

燃料와 熱供給施設

金 鍾 奭

〈環境廳 大氣管理課長·技術士〉

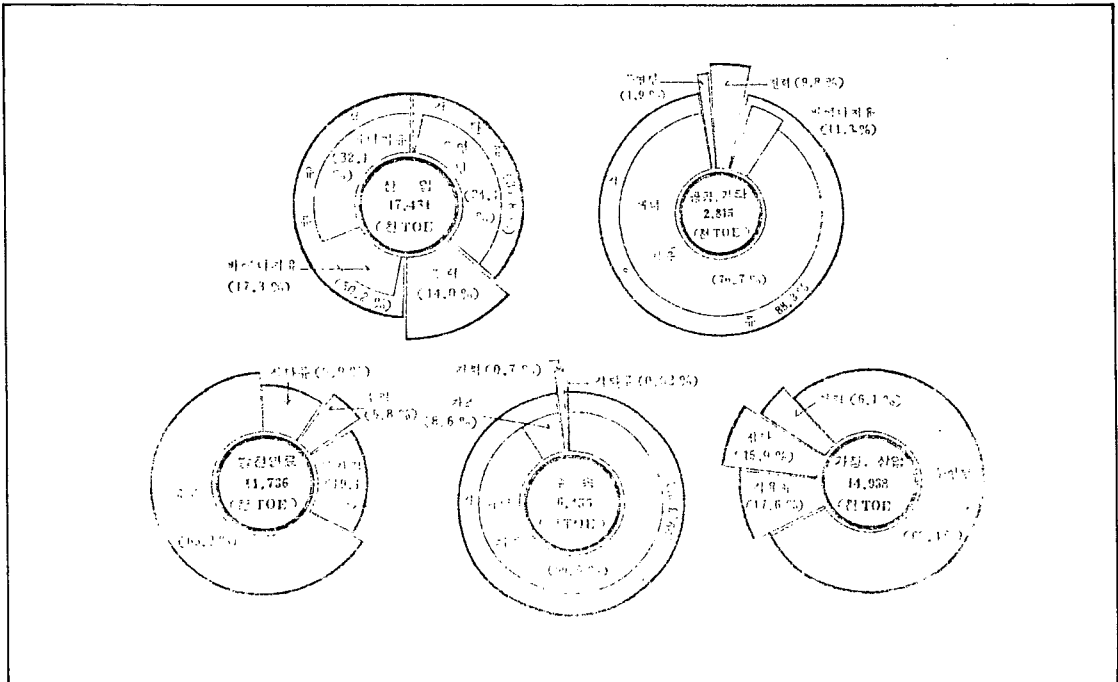
5. 燃料와 熱供給施設

熱供給施設이라 함은 Energy 發生시설을 뜻한다. 아래 〈그림-1〉은 우리나라 산업별 Energy 소비(1983년도)를 분석한 것이다.

그림에서 보면 우리나라의 주요 에너지 발

생시설은 산업 발전 수송 가정등으로, 이들은 多量燃料使用 排出施設과 동일하다.

Energy 발생시설에서는 燃料, 原子力 또는 太陽力, 水力등을 使用하여 필요한 Energy 를 熱 또는 電氣等으로 얻게된다.



〈그림-1〉 산업에너지 소비(1983년도)

Energy Consumption by Industry

현대인류가 가장 많이 사용하고 있는 Energy源은 화석연료라고 볼 수 있다.

아래 <표-1>은 우리나라에서 흔히 사용되는 에너지源의 종류와 그 사용량이다. 흔히 사용되는 화석연료에는 석탄류와 석유류가 있다.

화석연료에서 Energy를 얻기 위해선 화석연료가 연소과정을 거치지 않으면 안된다. 화석연료에는 유연탄등의 고체연료, 석유류의 액체연료 및 천연가스등의 기체연료로 크게 구분할 수 있다.

<표-1> 연료종류와 사용량

연 료	83년도	86년도
석 유 (10 ³ bbc)	191,543 (56.5) (27966)	210,289 (50.13) (30219)
무연탄 (10 ³ Tm)	21,541 (20.3) (10053)	22,156 (7.4) (10367)
유연탄 (10 ³ Tm)	9,383 (12.5) (6193)	15,152 (16.8) (10000)
수 력 (GWh)	2,722 (1.4) (681)	2,533 (1.1) (633)
원 자 력	8,965 (4.5) (2241)	21,822 (9.2) (5456)
신 탄	8,443 (4.8) (2364)	7,896 (3.7) (2211)
L N G	-	403 (6.9) (524)

()은 석탄으로 환산한 것임.

이들 연료를 연소하면 연소조건에 따라 다소의 差는 있으나 大氣汚染物質인 SO₂, NO_x, CO, 粉塵等이 發生하게 된다. 이중 氣體燃料인 天然가스나 액체연료중 輕質油는 그 연소시

大氣汚染物質이 적게 발생하므로 이를 Clean Fuel.(청정연료)이라고도 한다. 특히 天然가스를 연소하면 탄산가스 물 및 질소산화물이 배출되지 않는다.

현재 가장 많이 使用되는 연료는 벙커C油이다. 지난 날에는 석탄이 가장 흔히 사용되었으며 현재에도 지역(나라)에 따라서는 가장 많이 사용되는 固體燃料이나 일반적으로 볼 때 취급(handling)과 연소에서 오는 결정적인 약점과 他 연료보다 大氣汚染이 심하기 때문에 지난 날과 같이 흔히 사용되지는 않는다.

석탄연료를 대규모로 사용하는 경우엔 취급과 연소를 용이하게 하기 위해서 미분탄(Pulverized coal)으로 사용되며, 최근에는 석탄내에 회분과 유황함량을 감소시키기 위한 석탄의 세척등의 전처리가 흔히 행해지고 있다.

최근의 연료수급계획의 특징은 액체연료의 경우는 저황유 석탄의 경우는 저황과 저회분쪽을 택하고 있으며 크린연료인 천연가스나 경질유의 사용이 증가되고 있다.

석탄생산자들은 석탄의 수송방법 및 연소방법등을 계량하고 있으나 이들 만으로는 석탄사용의 경향을 增加시킬 수 없다고 판단된다. 석탄스러리 파이프 수송(Piping coal slurry) 및 유동층연소(Fluidized Bed Combustion)등은 이의 대표적인 예이다.

<표-1>에서 보면 우리나라는 석유연료가 전체 Energy의 56.6%, 석탄류가 32.8%, 신탄과 LNG가 각각 4.8%와 6.9%로 되어 아직 선진국의 연료소비형태를 따르지 못하고 있다. 위 표에서 보면 1986년도 이후에는 우리의 Energy picture는 유연탄과 원자력에의 의존도가 증가되고 있고 또 가정 및 기타 일부시설에 LNG등의 Clean Fuel 사용이 확대공급될 것으로 추정된다. 또한 최근의 국내정유사들의 중유경질화를 위한 Cracking 시설 설치에 관한 관심은 우리나라 Energy 수급과 이에 따른 大氣汚染問題에서 매우 의미있는 일이라 판단된다.

따라서 본절에서는 연료별 특성 연소시설 및

이에 관련한 大氣汚染 방지기술에 대하여 차례로 살펴보기로 하였다.

[1] 가스燃料

우리나라에서 현재 사용되고 있는 氣體燃料는 주로 LPG와 都市 Gas이다. 1986년도부터는 LNG(天然Gas)가 導入 使用된다. 이를 위해서 평택화력부근에 저장소등 부대시설의 설치가 한창이다.

아래 <표-2>는 우리가 현재 사용하고 있는 各種 氣體燃料의 종류와 그 사용량이다.

<표-2>에서 보면 현재 우리가 사용하고 있는 氣體燃料는 家庭用으로 LPG 및 도시가스 車輛用인 LPG(Buttane)로 區分할 수 있다. 家庭用 LPG는 프로판을 燭베 또는 Cylinder에 넣어 도시가스 供給이 미치지 않는 地域(Pipeline이 없는 곳)에 燭사용으로 供給 使用되고 있다고 판단된다.

(가) 天然가스(LNG)

天然가스는 Oil 가스田으로부터 산출되는 炭化水素를 主成分으로 하는 天然가스(可燃性Gas)를 유황분, 탄산가스 수분등의 불순물을 제거한뒤 -162℃까지 냉각하여 無色無臭의 액체(Liquefied natural gas = LNG)를 만든 것으로 組成은 메탄(CH₄)이 대부분이며 에탄(C₂H₆), 프로판(C₃H₈), 부탄(C₄H₁₀) 등의 중질분을 다량 포함한 것들도 있으나, 질소, 탄산가스, 유황화물을 다량 함유하는 것들도 있다. 알래스카 LNG는 메탄 99.8%, 에탄이 0.1%, 기타가 0.1% 정도 함유되어 있다.

미국, 소련 등과 같이 천연 LNG를 Pipeline으로 도시가스처럼 직접 공급하는 경우도 있으나 중동등에서는 중전에는 이를 燒却處理

하였으나, 最近에는 低溫工學을 이용하여 천연 가스(N.G)를 -162℃까지 냉각하여 LNG로 만든 후, 특수용기에 넣어 供給 使用하고 있다.

1톤(2.35m³)의 LNG는 標準狀態에서 1,400 m³의 NG가스로 되므로 운송저장에 매우 편리하게 된다.

우리나라에는 1986년부터 광양동의 LNG 기지에 44,000톤/일*의 LNG를 공급할 수 있도록 하고 있다. LNG의 총발열량(고발열량)은 8,100~12,800 Kcal/m³로서 產地別 多小의 差가 있다.

* LNG 사업개요(프리차일드 Korea)

(나) 液化石油가스(LPG)

精油所가스(Refinery Gas)는 精油時 발생하는 各種 석유가스의 총칭으로 정제 공정별로 발생하는 가스의 량과 성분이 다르나 精油時 가스가 發生하는 主要工程은 燭류탑(Rectifier Gas), 熱分解工程(Craked Gas), 改質工程(Reformed Gas), 整合工程(Stabilized Gas) 접촉분해공정(Catalytic Gas) 등으로 분류할 수 있다.

LPG란 液化石油가스(Liquefied Petroleum Gas)의 약자로 위에 설명한 工程等에서 發生 排出되는 精油가스를 모아 이를 常溫에서 多小 加壓하여 液화시킨 것으로 이들은 대부분 低沸點 炭化水素로 되어있고 주로 프로판을 주성분으로 하는 것과 부탄을 주성분으로 하는 것이 있다.

프로판은 정유가스를 일단 P-P 溜分重合工程을 거쳐 프로필렌을 분리해 내어 제조된 가스로 이는 燭베에 넣어 가정용으로 시판되고 있다. 한편 부탄은 폐가스(精油가스)중 부탄 및 부칠

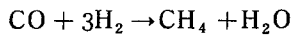
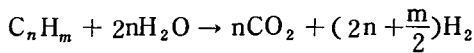
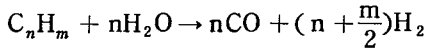
<표-2> 가스연료 사용현황(83년 현재)

연료종류	1983년 사용현황	비고
L N G	-	1986년부터 4,400 Ton/year 공급계획 주로 가정용 } 1979년도까지는 수출 주로 차량용 } 가정용
LPG(C ₃ H ₈)	321,801 Ton	
LPG(C ₄ H ₁₀)	551,596 Ton	
도시가스	30,698 m ³ /인	

렌을 다량 함유한 것을 B-B중합(Butan-Bulylen Copolimerization) 반응을 거친 후 부틸렌을 제거해 낸 것으로 프로판에 비해 그 끓는점이 높고 氣化잠열이 크므로 더운 지방의 연료, 라이터, 차량연료로서 적합하다. 프로판과 부탄의 총발열량은 각각 12,000Kcal/m³ 및 11,800 Kcal/m³ 정도가 된다.

(다) 都市가스

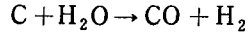
都市가스는 일반적으로 Naptha 이하의 輕質炭化水素를 원료로 하여 접촉분해공정인 高溫水蒸氣改質, Cyclic 水蒸氣改質等을 通하여 제조된다. 아래 化學量論式은 이들 공정에서 행해지는 화학반응을 설명한 것이다.



이 量論式에서 보면 改質後의 주산물은 CO, H₂O, CH₄, CO₂ 등이며 生成가스의 組成과 發熱量은 반응溫度, 壓力, 水蒸氣比 원료생성등의 영향을 받는다.

이외의 氣體燃料로는 自然狀態의 석탄 또는 코크스에 空氣와 水蒸氣를 연속적으로 통과시켜 CO, H₂, CH₄ 등을 주성분으로 하고 질소를 다량 함유하는 기체를 발생가스로 하는데 發熱量은 낮으나 제조법이 간단하고 가스를 대량배출할 수 있기 때문에 工業的으로는 窯爐加熱用으로 널리 사용되고 있다.

또 무연탄이나 코크스와 같이 탄소를 다량 함유하는 물질을 赤熱한 후 水蒸氣를 통과시키면 H₂와 CO를 주성분으로 하는 기체연료가 발생되며 이를 수성가스라 한다. 아래 化學量論式은 수성가스 발생원리를 설명한 것이다.



또 아래 <표-3>은 현재 우리나라의 생산능력을 표시한 것이다. <다음호에 계속>

<표-3> 도시 Gas 생산능력 및 생산량

회 사 명	생 산 능 력 (만 m ³ / 일)	'83생 산 량 (천 m ³ / 일) (기준: 11,000 Kcal / m ³)	열량(Kcal / m ³)	'84공급 계획량 (천 m ³ / 일) (기준: 11,000 Kcal / m ³)
A 사	30	16,109	7,000	2,813
B 사	34	18	15,000	21,006
C 사	12	918	7,000	4,297
D 사	10	275	11,000	4,699
E 사	6	-	15,000	1,548
F 사	6	333	11,000	277
G 사	4	-	15,000	525
H 사	3	-	11,000	43
I 사	10	-	11,000	206
J 사	10	-	15,000	197
K 사	6	-	15,000	1,718
L 사	15	13,045	7,000	16,800
합 계	146	30,698	-	56,563

* 11,000 및 15,000 Kcal / m³는 LPG 분해방식

* 7,000 Kcal / m³는 납사 분해방식