

主要 基礎製品의 電力 原單位와 그 低減方案

The Unit Power Consumption of Major Basic
Products and Its Countermeasure to Reduce

(1)

金 善 慶

大韓電氣協會 電氣使用合理化專問委員長

우리나라 産業의 基幹을 이루는 金屬, 化學, 纖維, 非鐵金屬, 窯業, 製紙等 電力 多消費業種中에서 電力集約도가 높은 産業基礎材를 選定하여 이를 生産하는 國內 大規模 電力使用業체에 대하여 電力使用現況을 파악, 綜合分析하고 이의 低減方法等を 考察하여 보았다. 이에 대한 資料와 그 內容이 방대하기 때문에 그중에 主要 部門만 간추려 紹介코자 한다.

(1) 調查對象品目

鑛業 및 製造業種의 産業基礎材로서 關聯産業의 生産波及效果가 크며, 에너지 多消費品目으로서 工程에 따른 投入物量 및 電力消費量이 區分되어 電力消費分析이 可能한 45個 品目を 調查對象으로 하였다.

(2) 調查對象業체

電力使用管理가 比較的 良好하고 受電設備 500kW 以上으로 年間 電力使用量이 100萬kWh 以上인 鑛業 및 製造業체로, 해당 調查品目を 生

産하는 276個業체를 1次 調查對象으로 調查하여 最終 204個 業체에 대하여 電力原單位를 算出하였다.

(3) 電力原單位 低減方法(電氣使用合理化 方案)

稅制, 金融支援, 行政指導等を 包含한 政府의 에너지 政策에 따른 熱併合發電設備의 增加와 企業의 에너지 節約을 積極推進하여 電力의 主用途인 動力과 原動部門에서 利用效率를 向上함으로써 電力原單位 低減을 꾀하기 위한 方法으로 各品目別 電氣使用合理化方案을 紹介한다.

이번에 調查研究를 한 調查對象品目 調查對象業체의 現況(業種別 調查品目 및 調查對象業체數), 調查對象業체에서 生産하는 生産量의 全國 生産量에 대한 比率과 調查對象業체의 電力使用現況等を 表 1 ~ 表 5에 表示한다.

1. 石 炭

가. 電力原單位 分析

國內의 炭鑛은 炭層이 狹少하고 傾斜가 急하며, 深部化되어 있어 이에 따른 壓縮機, 펌프, 捲揚機等 電氣設備의 施設增加로 電力使用量이 增加하여 가는 편이다. 따라서 採炭時 投入되는 에너지의 85%를 電力이 占有하고 있으며 生産原價 中 電力이 차지하는 比率도 6% 程度이다. '86, '87年度의 平均電力原單位는 33 (kWh/ton)

및 35 (kWh/ton)으로서 業體別 電力原單位도 炭鑛의 生産與件에 따라 12~67 (kWh/ton)로, 그 起伏이 매우 심하다.

나. 電力原單位 低減方法

石炭鑛山의 電氣施設의 主宗을 이루는 것은 다음과 같다.

〈표 1〉 調査對象品目

業 種	産業分類 番 號	産 業 細 分 類	製 品 名 (調査對象品目)	品目 計
1. 석 탄	210	석탄, 광업	석 탄	1
2. 음식료품	31311	음식료품 및 담배 제조업	주 정	1
3. 섬 유	32112 32113 32121 32122	면방직업 모방직업 면직물 제조업 모직물 제조업	면 사 소 모 사 면 직 물 모 직 물	4
4. 제 지	34111 34112 34113	펄프 제조업 신문용지 제조업 종이 제조업	펄 프 신문용지 인쇄용지, 판지, 크라프트지(포장지)	5
5. 화 학	35111 35114 35122 35123 35143 35300 35511	석유화학 기초제품 제조업 플라스틱물질 제조업 가성소다 및 관련제품제조업 산업용 가스 제조업 합성섬유 제조업 석유정제업 타이어 및 튜브 제조업	납사분해(에틸렌)(프로필렌), BTX 고밀도폴리에틸렌, 저밀도폴리에틸렌, 폴리프로필렌 가성소다, 소다회 산소, 암모니아, 카바이트 나이론, 아크릴, 폴리에스터 석유정제 타이어, 튜브	16
6. 요 업	36201 36921	제 1 차 유리제조업 시멘트 제조업	판유리 시멘트	2
7. 금 속	37111 37112 37113 37121 37122 37123 37124 37211 37212 37213 37214	제철업 합금철강 제조업 제강업 열간압연업 냉간압연업 강관 제조업 철강연선업 등 1 차 정련 및 정련업 알루미늄 제 1 차제련및정련업 연 제 1 차 제련 및 정련업 아연 제 1 차 제련 및 정련업	신철, 주철 망간철, 규소철, 규소망간철 전로강괴, 전기로 강괴 열간압연강재 냉간압연강재 강 관 철강선 등 괴 알루미늄괴 연괴 아연괴	15
8. 전기·가스	41021	가스제조 및 배관 공급업	도시가스	1
계				45

〈표 2〉 業種別 調査品目 및 調査對象 業체數

業種	區分	1984 (1次)			1986 (2次)			1988 (3次)		
		調査品目	調査對象業체	最終調査業체	調査品目	調査對象業체	最終調査業체	調査品目	調査對象業체	最終調査業체
石炭	炭	1	32	5	1	25	6	1	48	37
飲食	食料	-	-	-	-	-	-	1	12	7
織維	維	1	-	-	4	45	11	4	40	26
製紙	紙	-	5	5	5	36	20	5	38	25
化學	學	10	39	20	17	63	44	16	58	47
窯業	業	2	14	6	2	13	8	2	14	14
金屬	屬	12	27	18	15	43	31	15	56	41
電氣·가스		-	-	-	1	-	-	1	10	7
計		26	117	54	45	225	120	45	276	204

註：86年 電氣가스 調査業체는 化學에 包含

〈표 3〉 調査業체 現況 (業種基準)

業種	區分	書面調査書			現場調査 業체數	最終調査 業체數
		發送業체數	回信業체數	回信比率%		
鑛業	業	48	38	79.2	4	37
飲食	食料	12	8	66.7	3	7
織維	維	40	29	72.5	12	26
製紙	紙	38	27	73.7	8	25
化學	學	58	53	91.4	30	47
窯業	業	14	13	92.9	6	14
金屬	屬	56	42	75	22	41
전기, 가스		10	9	90	1	7
計		276	219	79.3	86	204

〈표 4〉 調査業체의 生産量에 의한 比重

業種	調査品目	單位	最終調査 業체	'87年度 生産實績		調査比率 (B/A) (%)
				全國生産量 (A)	調査業체 生産量(B)	
石炭	무연탄	M/T	37	24,273	13,317	54.9
飲食	주정	KL	7	180,957	112,124	62.0
織維	면사	M/T	18	499,366	391,239	78.3
	소모사	"	8	34,762	24,074	69.3
	면직물	KM	16	1,021,590	618,222	60.5
	소모직물	"	5	42,984	28,347	65.9
製紙	화학펄프	M/T	1	147,115	147,115	100
	세목펄프	"	4	168,090	145,713	86.7
	신문용지	"	4	302,020	275,797	91.3

業種	調査品目	單位	最終調査 業体	'87年度 生産実績		調査比率 (B/A) (%)
				全國生産量 (A)	調査業体 生産量(B)	
製紙	인쇄용지	M/T	7	689,147	409,931	59.5
	크라프트지	"	3	191,123	116,141	60.8
	판지	"	13	1,589,237	620,470	39.0
化學	납사분해(에틸렌프로필렌)	"	2	679,752	679,752	100
	B T X	"	2	1,021,550	955,146	93.5
	H D P E	"	2	214,106	214,106	100
	L D P E	"	2	246,023	196,748	80.0
	P P	"	2	355,624	351,352	98.7
	가성소다	"	5	262,000	243,610	93.0
	소다회	"	1	303,380	303,380	100
	산소	천Nm ³	10	1,017,000	917,669	90.2
	암모니아	M/T	3	579,620	579,620	100
	카바이트	"	3	54,000	38,512	71.3
	나일론	"	6	157,033	155,968	99.3
	아크릴 Yarn	"	4	82,250	82,250	100
	아크릴 Fiber	"	2	181,533	181,533	100
	폴리에스터 Yarn	"	6	328,136	217,120	66.2
	폴리에스터 Fiber	"	3	306,070	267,042	87.2
	석유정제	천KL	5	33,429	33,429	100
	타이어	M/T	4	340,456	340,456	100
튜브	"	2	46,738	22,255	47.6	
窯業	판유리	C/S	3	8,733	8,733	100
	시멘트	M/T	11	25,660,000	23,669,000	92.2
金屬	선철	"	1	9,105,100	9,105,100	100
	주철	"	7	1,019,946	121,676	11.9
	망간철	"	3	58,612	58,612	100
	규소철	"	2	6,301	6,301	100
	규소망간철	"	3	78,391	78,391	100
	전로강괴	"	1	9,702,400	9,702,400	100
	전기로강괴	"	11	5,431,724	5,234,915	96.4
	열간압연	"	11	17,086,054	9,235,889	54.1
	냉간압연	"	6	3,466,467	3,060,434	88.3
	강관	"	7	1,882,532	1,471,964	78.2
	철강선	"	6	1,152,028	1,117,708	97.0
	동괴	"	2	153,230	153,230	100
	알루미늄괴	"	1	17,486	17,486	100
연괴	"	2	42,406	42,406	100	
아연괴	"	2	193,624	193,624	100	
電氣·가스	도시가스	Nm ³	6	181,188	85,984	47
	L. N. G	"	1	188,235	188,235	100

註：全國 生産량은 本調査研究에 의한 것으로, 공식통계와 다소 차이가 있을 수 있음.

- 換氣用 굴착용 空氣壓縮機 및 送風機施設
 - 排水用 펌프 施設
 - 石炭運搬用 捲揚機 施設
- 따라서 電氣使用合理化的 方法은 다음과 같다.

- (1) 低效率 空氣壓縮機를 高效率로 代替
- (2) 空氣壓縮機設備의 運轉方法을 壓力 또는 其他 效率의인 統合自動運轉方法을 講究하여 合理的인 運轉을 한다.

〈표 5〉 調査對象業体の 電力使用現況

(單位: MWH, %)

業種	'87年			'86年		
	販賣電力量 (A)	調査業体 使用電力量 (B)	B / A	販賣電力量 (A)	調査業体 使用電力量 (B)	B / A
鑛業	953,494	466,204	48.9	956,540	445,652	46.6
飲食料業	2,463,775	38,626	1.6	2,185,835	35,475	1.6
纖維	7,879,564	2,943,425	37.4	6,892,352	2,512,178	36.4
製材	438,256	-	-	372,457	-	-
製紙	2,680,725	1,201,856	44.8	2,387,440	1,069,791	44.8
化學	7,147,085	2,560,136	35.8	6,353,037	2,430,392	38.3
窯業	4,236,626	2,820,722	66.6	3,835,900	2,542,448	66.3
1次金屬	7,892,103	6,469,472	81.9	6,887,873	5,756,667	83.6
機械	7,465,012	-	-	5,909,360	-	-
其他製造	359,216	(55,132)	-	300,566	(10,688)	-
計	41,515,856	16,500,441	39.7	36,081,360	14,792,603	41.0
總販賣電力量	64,169,084	-	25.7	56,309,525	-	26.3

註: 其他製造의 괄호안은 가스에 대한 數值로 合計에서 除外되었음.

(3) 排水用 펌프의 運轉方法도 水位調節運轉이나 壓力調節運轉等의 方法으로 改善한다.

(4) 捲揚機等도 負荷에 適正한 施設로 代替하고 保全을 強化한다.

(5) 定格電壓의 維持로 (遠距離에 負荷가 散在하여 電壓降下가 甚함) 安全하고 合理的인 施設로의 代替와 施設의 自動化

自家發電施設은 모두 디젤 發電機인데, 어디까지나 停電에 對備한 豫備發電施設로서 그 容量도 非常時에 對備한 最小限의 容量만 갖추고 있을 뿐이다.

2. 酒精

가. 電力原單位 分析

酒精工業의 工程은 粉碎工程, 仕入工程, 蒸溜工程, 蒸煮工程으로 區分되며 其他 公害防止設備等 유틸리티 (Utility)의 間接設備가 있다. 各工程別 電力使用量 配分은 다음과 같다.

粉碎工程	仕入工程	蒸溜工程	蒸煮工程	公害防止 및 Utility
18%	15%	8%	7%	52%

酒精工業에서 電力原單位는 334kWh/kL('86), 344kWh/kL('87)로 多少 起伏이 있는 것은 主要業体別 公害防止設備의 規模와 設備稼動時間의 多寡에 따라 左右된다고 볼 수 있다.

나. 電力原單位 低減方法

가장 큰 負荷인 公害防止施設의 廢水處理施設과 유틸리티 部門의 空氣壓縮機나 揚水機等의 電氣使用合理化方案이 강구되어야 할 것이다.

또 酒精工業은 蒸氣多消費業体이므로 副生되는 메탄가스를 利用하여 B, C油等과 混燒시켜 廉價의 燃料로 熱併合發電所를 建設하여 使用하면 매우 싼 發電單價로 電氣를 얻을 수 있다.

3. 纖維

纖維製造業은 크게 나누어 綿紡, 梳毛紡, 化纖으로 人別한다.

가. 電力原單位 分析

(1) 綿紡

(가) 綿絲

中細番手を生産하는 Ring紡績이 大部分인 우리나라 綿絲製造業체는 生産品種의 規格差(細番手, 太番手)에 따라 原單位 變動幅이 큰데, '86, '87年 각각 2,920(kWh/ton), 2,896(kWh/ton)으로 나타났다. 앞으로 品質의 高級化, 自動化等에 따른 附帶設備의 動力源 增加等으로 若干 上昇할 것으로 보인다.

(나) 綿布

綿布의 電力原單位는 역시 規格差(製品의 厚, 薄)에 따라 다르고 最新機種인 Shuttless 織機等 自動織機 導入等으로 많은 差가 있다. '86, '87年의 電力原單位는 각기 425(kWh/km), 446(kWh/km)로 나타났다.

(2) 梳毛紡

(가) 梳毛絲

梳毛絲는 綿絲와 製造工程이 類似하며 그 原單位는 '86, '87年 각각 2,840(kWh/ton), 2,918(kWh/ton)으로 나타났다.

(나) 梳毛地

梳毛地는 綿布와는 달리 加工工程이 複雜하고 少量 多品種 生産等으로 綿布에 比하여 電力原單位가 매우 높다. '86, '87年에 각각 830(kWh/km), 638(kWh/km)로 나타났다.

(3) 化學纖維

合成纖維라고도 하며, 폴리에스터 (Polyestor) 나일론 (Nylon), 아크릴 (Acrylic)을 3大品目이라 한다. 이들은 石油化學에서 나오는 납사 (Naphthco)를 原料로 하여 만들어지는 것으로, 重合工程, 紡絲工程, 延伸工程을 거쳐 製造된다. 그 電力原單位는 다음과 같다.

	나일론絲	폴리에스터絲	아크릴絲
'86	2,184kWh/ton	2,269kWh/ton	2,210kWh/ton
'87	2,150kWh/ton	2,207kWh/ton	2,057kWh/ton

나. 電力原單位 低減方法

纖維工業은 綿紡, 梳毛紡, 化纖紡을 막론하고

紡絲, 製織工程은 비슷하다. 그러나 化學纖維에 있어서는 첫번째 工程은 重合工程으로 化學的인 工程이라 다르다.

이들 製造工程에서는 紡絲過程에서 가장 電力이 많이 消費된다. 製造工程의 特性으로 보아 比較的 小容量의 電動機가 많이 運轉되고 있다. 大體的으로 負荷率이 높고 回轉이 빠르며, 運轉時間이 적다.

이 産業은 一次産業革命을 일으킨 産業인 만큼 歷史가 가장 길어 그만큼 여러가지 管理面에서 他産業에 比하여 앞서 있다고 본다.

電氣使用 合理化面에서 볼 때 그 方案은 他 製造業과 같이 여러가지 面이 있으나 一般的으로 다음과 같은 事項을 들 수 있다.

- (1) 電動機 容量의 適正化
- (2) 空運轉防止 및 運轉方法改善
- (3) 電動機 速度調節裝置의 改善
- (4) 유틸리티 施設의 運轉方法改善
- (5) 生産現場의 設定, 溫度, 濕度, 壓力, 風量 등의 再調整
- (6) 피크 타임 運轉時間 調整
- (7) 照明設備의 效率向上
- (8) 乾燥設備의 合理的改善

등을 들 수 있다.

특히 化學纖維의 경우 持續的인 需要 伸長과 設備規模의 大型化, 新素材開發 및 用途擴大에 의한 産業用 需要比重의 增大等을 考慮할 때 生産性向上, 品質管理 強化, 原價節減 및 技術開發이 한층 더 要求되고 있다.

이러한 要求事項에 副應하기 위해 可變速 드라이브 시스템 (Drive System)의 일렉트로닉스 技術, 특히 디지털 技術의 導入으로 原價節減 및 生産性向上을 도모하고 있다.

또 化學纖維工場에서는 蒸氣를 多量으로 消費하기 때문에 設備規模가 큰 工場에서는 거의가 熱併合 自家發電施設을 갖추어 低廉한 原價의 電力을 使用하고 있다.

(다음號에 계속)