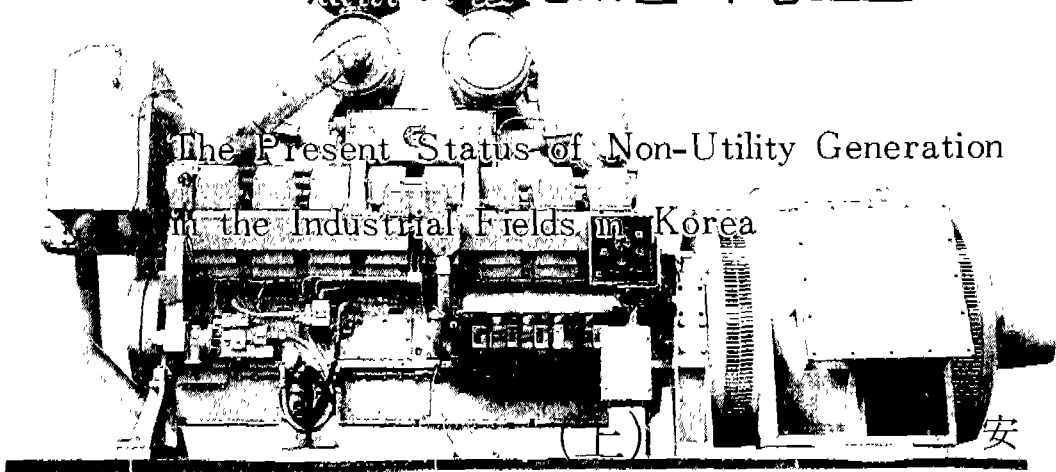


우리나라 産業體의 自家發電 現況

— 熱併合發電所를 中心으로 —



大韓電氣協會 電氣使用合理化專門委員

熱併合發電方式이란 綜合 에너지 시스템에 의한 에너지의 效率的인 利用方案으로서 單一熱源으로부터 生産된 電力 에너지와 熱 에너지를 段階的으로 使用하여 效率의 極大化를 얻고자 하는 것이다.

다시 말하면 보일러를 通過한 高溫 高壓의 蒸氣가 터빈 發電機에서 電力을 生産하고 이 터빈에서 일을 하고 나온 蒸氣의 熱 에너지를 抽出하여 工場의 工程用으로 사용하거나 溫水를 만들어서 隣近 住宅, 商街, 事務室 및 病院等 一般需用家에 供給하여 暖房用으로 사용하는 것을 말한다.

熱併合發電方式은 在來式 發電方式, 즉 復水器를 이용한 發電方式의 效率(30~40%)을 80~87%까지 높일 수 있어 最高의 經濟적 效果를 얻을 수 있으며, 背壓 터빈의 경우에는 設備가 간단하여 一般産業體로부터 크게 各광을 받고 있다. 그러나 이러한 方式은 電力과 熱 에너지를 동시에 供給할 수 있도록 適用對象工場이나 地域의 消費負荷가 適正한 調和를 이룰 수 있어

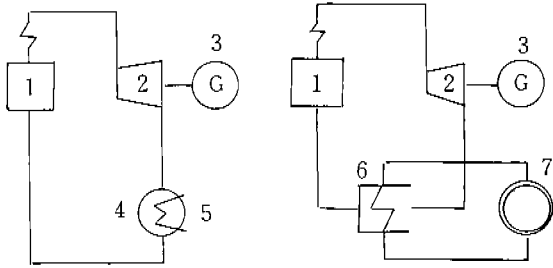
야 理想的이라 할 수 있다.

그림 1은 在來式 발전방식과 熱併合 發電方式에 의한 典型的인 基本原理와 에너지 利用度를 圖式化한 것이다. 在來式 發電機는 에너지가 熱源으로부터 供給되면 보일러에서 10%, 터빈 發電機에서 3%, 復水器에서 49%의 損失이 발생하므로 電力 에너지를 生産하는 데 38%만 有效하게 利用되며, 이 경우에 復水器를 통하여 流失되는 損失은 全体供給熱에 비하여 상당히 크다는 것을 알 수 있다.

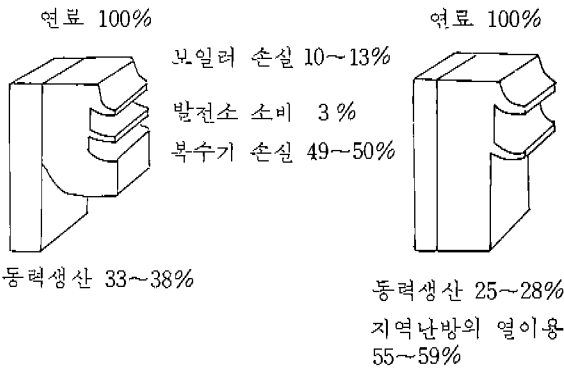
熱併合發電의 경우 보일러와 터빈 發電機의 損失은 在來式 發電所와 같으나 電力生産에 28%를 이용하고 各工程이나 또는 地域暖房에 59%의 열 에너지를 이용할 수 있으므로 供給된 에너지의 87%를 有效하게 利用할 수 있음을 알 수 있다.

즉, 熱併合發電所에서는 在來式 발전의 復水器損失 49%가 有效熱이 되는 것이다.

以上 熱併合發電方式의 概要를 설명하였는데, 문제는 가장 效率이 좋은 것은 電力과 熱 에너지



1. 보일러
2. 터빈
3. 발전기
4. 복수기
5. 복수기 손실
6. 지역난방용 열교환기
7. 지역난방 지역

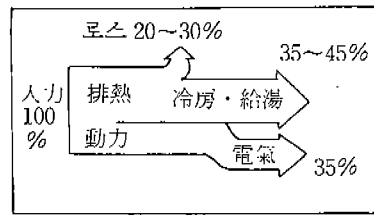
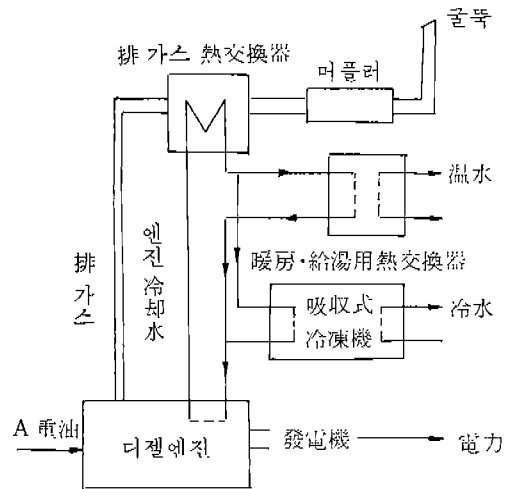


〈그림 1〉 在來式 發電所와 熱併合發電所의 기본원리 비교

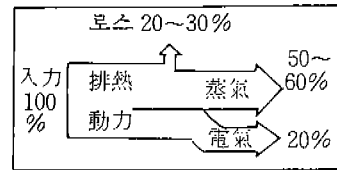
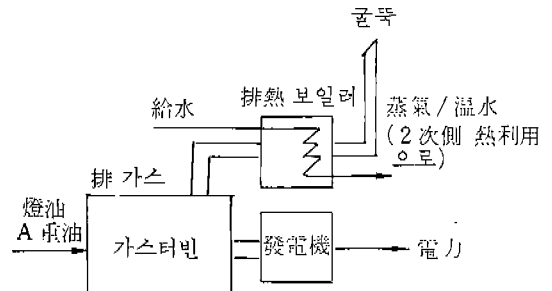
지의 均衡을 이루는 適用對象工場 選定이다.

우리나라의 各産業體中 이에 가장 適合한 業種으로서는 鐵鋼業(高爐銑-貫工場, 亞鉛, 鉛, 製鍊), 石油化學工業, 소다灰工業, 合成纖維工業, 製紙工業, 酒精工業 등으로서 熱併合發電所를 많이 建設하여 運轉하고 있다.

이번 調査業體의 全國總電力 使用量('88年)對 自家發電量의 比率은 2.2%에 不過하나 앞으로 Co-Generation System의 擴散 등을 考慮할때 自家發電 比率은 더욱 높아질 것으로 展望된다. 業種別(品日別) 總電力 使用量과 自家發電 使用



· 디젤엔진을 使用한 Co generation System의 例



〈그림 2〉 가스 터빈을 使用한 제너레이션 시스템의 例

量의 對比表는 표1과 같다.

이를 業種別로 보면 金屬部門이 49%, 製紙部門이 29.3%, 化學部門이 29%나 되며 이번 조

〈표 1〉 業種別 自家發電現況表(綜合分)

業種	自家發電施設 (kW)	自家發電量 (kWh)	韓電受電量 (kWh)	電力使用量計 (kWh)	自家發電 比率(%)
石炭	디젤 12,920	773,554	177,727,886	178,501,440	0.4
酒精	터빈 1,310	75,856	34,617,001	34,692,857	0.2
	디젤 3,510				
纖維	터빈 9,500	49,518,961	809,458,114	858,977,075	5.8
	디젤 15,460				
製紙	터빈 37,930	180,175,392	437,981,772	618,157,164	29.1
	디젤 1,450				
化學	터빈 245,450	992,178,430	2,388,584,661	3,380,763,091	29.3
	디젤 54,723				
窯業	디젤 28,285	531,260	1,809,213,981	1,809,745,241	0.03
金屬	터빈 442,640	3,330,657,622	3,527,792,550	6,858,450,172	48.6
	디젤 47,028				
가스	디젤 4,100	45,813	6,427,987	6,473,800	0.7
計	터빈 736,830	4,553,956,888	9,191,803,952	13,745,760,840	33.1
	디젤 167,476				
	계 904,306				

사한 8 個業種을 보면 자가발전비율이 전체 電力使用量の 33%에 이르고 있다.

이들의發電原價(單價)를 살펴보면 최소 피크當 9 원에서부터 20~30 원線으로서 韓電受電單價보다 매우 저렴한은 물론 韓電의 深夜電力單價보다도 저렴하다.

표 2는 調查對象業種의 平均발전단가와 韓電의 受電平均單價를 비교한 것이다.

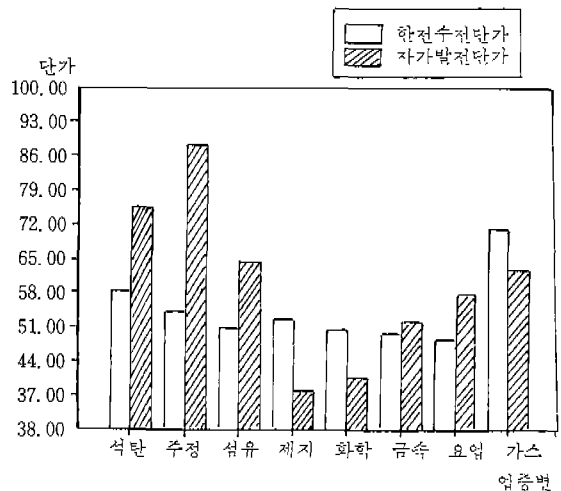
이들 自家發電單價가 2 個業種을 제외하고 韓電受電單價보다 높은 것은 디젤發電機를 運轉하는 業체가 많기 때문에 이들과의 合算平均發電單價를 算出하였기 때문이다.

I 業種別 自家發電 現況

1. 石炭

石炭鑛業에 있어서의 자가발전시설은 모두 非常用 豫備發電機로서 어디까지나 停電에 대비하

는 發電施設로, 그 容量도 비상시에 對備한 最小限의 容량만 갖추고 있을 뿐이다. 모두가 디젤發電機로서 石炭鑛山의 自家發電 施設現況과



〈그림 3〉 業種別 韓電 受電單價 및 自家發電單價 比較表

〈표 2〉 業種別 韓電 受電單價 및
自家發電單價 比較表

業種別	韓電受電單價	自家發電單價	調査業체數
石 炭	58.50	75.38	5
酒 精	54.20	88.41	4
纖 維	51.15	64.54	7
製 紙	52.67	38.20	4
化 學	50.26	40.59	19
金 屬	49.60	52.27	11
窯 業	48.80	57.93	5
가 스	71.18	63.09	3

發電量, 韓電 受電量, 自家發電 比率 및 受電과
發電의 單價/kWh는 다음 표 3 과 같다.

2. 酒精工業

酒精業은 蒸氣 多消費業체이면서 生産工程에
서 副生되는 메탄가스로 主燃料인 BC油와 混燒
하여 사용함으로써 發電燃料 原價를 低減시키고

있다. 이 業種은 소위 Co Generation System
採擇이 容易한 業種으로 전국 12個業체 中 2個
業체는 이미 運轉中에 있어 양호한 성과를 거두
고 있으며, 기타 業체에서도 이 시스템의 導入
을 서두르고 있다. 酒精業界의 自家發電 現況을
들면 표 4 와 같다.

3. 펄프·製紙

이 業種은 펄프의 경우 化學 펄프 製造業체인
東海펄프만이 스팀 터빈 發電施設을 갖추고 있
으며, 製紙工場에서는 全州製紙와 新豊製紙 平
澤工場에만 施設되어 있다.

이들 産業은 蒸氣消費와 電力消費의 比가 높
다는 好條件下에 抽背氣 터빈 設置가 有利하나
總에너지 節減에 있어서는 반대로 제약을 받을
수도 있다. 프로세스 蒸氣量을 줄이면 自家發電
이 減少되고 電力使用이 변하지 않으면 復水發
電이나 購入電力의 增加를 필요로 한다.

蒸氣에 의하여 次 에너지 總量은 減少하나
그에 의한 이익이 購入電力費의 增加보다 減額

〈표 3〉 石炭의 業체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 受電量(kWh)	自家發電 比率(%)	'87單價	
					受電	發電
泰日(興日)炭鐵	디젤 300	28,650	3,655,195	0.8	54.57	3.5
三涉炭鐵(영암)	디젤 260	-	42,062,564	-	56.86	
丹川 鐵業所	디젤 1,570	6,076	7,856,319	0.08		
鳳鳴·聞慶	디젤 5,180	86,573	28,060,249	0.3	54.80	70.70
大成炭産	디젤 1,000	202,360	19,551,092	1.0	55	55
聖任(映浦)	디젤 500	1,600	16,662,138	0.01	59.15	
石公和順	디젤 1,000	-	18,739,080	-	56.30	
石公恩城	디젤 1,000	446,270	21,751,906	2.0	55.28	71.20
오정 鐵業所	디젤 320	-	2,845,445	-	68.6	
泰山 "	디젤 500	2,025	4,001,545	0.05	60	
丹陽 "	디젤 770	-	2,696,532	-	64	
신성산업(聖任)	디젤 520	-	9,845,821	-	63.50	
計	디젤 12,920	773,554	177,727,886	0.4		

* 무연탄

〈표 4〉 酒精業의 業体別 自家發電 現況

業 体 名	發電設備 (kW)	'87自家發 電量(kWh)	韓電受電量 (kWh)	自家發電 比率(%)	'87單價	
					受電	發電
豐國酒精	터빈 380	-	7,352,000	시운전중	49	시운전중
舞鶴 "	터빈 930 디젤 620	18,000	5,743,862	0.3	56.51	11.20
眞露醱酵	디젤 1,730	48,610	8,629,740	0.6	53	
白花酒精	디젤 600	2,163	5,057,964	0.04	69.43	
寶海産業	디젤 60	-	3,208,855	-	55.02	
有元産業	디젤 1,500	7,083	4,624,580	0.2	58	
計	터빈 3,310					
	디젤 ,510	75,856	34,617,001	0.2		

〈표 5〉 펄프·製紙의 業体別 自家發電 現況

品 目 別	業 体 名	發電施設 (kW)	發 電 量 (kWh)	韓電受電量 (kWh)	自家發電 比率(%)	'87單價	
						受 電	發 電
化學펄프	東 海 펄 프	터빈 14,430 디젤 250	80,397,000	19,070,084	82.1		
印刷用紙	三 德 製 紙	디젤 100	-	16,736,990	-	55	
碎木펄프	全 州 製 紙	터빈 11,500	72,645,000	235,537,000	23.6		
新聞印刷用紙	"						
印刷用紙	韓 國 製 紙	디젤 600	12	48,587,978	-	49.85	63
板 紙	新豐製紙(平澤)	터빈 12,000	20,133,380	68,853,908	22.6	44.15	13.12
碎木펄프	大 韓 製 紙	디젤 500	-	49,195,812	-		
新聞用紙	"						
計	39,380	터빈 37,930					
		디젤 1,450	180,175,392	437,981,772	29.1		

되어 節約重油費의 數分의 이 되는 現象이 생길 수 있다. 즉, 抽背氣 發電을 갖춘 工場에서는 蒸氣의 節減은 購入電力의 增加를 計算에 加算할 必要가 있다. 이 때문에 設備投資가 적은 蒸氣節減은 可能性이 있으나 設備投資가 큰 蒸氣節減은 경제적으로 不可能하다. 즉 蒸氣條件이 높고 發電比率이 높을수록 工程蒸氣의 節減을 위한 投資는 곤란하다는 모순이 있다. 펄프·

製紙業体 自家發電現況은 표 5와 같다.

4. 纖 維

纖維産業은 大別하여 綿紡業, 梳毛紡業, 化纖紡業으로 나눌 수 있으나 이들을 적당히 합친 混紡도 하고 있다. 綿紡業과 梳毛紡業의 發電施設은 대개의 경우 非常用 豫備發電設備를 갖추

고 있으나 化纖紡의 경우는 대부분 蒸氣多消費 業種으로서 스팀 터빈의 背抽氣를 이용하기 때문에 熱併合發電設備을 保有하고 있다. 그 現況은 표 6 과 같다.

5. 化 學

가. 石油化學·石油精製·암모니아 部門

위의 3 個部門에서는 모두가 蒸氣多消費 業體로서 一部動力은 蒸氣로 直接動力을 驅動하고 있다. 石油化學分野에서는 湖南 에틸렌, 油公, 石油精製部門은 油公, 京仁에너지, 雙龍精油,

〈표 6〉 纖維의 業體別 自家發電 現況

品目別	業體名	自家發電 施 (kW)	'87 自家 發電量 (kWh)	'87 韓電 受電量 (kWh)	自家發 電量比 率 (%)	'87 單價	
						受電	發電
綿糸, 綿布	大韓紡織(大邱)	디젤 1,140	-	57,358,409	-	54.24	
"	邦林紡績	디젤 6,400	4,405,050	156,572,800	2.8	53.24	38.21
"	日新紡績	디젤 800	-	91,504,800	-	48.64	
梳毛糸, 地	都南毛紡	디젤 600	15,021	8,769,000	0.2	55.50	75.60
綿糸, 綿布	東一紡織(仁川)	디젤 820	10,180	43,325,760	0.02	49.45	96.75
"	第一合織(慶山)	터빈 9,500	45,067,330	42,110,400	51.7	52.55	
梳毛糸	第一毛織(龜尾)	디젤 1,080	6,810	25,825,860	0.03	49.70	49.90
綿糸, 綿布	泰和紡織(月城)	디젤 500	-	55,297,920	-		
梳毛糸	馬山紡織	디젤 800	8,000	11,840,200	0.07	51	
綿糸, 綿布	京紡	디젤 820	6,570	35,382,564	0.02	43.88	62.62
"	大農	디젤 1,500	-	214,807,000	-	46.83	52.52
綿糸, 梳毛糸	全紡(仁川)	디젤 1,000	-	66,661,401	-	54.59	
아크릴糸	泰光産業(釜山)	디젤 1,340	14,927	47,595,600	-	62	
나일론糸	高麗나일론	디젤 1,000	540	37,123,383	50.92	100	
"	코오롱(大邱)	디젤 4,000	71,628,980				
폴리에스터	三養社	터빈 30,900		173,837,806	29.2	48.04	
"		디젤 3,500					
나일론	東洋폴리에스터	디젤 1,000	1,040,000	154,900,000	0.67		
	東洋나일론	터빈 1,000					
폴리에스터	(울산)	디젤 2,000	33,063,737	204,385,935	14	42.15	9
"	第一合織(구미)	디젤 2,768				46.80	
"	鮮京인더스트리	터빈 2,500	100,180,720	43,261,048	69.8	47.63	22.49
"	(수원)	디젤 6,000					
나일론	" (울산)	터빈 11,000	62,313,941	-	100	41.15	19.27
나일론	東洋나일론(안양)	터빈 3,040	900,000	87,685,200	1.02		
"	코오롱(구미)	터빈 6,000	34,468,938	266,405,295	11.5	45	12
아크릴		디젤 6,000					
아크릴	泰光産業(蔚山)	터빈 12,700	30,850,000	87,288,660	26.1	41.64	16.24
"	韓一合織(馬山)	터빈 26,740	194,326,300	111,629,057	63.5	58	20.51

〈표 7〉 化學의 業体別 自家發電 現況

品目別	業体名	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
石油精製	極東石油	터빈 4,100	27,652,345	4,276,705	86.6	66.15	29.51
		디젤 970					
소다灰 苛性소다	東洋化學工業 朝興化學工業	터빈 17,500	64,800,000	7,180,000	90	63	20
		디젤 600					
HDPE外	大韓油化	디젤 1,500				45.01	
암모니아外	南海化學	터빈 9,960	1,273,000	194,465,020	0.65		
타이어	미쉐린코리아	디젤 1,040					
石油精製	湖南精油	디젤 950				55.68	
튜브	韓國타이어(仁川)	디젤 750	20,000	8,169,592	0.02	54.15	32.1
암모니아	嶺南化學	터빈 100				43	
		디젤 3,500					
납사분해外	湖南에틸렌	터빈 60,000	200,642,750	170,428,677	54	47.08	
LDPE外	韓洋化學(울산)	디젤 75				50.67	
암모니아	韓國肥料	디젤 1,000				49.50	
石油精製	京仁에너지	터빈 60					
		디젤 200					
타이어	韓國타이어(구로)	디젤 3,000	286,000	48,818,021	0.58	49	50
苛性소다	白光化學	디젤 300				48.37	
타이어	韓國타이어(大川)	디젤 2,000					
타이어	宇成産業釜山 (타이어)	디젤 520	9,000	15,424,000			
石油精製	雙龍精油	터빈 11,000	60,067,500	73,705,391	44.9		
		디젤 170					
HDPE	湖南石油化學	터빈 100	693,000	222,548,200	0.31	48.51	
		디젤 6,000					
납사분해外	油公	터빈 18,750	105,589,000	102,240,199	50.8	54.35	48.92
		디젤 2,790					
타이어外	錦湖	디젤 3,250	1,336,910	119,803,850	1.1	46.67	53.02

極東石油 등이 있으며 湖南精油에서도 現在 推進
 되어 있으며, 암모니아部門은 南海化學이 施設
 運轉되어 있다.

나. 소라灰部門

國內 唯一의 東洋化學工業에서도 熱併合 發電
 設備를 保有 運轉하고 있다.

다. 基礎化學 및 타이어 製造部門

基礎化學分野인 苛性 소다 및 타이어 製造分
 野는 대부분이 非常用 豫備發電設備만 갖추고 있
 으나 타이어 및 튜브 製造業体인 (株) 錦湖에서
 는 熱併合發電設備를 保有 運轉하고 있다. 그 內
 容은 표 7 과 같다. <다음 호에 계속>