

우리나라 産業體의 自家發電 現況

— 熱併合發電所를 中心으로 —

The Present Status of Non-Utility Generation
in the Industrial Fields in Korea

安永壽

大韓電氣協會 電氣使用合理化專門委員

6. 窯業

시멘트 및 유리工業으로 代表되는 窯業部門은 鐵鋼, 石油化學과 더불어 素材産業이며, 특히 시멘트는 代表的인 에너지 多消費業種이다.

이 部門은 모두 電源側 停電에 對備한 非常用 豫備發電機만을 最小限度로 갖추고 있을 뿐이다. 그 內容은 표 8 과 같다.

7. 金屬

가. 鐵鋼部門

鐵鋼工業에서는 一貫連續製鋼施設을 갖춘 浦項製鐵과 冷間壓延과 銅管을 生産하는 聯合鐵鋼만이 熱併合發電施設을 갖추고 있으며, 餘他業體는 모두 停電等を 對備한 非常用 豫備發電施設인 디젤 發電機를 保有하고 있다. 우리나라 自家發電施設中 가장 큰 浦項製鐵의 自家發電施設의 內容을 紹介한다.

터빈 發電機	433,590kW	} 計 448,040kW
디젤 發電機	14,450kW	
自家發電量	3,275,300,000kWh/'87年	
韓電受電量	799,802,000kWh/'87年	
自家發電比重	80.4%	

즉, 總電力使用量의 80% 以上을 自家發電에 依存하고 있다.

그 理由로서는 다음과 같은 問題가 있기 때문이다.

(1) 韓電 受電電力의 信賴度 問題

(가) 定電壓 維持

(나) 定周波數 維持

(다) 瞬間電壓降下, 瞬間停電 및 豫告없는 停電等に 대한 對備

(2) 爐頂壓發電을 위시하여 自体生産 工程에서 副生되는 여러가지 가스 등을 利用하여 重油等 主燃料과 混燒하여 發電을 함으로써 發電單價를 低廉하게 維持하는 데 있다. 그 內容은 다음과 같다.

〈표 8〉 業業의 業體別 自家發電現況(요업)

品目別	業 體 別	自家發電施設 (kW)	'87 自家發電量 (kWh)	'87 韓電 受 電 量 (kWh)	自家發電 比率(%)	'87 單價	
						受 電	發 電
板유리	韓國유리 (群山)	디젤 13,420	81,420	79,681,051	0.1	55.3	63.1
	" (釜山)	" 1,919	212,043	8,982,435	2.3	57	58
	" (仁川)	" 4,756	233,850	45,905,760	0.5	48	48
	小 計	" 20,095	527,313	134,569,246	0.4		
시멘트	星信洋灰	" 1,500	-	258,457,497	-	43.5	
	" 漢拿시멘트	" 1,000	1,620	158,991,840	-	44.54	
	" 雙龍(東海)	" 3,200	-	746,949,346	-	50.56	
	" 雙龍(聞慶)	" 210	969	32,325,356	-	46.55	
	" 現代시멘트	" 480	-	223,993,762	-	46.66	76
	" 亞細亞시멘트	" 800	1,358	165,920,404	-	43.7	
	" 高麗 "	" 1,000	-	88,006,530	-	44.94	
	小 計	" 8,190	3,947	1,674,644,735	-		

(가) 高爐 爐頂壓 發電設備

高爐 爐頂壓 發電設備(Top Pressure Recovery Turbine-TRT)는 高爐의 高壓操業化에 따른 새로운 技術이다. 이제까지는 大氣에 버려지는 高爐 가스(BFG)의 壓力 에너지를 利用하여 噴창 터빈을 돌려 電氣 에너지를 回收하는 것으로 回收된 電力은 各製鐵所에서 使用한다. 高爐 爐頂壓發電設備는 從前 1.7kg/cm² 程度以上の 高壓 가스가 아니면 採算이 맞지 않아 利用할 수 없다고 하였으나 最近에는 그 以下(1.5kg/cm²)의 낮은 壓力도 利用되는 것이 開發되었다.

(나) 코크스 乾式 消火(Cokes Dry Queacing-CDQ)

石炭을 乾溜한 後 赤熱 코크스는 從前 물로 消火하여 그 顯熱이 大氣에 放散되었다. 이 CDQ는 赤熱 코크스를 密閉속에서 不活性 가스에 의하여 消火하는 乾式消火法이다. 이 方法에 따르면 不活性 가스에서 얻은 高温의 熱로 排熱 보일러에 의하여 蒸氣를 얻을 수 있다. 코크스 1 ton當 500kg 程度의 蒸氣가 回收되어 新製鐵所에서는 一般 蒸氣 밸런스나 CDQ 設置 스페이스에서 오는 制約條件이 問題가 되는 外에 蒸氣

를 回收할 때도 投資費가 높다.

(다) 轉爐 가스(LDG)의 回收

純酸素 轉爐에서는 精練時에 一酸化炭素(Co)를 主體로 한 가스가 爐頂으로부터 排出된다.

이 가스는 約 2,000Kcal/Nm³의 潛熱을 保有하고 있어 이를 燃燒시켜 蒸氣를 回收하는 方法과 未燃燒狀態로 가스로서 回收하여 製鐵所의 에너지 源으로서 使用하는 方法이 있다. 後者は OG法이라 부르며 에너지 節減에 크게 공헌하고 있다.

이와 같이 製鐵工程에서의 運轉中 發生하는 壓力 및 蒸氣를 利用하여 熱併合發電을 하고 있다.

鐵鋼工業(一貫 製鐵所)에서는 高度의 信賴性을 要하는 電氣를 要求하고 있어 瞬間的인 트러블에 대하여도 生産工程에 미치는 影響이 크며 前記한 바와 같은 副生 가스 등을 利用하여 發電을 하여 重要部署에 使用하고 其他는 韓電受電電力을 利用하고 있다.

나. 非鐵金屬部門

非鐵金屬分野는 銅塊, 亞鉛塊, 鉛塊, 알루미늄

〈丑 9〉金屬의 業種別 自家發電現況

品目別	業體名	自家發電施設 (kW)	'87自家發電量 (kWh)	'87韓電受電量 (kWh)	自家發電 比率(%)	'87 單價	
						受電	發電
銑鐵外	浦項製鐵	터빈 433,590 디젤 14,450	3,275,300,000	799,802,000	80.4	44.51 47.82	33.57
冷間圧延	三美綜合特殊鋼 (蔚山)	" 16					
鋼管	釜山파이크	" 400	11,620	40,140,525	0.28	53.60	70
亞鉛塊	永豊	터빈 2,500 1,200	590,340	272,845,075	0.21		
銅塊外	韓國鑛業製鍊 (長項)	터젤 1,500	3,100	34,055,928			
鑄鐵	金阜社	" 114				59.03	
鐵鋼線	高麗製鋼	" 375	13,405	21,360,769	0.06	56.06	60.91
電氣爐鋼塊外	仁川製鐵	" 1,000	45,590	847,900,332		44.51	33.57
冷間圧延	東洋錫板	" 400					
銅塊	韓國鑛業製鍊 (溫山)	터빈 1,550 디젤 2,720	4,243,200	134,848,564	3		
鋼管	韓國鋼管	" 1,048	31,000	24,873,552	0.1	55	34
鑄鐵	東國産業	" 130	4,000	20,507,700		44.68	
	大韓重機(仁川)	" 75				62.89	
冷間圧延外	東部製鋼(서울)	" 1,856	1,967	74,007,780		48.9	118.34
電氣爐鋼塊外	韓國鐵鋼(蔚原)	" 104				46.90	
鐵鋼線	高麗製鋼	" 580				56.06	60.91
"	천기제강	" 145	4,640	6,806,796		51	42
電氣爐鋼塊外	三美綜合特殊鋼 (蔚原)	" 900	10,370	219,697,875		47.82	
熱間圧延外	東部製鋼(仁川)	" 760				46	
鐵鋼線	東部産業	" 225				55.5	
電氣爐鋼塊外	大韓重機(서울)	" 300				49.08	
"	江原産業	" 600	1,660	397,861,640		49.90	
冷間圧延外	聯合鐵鋼	터빈 6,300 디젤 3,350	23,461,090	134,206,664	14.9	51.18	50
亞鉛塊	高麗亞鉛	터빈 8,980 디젤 4,500	26,935,640	498,876,350	5.12	터빈 451,620kW 디젤 38,048kW	
	計	489,668	3,330,657,622	3,527,792,550	48.6		

鉛塊等을 生産하는 業體들로서 亞鉛塊만 生産하는 (株)永豊, 亞鉛塊와 鉛塊를 生産하는 高麗亞鉛, 鉛塊와 銅塊 및 金銀等 貴金屬을 함께 生

産하고 있는 韓國鑛業製鍊 溫山工場 등에서 熱併合發電設備를 갖추고 있으며, 餘他業體에서는 停電等에 對備하는 非常用發電設備인 디젤 發電

〈표 10〉 都市 가스의 業体別 自家發電 現況

業 体 名	自家發電施設 (kW)	'87自家發電量 (kWh)	'87 韓電受電 (kWh)	自家發電 比率(%)	'87 單 價	
					受 電	發 電
釜山都市가스	디젤 2,050	43,520	2,146,088	1.99	78.14	76.12
大邱 "	" 150	-	365,520	-	58	
서울 "	" 700	-	1,965,354	-		
蔚山 에너지	" 450	2,151	1,206,312	0.18		
仁川都市가스	" 350	142	254,166	0.06	110	
海陽 "	" 400	-	490,547	-	73	
計	" 4,100	45,813	6,427,987	0.71		

機단 保有하고 있다. 그 現況은 표 9와 같다.

8. 都市 가스

都市 가스 事業体는 모두 停電等에 對備한 非常用 豫備發電機인 디젤 엔진 發電機만을 施設 保有하고 있다. 그 現況은 표 10과 같다.

II 産業用 自家發電의 推移

産業用 自家發電은 첫째, 生産工程에서 發生

하는 副生燃料나 廢熱을 利用하는 發電方式과 둘째, 發電을 먼저하고 터빈에서 나오는 蒸氣를 生産工程에 使用하는 方式, 셋째, 위 두가지 方式을 結合한 發電方式 등으로 나눌 수 있다.

各産業은 業種別 特性 및 生産工程의 차이에 따라 대체로 鐵鋼, 鑛業, 시멘트 業種에서는 첫 번째 方式을, 纖維, 石油化學 系列은 두 번째 方式을, 그리고 製紙·飲食料業種은 세 번째 方式을 채택하고 있다.

業種別 設備普及의 推移는 첫 번째 發電類型에 속하는 鐵鋼業의 경우 自家發電設備의 大型化 등

職場安全코너

가연물과 화재의 원인 접근 금지

한국산업안전공단 제공

화재는 일순간에 모든 것을 태워버리고 때로는 귀중한 생명마저 빼앗아버리고 마는 무서운 것이다.

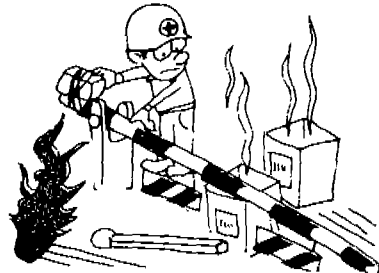
화재의 대부분은, 우선 화원(火源)이 있고, 이것이 부근의 물질에 인화하여 타들어가면서 화재에 이르는 것이기 때문에, 화재를 일으키지 않기 위해서는 연소하기 쉬운 물질 곁에서는, 화기를 사용하지 않는 것이 원칙이다.

각각 방화책임자가 되어 직장을 돌아보고 화재의 원인이 되는 것을 제거하자.

이밖에 다음의 것에도 주의가 필요하다.

- 화기엄금의 장소에서는 화기를 절대로 사용하지 않는다.

- 스토브나 전열기를 사용할 때에는 부근에 기름이나 종이 등 불에 타기 쉬운 물질을 놓지 않는다.
- 가솔린 등 인화성 물질의 취급은 정해진 대로 정확히 행한다.
- 담배꽂이는 정해진 장소에 버린다.



으로 自家發電率이 他業種에 비해 相對的으로 높고, 두번째 類型에 속하는 業種으로서는 化工部門이 自家發電率이 比較的 높고 나머지 業種은 대체로 낮은 편이다. 표 11에 터빈 形態別 現況을 든다.

複水 터빈은 鐵鋼産業에만 利用되며, 나머지 産業中 여러 段階의 蒸氣를 필요로 하는 業種에서 利用하는 抽氣背壓型이 가장 많고 다음 抽氣複水形 背壓型 順이다.

우리나라 全体的 自家發電設備에 대한 製造業의 設備比重은 '70年代 以後 점차 下落하고 있으나 아직도 전체 自家發電의 約 78.8%를 占有하고 있으며, 이는 日本에 比하여 낮은 水準이다. 한편 이를 業種別로 보면 纖維業種에 있어서의 設備比重이 급격하게 下落하고 있는데, 이는 他業種이 '80年代 以後 상당한 設備擴張이 이루어진데 반해 纖維業種은 設備의 增加가 별로 없었던 데에 기인한다고 보아야겠다.

1次金屬은 주로 鐵鋼業種의 新規設備에 의해 '80年代 以後 全体 自家發電設備의 約 3분의 1 水準을 유지하고 있으며 이는 日本에 비해 상당히 높은 水準임을 알 수 있다. 食品 및 製紙·木材業種은 設備比重에 큰 變動이 없으며, 특히 製紙·木材業種의 設備比重은 日本에 비해 約 5분의 1 程度 낮은 水準에 머무르고 있는 실정이다. 業種別 自家發電의 設備推移와 그 增加率을 표 12 및 표 13에 表示한다.

〈표 11〉 製造業種別 發電機類型別 設備數

發電機類型 業種	Topping			Bottoming		計
	背原	抽氣背原	抽氣複水	複	水	
纖維	1	9	1	-	-	11
食品	4	-	-	-	-	4
化工	1	4	4	-	-	9
金屬	2	1	-	3	-	6
木材·製紙	1	2	-	-	-	3
合計	9	16	5	3	-	33

우리나라 自家發電의 發電量推移를 살펴 보면 '60~'70年代의 급격한 增加以後 增加速度가 다소 둔화되고 있으나 全体 發電量에서 차지하는 比重은 꾸준히 漸増하고 있다.

〈표 12〉 業種別 自家發電 設備推移

(單位: MW)

年度 業種別	1970	1980	1985	1986	日本 (1985)
總計	7 (3.1)	10 (1.0)	21 (1.4)	20 (1.3)	272 (1.8)
食品	18 (8.0)	88 (8.9)	113 (7.5)	113 (7.3)	其他에 包含
纖維	88 (38.9)	179 (18.2)	197 (13.1)	190 (12.3)	"
製紙·木材	11 (4.9)	32 (3.3)	46 (3.1)	46 (3.8)	2,664 (17.7)
化學	69 (30.5)	201 (20.4)	232 (15.4)	232 (15.1)	6,035 (40.3)
一次金屬	2 (0.9)	299 (30.4)	482 (32.1)	482 (31.6)	2,889 (19.3)
其他 製造業	24 (10.6)	83 (8.4)	144 (9.6)	135 (8.7)	1,952 (13.0)
製造業計	212 (93.8)	882 (89.5)	1,214 (80.8)	1,218 (78.8)	13,520 (90.4)
其他	7 (3.1)	93 (9.5)	269 (17.8)	308 (19.9)	1,443 (9.6)
合計	226 (100)	984 (100)	1,503 (100)	1,546 (100)	14,962 (100)

註 1. ()는 構成比

2. 기타는 서비스 및 建物分 包含

〈표 13〉 期間別 設備增加率

(單位: %)

區分 期間	1970~80	1980~85	1985~86
全体設備	15.8	8.8	2.9
製造業	15.3	6.6	0

이는 '80年代 以後 金屬業種의 급격한 發電量 增加에 힘입은 바 크다. 특히 전체 産業用 自家 發電中 金屬業種(製鐵部門이 대부분)이 차지하는 比重은 '86年 現在 64.9%에 달하고 있으며, 이 業種의 전체 電力消費量中 約 34.5%가 自家 發電에 의해 供給되고 있는 실정이다. 반면에 食品 및 製紙·木材業種은 '80年以後 큰 變動이 없으며, 纖維 및 化學業種은 '70年 以後 自家發

〈표 16〉 業種別 設備利用率 推移

(單位: %)

業種 年度	食品	纖維	製紙·木材	化學	金屬	製造業計
	1970	17.9	22.4	7.3	58.7	-
1980	9.9	29.0	31.7	38.3	56.9	36.7
1985	12.3	30.0	39.7	34.2	67.0	44.3
1986	13.0	35.7	40.9	40.2	77.5	47.3

〈표 14〉 製造業別 發電機 類型別 設備容量
(1987年)

(單位: MW)

業種	發電機 類型	Topping			Bottoming		計
		背壓	抽氣 背壓	抽氣 複水	複	水	
纖維	2.8	82.5	18.0	-	-	103.3	
食品	24.6	-	-	-	-	24.6	
化工	18.8	33.9	113.9	-	-	166.5	
金屬	35	6.8	-	400.0	-	441.8	
木材·製紙	3.7	25.9	-	-	-	29.6	
計	84.9	149.0	131.9	400.0	-	765.8	

〈표 17〉 發電機 容量別 設備現況

業種 規模別 (MW)	食品	纖維	製材·木材	化學	金屬	計
	5以下	4	3	3	2	4
5~10	2	7	1	3	1	14
10~20	2	6	5	5	1	19
20~50	1	-	-	4	2	7
50~100	-	-	-	2	-	2
100以上	-	-	-	-	3	3
計	9	16	9	16	11	61

〈표 15〉 製造業種別 發電量 推移

區分	業種 年度 期間	食品	纖維	製紙 木材	化學	金屬	製造 業體
		1961	10	17	1	55	2
自家 發電量 GWh	1970	11	173	7	355	-	597
	1980	76	455	89	674	1,491	2,832
	1985	127	518	160	696	3,209	4,716
	1986	129	594	165	817	3,273	5,044
自家發電 增加率 (%)	61~70	-	29.4	-	23.0	-	20.3
	71~80	21.3	10.1	29.0	6.6	-	16.8
	80年 以後	9.2	4.5	10.8	3.3	14.0	10.1
自家發電 比重 (%)	1970	1.7	13.5	-	19.2	-	9.4
	1975	-	6.8	-	18.1	11.2	8.1
	1980	4.5	8.7	4.5	13.6	24.2	11.2
	1985	5.8	7.4	6.3	10.8	34.5	13.1

電의 比重이 오히려 줄어들고 있는 추세이다.

自家發電의 設備容量當 發電量의 推移를 各 業種別로 比較해 보면 표 15와 같다.

또 전체 製造業의 自家發電 設備利用率은 꾸준히 增加하고 있으나 業種別로는 상당한 차이를 발견할 수 있다. 이 중 食品業種의 設備利用率이 가장 낮으며, 金屬業種의 경우가 가장 높고 그밖의 業種들은 대체로 비슷한 水準을 유지하고 있다.

특히 化學業種은 設備利用率이 '70年代 들어 급격히 下落하였으나 '80年 以後 약간 上昇하였으며 이와는 대조적으로 金屬 및 纖維業種은 계속 增加추세에 있다. 金屬業種의 設備利用率 增加는 鐵鋼産業의 設備利用率이 큰 結果이며, 이와 아울러 設備의 수명 및 設備規模 등에 기인하는 發電費用의 차이에서 비롯된다고 볼 수 있다. 이의 精密한 分析을 위해서는 業種別 發電費用의 經濟性分析이 필요할 것이다.