 選炭設備도 2,000t/日의 大型裝置로 한다.

英國은 採炭에 關한 大型의 研究와 技術開發은 보다 効率的이고 生産性を 높이며 安全하고 快適한 作業環境下에서 採炭作業을 하는 데 두고 있다. 따라서 現存하는 採炭技術과 裝置에 遠隔自動操作을 適用함으로써 一層改善하는 데 集中하고 있다. 上記의 採炭技術을 實施하기 위하여 새로운 組織으로 Mining Research and Development Establishment (MRDE)에 新開發部를 設置하고 最終的으로는 (National Mining Research and Development Committee(採炭研究開發委員會)를 設置하기로 했다.

5. 結 論

歐美 諸國에서는 統計에서 볼 수 있듯이 家庭用的 “에너지” 消費比率이 높고 이 方面에 對한 安定供給이 重要한 것으로 이는 國民하나 하나가 皮膚로 느끼고 있다. 이러한 背景에서 各

國은 安定되고 經濟的인 “에너지”를 어떻게 求하는가 하는데 對하여 明確한 見解와 政策을 갖이고 技術開發에 힘쓰고 있는 듯 하다. 따라서 各國은 그의 特徵 있는 開發計劃을 提案하고 있다. 또한 當面한 短期的인 事項에 對處할 뿐 아니라 長期的 立場에서 可能性 있는 技術에 勇氣 있게 挑戰育成하는 態度이다. 例하면 西獨에서의 高溫原子炉에 依한 石炭의 개스화·개스화發電等은 他國에서 부터 批判이 없는 것은 아니나 전혀 未踏의 新技術을 開發한다는 傳統이 었 보이며 이는 自國의 發展에 連絡된다고 確信하는데 있다고 본다.

“에너지” 開發은 大型의 技術이며 이의 實現에는 莫大한 資金이 必要한 것은 再言을 要하지 않으며 歐美各國은 新 “에너지” 開發分野에서 各自專門分野에서 資金을 出資, 分擔研究를 推進시켜 効率化를 圖謀하고 있다. 石炭으로부터의 크린취엘(Clean Fuel)의 製造란 一般的으로 개스화·液化를 指稱하나 發電·製鐵(冶金用 cokes), 세멘트, 建築, 土木(灰의 利用)等 他 産業과의 關聯이 깊어 石炭利用이 이 諸分野와 複合된 “시스템”이 됨으로 이點도 檢討될 必要가 있다.

이러한 諸歐美國 뿐 아니라 日本의 開發努力에 比하여 우리 나라의 立場을 본다면 아직 基本的인 檢討와 國產石炭에 對하여는 어떠한 技術開發을 先行해야 한다는 明確한 方向이 없이 現狀에 及及한 感이 없지 않다. 바라건대 國產石炭에 關한 보다 나은 技術的인 把握과 研究를 바탕으로 하여 앞으로의 石炭利用 및 技術開發의 方向設定만이라도 있었으면 하는 아쉬움이 있다.

끝으로 國際間的 技術情報交換은 國家行政機構를 통한 組織으로 行해지는 것이 當然 하나 한편 研究開發은 사람과 사람의 連關으로 促進되는 境遇도 많다, 該當方面의 研究者, 技術者의 國際交流, 人力의 養成이 또한 바람직하다.