

主要産業基礎素材의 電力原單位 소개

(상)

金 善 慶

大韓電氣技師協會 理事

이 내용은 1984년부터 1990년까지 격년제로 실시된 研究結果를 기초로 한 調查研究로서, 여기서는 主要産業別로 基礎素材에 대한 電力原單位를 소개한다.

우리나라 全體電力의 약 62%('89년 기준)를 産業用電力이 차지하고 있어, 이 産業用電力에 대하여 實證的 分析方法에 의한 微視的 接近이 절실하게 요구되고 있다.

그리하여 그중에서도 전력다소비업종인 石炭을 위시하여 金屬, 化學, 窯業, 製紙 등 주요업종의 전력수요실태를 분석하기 위하여 電力所要量(Requirement)과 電力集積度(Intensity)가 높은 産業基礎素材를 선정하여 이를 생산하는 국내 대규모업체에 대하여 생산공정에 초점을 두고 電力使用 技術水準 파악에 의한 電力의 이용현황을 분석하여 電力原單位를 산출하였다. 調查對象 품목은 42개 품목이었으나 紙面 관계로 그중 비교적 比重이 큰 26개 품목만을 선정하여 소개키로 한다(표1 참조).

이들 품목을 생산하는 業體選定은 1차로 受

電設備 500kW 이상으로서 연간 電力使用量이 100만kWh 이상의 업체로 서면조사를 하고 2차로 169개 업체를 현장방문 조사하였다.

電力原單位에는 生産物當 電力原單位, 附加價値當 電力原單位, 生産額當 電力原單位가 있으나 여기서는 生産物當 電力原單位만 거론키로 한다.

生産物當 電力原單位는 生産物單位當 電力投入量을 뜻한다. 즉 生産物에 대한 電力原單位는 특정제품을 생산하는데 소비된 電力量을 生産物量으로 나눈 값으로 계산되며, 그 單位는 제품의 計測單位에 따라 다양하게 표시된다. 또한 物量對 物量의 환산단위로 표현되기 때문에 뒤의 두 가지 방법의 物量對 金額의 價値評價로 인한 歪曲現象을 배제할 수 있는 장점이 있다.

또한 生産物當 電力原單位는 技術水準 등 生産條件에 의한 原單位 차이를 신속히 파악할 수 있다. 이 방법은 동일한 제품에 대한 原單位 비교에서는 生産物當 電力原單位가 좋은 比較指標이 될 수 있으나 다양한 産業生産物 가운데서 同質的인 품목의 수는 한정되어 있어 全般적인

<표 1> 調査對象品目

業 種	産業分類番	産 業 細 分 類	製 品 名 (調査對象品目)	品 目 計
1. 石 炭	210	石炭鑛業	石 炭	1
2. 製 紙	34111	펄프製造業	펄 프	1
3. 化 學	35111	석유화학, 기초제품 제조업	나프타 분해(에틸렌, 프로필렌) BTX	9
	35114	플라스틱물질 제조업	고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 저밀도 폴리에틸렌(LDPE) 폴리프로필렌(PP)	
	35122	가성소다 및 관련제품 제조업	가성소다, 소다회	
	35300	석유정제업	석유정제	
4. 窯 業	36201	제 1 차 유리제조업	판유리	2
	36921	시멘트 제조업	시멘트	
5. 金 屬	37111	제철업	선철, 주철	13
	37112	합금철강 제조업	망간철, 규소철, 규소망간철	
	37113	제강업	전로강괴, 전기로강괴	
	37121	열간압연업	열간압연 강재	
	37122	냉간압연업	냉간압연 강재	
	37211	등 1차정련 및 정련업	등 피	
	37212	알루미늄 제 1 차 정련	알루미늄괴	
	37213	연 1차정련 및 정련업	연 피	
37214	아연 1차정련 및 정련업	아연괴		
計				26

業種別 比較 및 國際間의 原單位 分析으로는 곤란한 점이 있다.

이와 같은 業種間 比較分析의 한계를 극복하고자 동일 업종간의 製品構成度 및 質的인 차를 고려하여 개별 제품별로 세분한 微視的인 技法을 시도하였다.

調査對象業體의 調査對象 품목 26개에 대한 전국 생산량에 대한 比重은 표 2 와 같다. 또한 調査對象業體의 電力使用現況은 표 3, 品目別 年度別 電力原單位 조사결과표는 표 4 과 같다.

1. 石 炭

우리나라 炭鑛의 炭層은 굴곡과 경사가 심하고 炭幅이 균일하지 못하여 계획적인 採炭이 어려운 실정이다. 또한 국내 민영탄광 325개의 약 93%인 301개가 연산 10만톤 이하의 영세탄광이며 이곳에서 생산되는 石炭의 質도 평균 3908kcal/kg으로 저질탄이다('89년 기준).

石炭生産實積을 기준으로 업체규모를 살펴보면 10만톤 이상 탄광규모의 生産實積이 전체의 70%를 차지하고 있으며, 1만톤에서 10만톤 이하 탄광규모의 生産實積이 약 28%이고 1만톤 이하가 약 2%를 차지하고 있다.

石炭鑛의 工程別 표준설비는 크게 壓縮設備,

부하시설 구분	부하시설										
	압축기	권양기	컨베이어	축전차	펌 프	주선편기	국 부 선편기	선 탄	공 작	기 타	계
시설용량 (W/톤)	3.9 (26.2)	3.1 (20.8)	0.5 (3.4)	0.7 (4.7)	4.3 (28.9)	0.3 (2.0)	0.2 (1.3)	0.5 (3.3)	0.2 (1.3)	1.2 (8.1)	14.9 (100)
전력소비 (kWh/톤)	16.3 (48.2)	4.6 (13.6)	1.6 (4.6)	0.9 (3.6)	6.1 (18.1)	1.3 (3.6)	0.7 (1.9)	1.3 (3.7)	0.4 (1.0)	1.0 (2.7)	34.2 (100)

<표 2> 調査業體의 生産量에 의한 比重

業種	調査品目	單位	最終 調査 業體	'89년 生産量		調査 比率 (B/A)
				全 國 生産量(A)	調査業體 生産量(B)	
石炭	無 煙 炭	M/T	21	20,785	11,484	55
製紙	碎木 펄프	M/T	4	129,000	128,179	100
	化學 펄프	M/T	1	156,000	156,000	100
化學	石油精製	천KI	5	47,055	43,787	93
	나프타분해 (에틸렌 프로필렌)	M/T	2	772,383	772,383	100
	B T X	M/T	2	869,000	811,865	93
	H D P E	M/T	3	330,520	330,520	100
	L D P E	M/T	2	288,380	224,191	78
	P P	M/T	3	518,952	518,952	100
	가성소다	M/T	6	295,000	218,016	74
	소 다 회	M/T	1	316,470	316,470	100
	窯業	관 유 리	천CS	4	9,065	9,065
시 멘 트		M/T	11	28,007	27,037	96
金屬	선 철	M/T	2	14,846,210	14,844,000	100
	주 철	M/T	7	1,300,060	101,770	8
	전로강괴	M/T	2	15,420,773	16,056,000	100
	전기로강괴	M/T	12	6,452,193	6,012,379	93
	열간압연	M/T	11	20,822,338	15,979,276	77
	냉간압연	M/T	7	4,745,959	3,743,998	79
	망간선철	M/T	3	87,947	87,947	100
	규소망간철	M/T	3	94,541	94,541	100
	규 소 철	M/T	2	4,582	4,582	100
	등 과	M/T	2	178,670	178,670	100
	알루미늄괴	M/T	1	15,650	15,650	100
	연 괴	M/T	2	37,947	37,947	100
	아 연 괴	M/T	2	240,403	240,403	100

<표 3> 調査對象業體의 電力使用 現況

(單位: MWh, %)

年度 區分 業種	'87년			'89년		
	販賣電 力量(A)	調査業體電 力使用量(B)	B/A	販賣電 力量(A)	調査業體電 力使用量(B)	B/A
광 업	988,141	418,820	42.4	973,615	423,495	43.0
제 지	3,068,494	1,462,829	47.7	3,450,637	1,594,705	46.2
화 학	8,320,269	1,954,692	23.5	9,080,995	2,113,255	23.3
모 업	4,791,205	2,800,613	58.5	5,117,531	2,859,623	55.9
기타제조	8,501,851	7,467,171	87.8	9,333,566	8,326,465	89.2
	432,640			470,356		

捲揚設備, 送風設備, 排水設備, 其他設備로 구분된다. 電力消費 施設容量과 그 部門別 電力消費 구성내용을 살펴보면 다음과 같다.

평균 生産規模 吨당 14.9W의 시설용량으로서 部門別 構成比는 펌프 28.9%, 壓縮機 28.0%, 捲揚機 20.7%의 순이다.

電力消費面에서는 吨당 34.2kWh가 소비되고 있으며 이중 壓縮機 施設部門이 吨당 16.3kWh로 48.2%를 차지하여 가장 많은 消費比重을

<표 4> 年度別 電力原單位 調査結果表

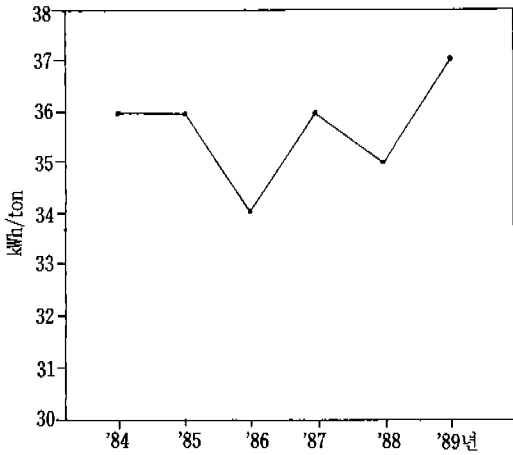
單位: 石油精製 kWh/kl, 綿布 毛織物 kWh/km, 관유리 kWh/c/s, 其他 製品 kWh/ton

製品別 年度別	石 炭	펄 프		石 油	石 油 化 學					基 礎 化 學	
		碎木펄프	漂白化學 펄 프	精 製	나프타 분 解	B T X	HDPE	LDPE	P P	苛 性 소 다	
										격막법	이온교환법
1984	36	1,307	720	10	116	59	679	1,009	643	3,291	460
1985	36	1,337	762	10	111	73	686	1,022	626	3,267	486
1986	34	1,251	725	11	205	99	744	1,015	701	3,471	414
1987	36	1,218	724	11	196	87	700	1,002	669	3,461	414
1988	35	1,205	705	10	170	82	535	958	555	3,261	476
1989	37	1,201	700	9	208	107	580	950	510	2,889	476

製品別 年度別	基礎化學		窯 業				鐵 鋼					合 金 鐵			非 合 金 鐵		
	소다회	관유리	포트랜드 시멘트	고시멘트	銑 鐵	鑄 鐵	轉 爐 鋼 塊	電氣爐 鋼 塊	熱 間 壓 延	冷 間 壓 延	망간鐵	규 소 망간鐵	규 소鐵	銅 塊	알루미늄 塊	鉛 塊	亞鉛塊
1984	142	9	119	62	28	431	22	494	110	181	2,487	3,693	8,919	1,189	15,791	435	4,004
1985	169	10	117	60	28	515	23	466	117	178	2,523	3,684	8,687	1,169	16,013	399	4,072
1986	169	11	118	56	27	685	23	456	117	158	2,394	3,643	9,149	855	15,734	305	3,842
1987	165	11	116	55	27	787	24	456	125	173	2,388	3,676	9,384	817	15,663	292	3,792
1988	171	12	112	59	30	656	24	445	109	143	2,312	3,582	9,018	899	15,599	326	4,112
1989	173	13	113	60	31	1,006	22	453	102	127	2,303	3,566	8,617	901	16,810	347	4,027

< 표 5 > 石炭부문 전력원단위

구분 업체명	생 산 량 (천톤)						전력사용량 (MWh)						원 단 위 (kWh/t)					
	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'84	'85	'86	'87	'88	'89
A	2,213	2,221	2,260	2,139	2,196	2,020	62,847	66,259	68,019	70,151	73,211	74,292	28	30	30	33	33	37
A-1	461	500	567	583	601	705	15,717	17,214	17,543	18,484	17,071	17,993	34	34	31	32	28	26
A-2			630	625	590	556			15,699	16,521	16,044	15,353			25	26	27	28
A-3	297	302	276	294	291	280	17,622	18,602	18,334	21,751	18,481	18,112	59	62	66	74	64	65
A-4	210	216	220	218	175	145	3,893	4,180	3,790	3,830	3,485	3,200	19	19	17	18	20	22
B	1,702	1,909			1,961	2,002	51,120	49,706			52,443	53,199	30	26			27	27
C	1,463	1,501	1,569	1,445	1,485	1,247	40,222	39,778	41,661	42,062	43,630	45,127	27	27	27	29	29	36
D	672	702	772	910	1,070	1,180	29,760	34,588	33,216	34,556	39,794	39,816	44	49	43	38	37	34
E	703	745	723	719	780	861	34,616	35,087	36,071	36,346	40,294	44,640	49	47	50	51	52	52
F			746	718	662	590			22,107	23,917	21,845	22,432			30	33	33	38
G	332	332	332	320	312	240	14,569	13,405	13,911	13,379	9,949	9,489	44	40	42	42	32	40
H	287	250	425	432	424	366	26,805	31,691	28,583	28,060	28,360	28,561	93	127	67	65	67	78
I			355	368	305	233			12,047	12,153	12,119	12,133			34	33	40	52
J	294	250	300	214	196	79	9,228	8,973	8,764	8,244	7,860	5,354	31	36	29	39	40	68
K			340	340	421	415			6,458	9,295	8,595	10,080			19	27	20	24
L			299	296	213	147			5,609	7,089	6,681	5,663			19	24	31	40
M			129	143	122	101			4,227	5,296	4,777	4,039			33	37	39	40
N			98	87	94	96			3,415	4,001	4,703	4,748			35	46	50	49
O	87	92	77	63	87	93	3,364	4,165	3,197	3,356	3,739	4,039	39	45	42	53	43	43
P			59	66	65	66			2,003	2,219	3,880	3,615			34	34	29	24
Q			50	60	70	62			2,236	2,795	3,880	3,615			45	47	55	58
계	8,721	9,020	10,227	10,040	12,120	11,484	309,763	323,648	346,890	363,505	418,816	423,495	36	36	34	36	35	37



< 그림 1 > 석탄의 연도별 전력원단위 추이

나타내고 있으며 捲揚機, 벨트 컨베이어, 蓄電 車 등의 捲揚部門이 7.1kWh로 21.8%, 펌프 등 排水設備는 6.1kWh로 18.1%, 送風設備는 2kWh로 5.5%의 순으로 電力이 소비되고 있다.

표 5, 그림 1을 보면 업체별 電力原單位는

최저 22kWh/톤에서 최고 78kWh/톤으로 큰 차이를 보이고 있으며 평균 37kWh/톤으로 되어 있다. 이처럼 업체간에 심한 차이를 보인 원인으로서는 坑의 深度와 地域의 여건에 따라 作業環境이 크게 다르기 때문이다. 즉 坑道の 深化에 따라 捲揚施設의 電力消費가 증가하고 늘어나는 湧水量에 따른 펌프시설의 증가와 坑內通氣를 위한 送風設備의 증가에 따라 電力使用이 늘어나기 때문이다. 결국 石炭業의 電力原單位는 深度 增加率에 따라 기본적으로 좌우되며 기타 原因으로는 安全對策의 差, 自然條件의 差, 自動化의 差 등을 들 수 있다.

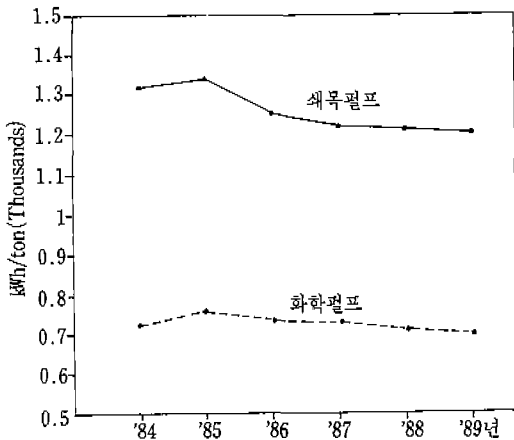
2. 製紙(펄프: 碎木펄프, 化學펄프)

펄프는 製紙工業의 原料로서 碎木펄프와 化學펄프로 나눈다.

우리나라 碎木펄프 업체는 4개 업체였으나 2개 업체는 經濟上의 변화로 生産을 중단하고 古紙로 代替하고 있다.

<표 6> 製紙(펄프)부문 전력원단위

구분	제품명 업체명	목 펄 프					화학펄프
		A	B	C	D	계	
생산량 (ton)	'84	63,898	53,524	1,045	8,729	127,196	121,385
	'85	66,929	52,587	1,014	8,110	128,640	129,021
	'86	72,630	45,802		7,803	126,235	144,029
	'87	79,990	46,864	11,200	7,677	145,731	147,115
	'88	93,058	46,064			139,122	155,000
	'89	81,215	46,982			128,197	156,000
전 력 사용량 (MWh)	'84	87,508	64,229	1,285	13,252	166,274	87,360
	'85	92,795	65,734	1,229	12,209	171,967	98,343
	'86	88,600	58,866		10,472	157,938	104,463
	'87	95,908	57,975	13,484	10,134	177,501	106,467
	'88	107,215	60,418			167,633	109,205
	'89	90,795	63,110			153,905	109,152
원단위 (kWh/t)	'84	1,369	1,200	1,230	1,518	1,307	720
	'85	1,386	1,250	1,212	1,505	1,337	762
	'86	1,220	1,285		1,342	1,251	725
	'87	1,199	1,237	1,204	1,320	1,218	724
	'88	1,152	1,312			1,205	705
	'89	1,118	1,343			1,201	700



<그림 2> 펄프의 연도별 전력원단위 추이

化學펄프의 경우 단일업체가 국내 需要를 擔當하고 있으나 겨우 14% 정도('89년)의 供給을 하는데 그치고 있다.

표 6 과 그림 2 에 펄프(碎木, 化學)의 電力原單位 추이를 표시한다.

'89년도 原單位를 보면 碎木펄프의 경우 1118~1343kWh/톤으로 平均 1201kWh/톤으로 나타나고 化學펄프는 700kWh/톤으로 나타났다.

化學펄프가 碎木펄프에 비해 原單位가 현저하게 차이나는 것은 製造工程에서 차이가 있듯이 化學펄프는 자체 回收工程에서 얻어지는 蒸氣에너지를 다시 活用하고 있기 때문이다.

3. 石油精製

石油精製業은 原油를 처리하여 각종 石油製品과 半製品을 제조하는 것을 말하며 막대한 시설비와 공사기간이 많이 소요되는 전형적인 裝置産業이다.

原油處理는 原油가 함유한 泥水分을 제거하는 脫鹽設備를 통하여 脫水되고 많은 에너지를 필요로 하는 常壓蒸溜裝置를 작동하게 되는데 電力原單位는 주로 常壓蒸溜方式을 어떤 動力으로 하느냐에 따라 크게 좌우된다. 또한 蒸溜塔의 상층부에서 생산되는 가스類는 하층부의 멩크C유보다 電力消費나 스팀소비가 많아 국내의 精油産業業體는 거의 常壓設備 에너지源을 電氣보다 스팀공급으로 사용하고 있어 電力原單位는 낮은 편이다.

'89年度 電力原單位는 平均 9kWh/kℓ로 나타났으나 업체간 차이는 5~30kWh/kℓ로 심하다. 原因은 에너지源을 電氣로 하느냐 스팀터빈으로 하느냐에 기인한다. 표 7 과 그림 3 에 전력원 단위 추이를 표시한다.

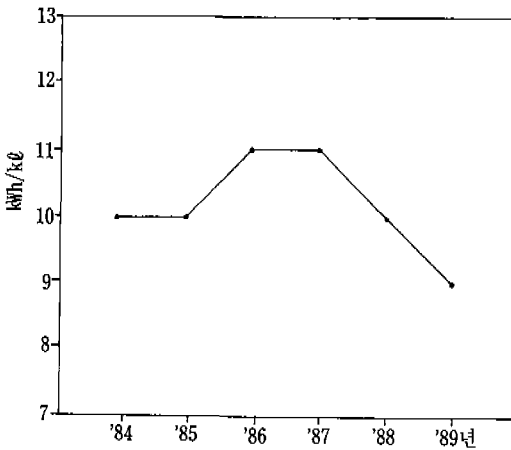
4. 나프타 分解(에틸렌, 프로필렌)

나프타 分解는 原油를 精油(Refinery)한 후 產出된 Naphtha를 熱分解로 분리하여 生成되는 Ethylene, Propylene, Armatic 등을 濃縮하는 것으로 이것은 각각 별도의 製造工程으로 生産하는 것이 아니고 公同의 分解過程을 통하여 生産되는 관계로 電力原單位 산출의 需要상 에틸렌, 프로필렌은 나프타 分解에 포함시켰고 芳香族인 BTX는 별도로 산출하였다.

나프타 分解는 多量의 熱에너지를 필요로 하는 製法特性으로 이를 위한 스팀터빈 구동물이 매우 높아 電力原單位는 다른 石油化學製品에 비하여 낮은 편이다. 工程이 나프타의 熱分解處

<표 7> 石油精製부문 전력원단위

구분	업체명	A	B	C	D	E	계
생산량 (ton)	'84	12,577	12,487	3,670	2,359		31,093
	'85	13,023	13,223	4,703	2,491		33,440
	'86	13,720	12,138	4,598	2,460	498	33,414
	'87	14,200	12,016	4,447	2,310	456	33,429
	'88	16,294	15,109	4,859	3,695	536	40,493
	'89	17,509	17,316	4,753	3,854	355	43,787
전력 사용량 (MWh)	'84	79,135	85,648	116,492	23,876		305,151
	'85	79,248	96,033	129,562	25,164		330,007
	'86	88,886	117,330	131,863	25,760	13,946	377,785
	'87	81,228	132,230	133,772	24,350	12,766	384,346
	'88	83,789	125,500	143,784	34,315	14,999	402,387
	'89	92,246	133,264	142,250	38,745	5,346	411,851
원단위 (kWh/kl)	'84	6	7	32	10		10
	'85	6	7	28	10		10
	'86	6	10	29	10	28	11
	'87	6	11	30	11	28	11
	'88	5	8	30	9	28	10
	'89	5	8	30	10	15	9



<그림 3> 석유정제의 연도별 전력원단위 추이

리로 에틸렌, 프로필렌, BTX 등이 산출되므로 이를 製品生産에 필요한 工程別 電力消費 比重을 산출하기는 불가능하여 나프타 分解로 일괄 산출하였다.

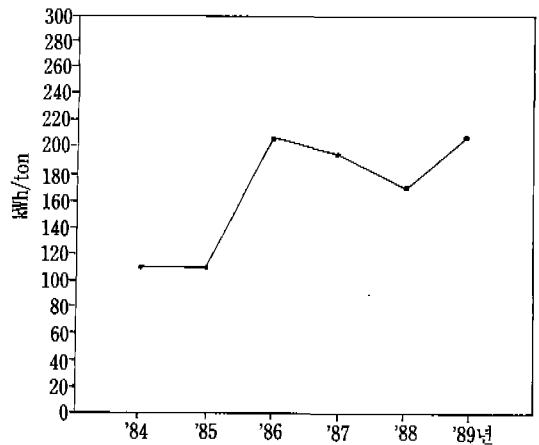
나프타 分解 시설업체는 전국에 2개 업체(현재는 몇 개 업체가 늘어났음)로 '89년도 電力原單位는 126kWh/톤, 257kWh/톤으로 평균 208kWh/톤으로 나타났다.

업체간 電力原單位의 차가 심한 이유는 石油

化學은 化學反應에 의하여 製品이 생산되고 電力은 일부의 驅動裝置를 가동하기 때문에 정확한 電力原單位의 산출은 거의 불가능하다. 이는 各動力을 운전하는데 있어 업체간 또는 工場에 따라 電力으로 驅動하는 곳과 熱併合發電 시스템을 利用하는 곳, 排氣 및 抽氣式 스팀으로 직접 터빈을 돌려 驅動하는 곳이 있다. 따라서 驅動에너지源이 스팀인가 電動機인가 또는 그 使用比率를 어떻게 運用하는가에 따라 電力使用

<표 8> 나프타 분해 전력원단위

구분	업체명	A	F	계
생산량 (ton)	'84	160,855	365,200	526,055
	'85	153,060	408,500	561,560
	'86	243,833	381,778	625,611
	'87	285,000	394,752	679,752
	'88	269,735	438,070	707,805
	'89	292,214	480,169	772,383
전력사용량 (MWh)	'84	28,348	32,929	61,277
	'85	28,053	34,264	62,317
	'86	82,328	45,912	128,240
	'87	86,450	46,685	133,135
	'88	30,251	89,982	120,233
	'89	36,949	123,474	160,423
원단위 (kWh/t)	'84	176	90	116
	'85	183	84	111
	'86	338	120	205
	'87	303	118	196
	'88	112	205	170
	'89	126	257	208



<그림 4> 나프타 분해의 연도별 전력원단위 추이

량은 현저한 차이를 보이고 있으며 따라서 原單位의 차이가 심하다.

표 8 과 그림 3 에 나프타 分解의 電力原單位의 추이를 표시한다.

5. BTX(Benzen, Toluene, Xylene)

BTX란 石油化學中の 芳香族(Aromatic)으로서 나프타 分解에서 抽出하여 分離回收되는 것이다. 이 역시 생산하는 업체가 '89년 현재 2개사뿐(현재는 몇 業體가 늘어났음)으로 電力原單位는 115kWh/톤, 88kWh/톤으로 평균 107kWh/톤이다.

표 9 와 그림 5 에 電力原單位 추이를 표시한다.

6. HDPE(High Density Polyethylene)

폴리에틸렌은 에틸렌으로부터 얻어지는데 重合方法에 의하여, 즉 密度에 따라 高密度 폴리에틸렌과 低密度 폴리에틸렌으로 나눈다. 高密度 폴리에틸렌은 低壓法에 의하여 얻어지며 結晶性이 높아 物理的 性質이 우수하여 주로 병이나 큰 容器를 만드는데 쓰이고 家庭用品과 玩具 등을 射出成形하는데 사용되며 또 필름이나 시트용으로도 사용된다. 또한 壓出成形에 의해 電線被覆, 파이프용으로도 쓰인다.

HDPE 裝置에 소비되는 電力構成比는 乾燥 및 製粒工程에 62.94%로 가장 많이 소비되고 있으며 遠心分離에는 8.62%가 소비되고 있다. 또한 폐수처리 등 Utility 설비에도 15.66%의 電力이 소비되고 있다.

'89년 電力原單位는 521~631kWh/톤이며 평균 580kWh/톤으로 나타난다. 표 10, 그림 6 에 그 추이를 표시한다.

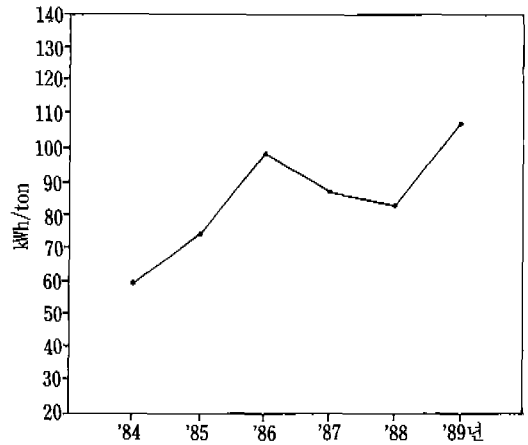
7. LDPE(Low Density Polyethylene)

폴리에틸렌의 한 종류로 高壓法으로 얻어지는데 比重이 가볍다.

低密度 폴리에틸렌은 인체에 전혀 無害한 製品으로 食品類包裝, 日常容器製造用은 물론 섬

<표 9> BTX 전력원단위

구분	업체명	A	F	계
생산량 (ton)	'84	314,712	175,000	489,712
	'85	327,555	211,200	538,755
	'86	625,518	187,494	813,012
	'87	735,000	220,146	955,146
	'88	716,031	233,863	949,894
	'89	568,213	243,652	811,865
전력사용량 (MWh)	'84	14,381	14,412	28,793
	'85	23,232	16,223	39,455
	'86	65,990	14,551	80,541
	'87	64,890	17,851	82,741
	'88	60,825	17,244	78,069
	'89	65,530	21,512	87,042
원단위 (kWh/t)	'84	46	82	59
	'85	71	77	73
	'86	105	78	99
	'87	88	81	87
	'88	85	74	82
	'89	115	88	107



<그림 5> BTX의 연도별 전력원단위 추이

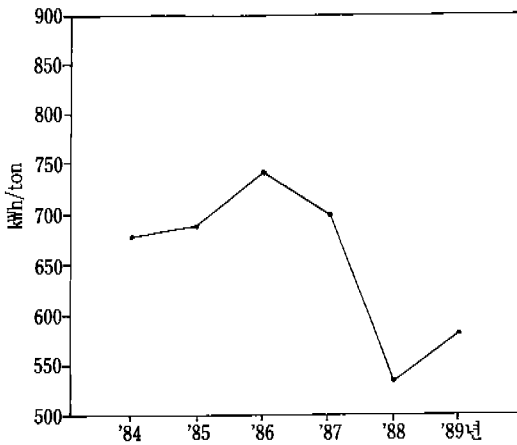
유포장, 쓰레기 주머니, 쇼핑백 등으로 이용되고 있으며 특히 農業用的 비닐하우스, 보온목차리 등에 널리 이용하고 있는 생활필수품이다.

에틸렌이 主原料인 LDPE의 製造工程은 HDPE와 비슷한데 壓縮工程에 57.65%로 가장 많이 소비되고 있으며 分離工程은 13.9%이고 Utility 부문도 22%를 차지하고 있다.

'89년도의 電力原單位는 879~988kWh/톤으로 평균 950kWh/톤으로 나타났다.

<표10> HDPE 전력원단위

구분 \ 업체명	G	H	F	계	
생산량 (ton)	'84	55,805	79,345		135,150
	'85	62,723	86,528		149,251
	'86	90,819	89,000		179,819
	'87	120,906	93,200		214,106
	'88	144,053	127,705		271,758
	'89	145,500	135,775	49,245	330,520
전력 사용량 (MWh)	'84	48,779	42,974		91,753
	'85	55,668	46,762		102,430
	'86	67,592	66,137		133,729
	'87	81,489	68,485		149,974
	'88	81,078	64,371		145,449
	'89	89,802	70,697	31,094	191,593
원단위 (kWh/t)	'84	874	542		679
	'85	888	540		686
	'86	744	743		744
	'87	674	735		700
	'88	563	504		535
	'89	617	521	631	580



<그림 6> HDPE의 연도별 전력원단위 추이

표11과 그림 7에 電力原單位の 추이를 표시한다.

8. PP(Poly Propylene)

PP는 플라스틱중 가장 가벼운 것으로 密度가 0.905 정도밖에 되지 않고 結晶性이 높으며, 또한 높은 引張強度와 硬度를 갖고 있다.

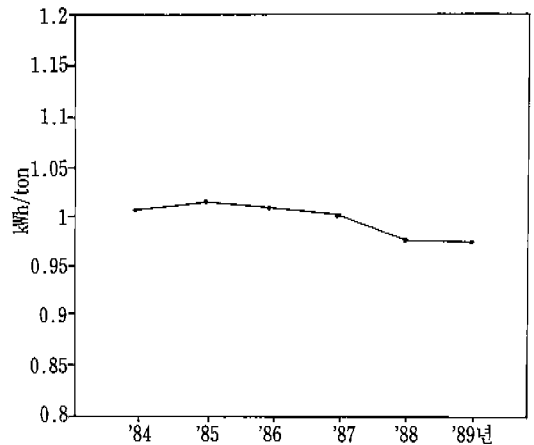
따라서 그 用途도 다양하다. 成形加工한 製品은 光澤性이 좋고 表面에 흠이 잘 나지 않으며

融點도 165°C나 된다.

用途를 살펴보면 射出成形에 의하여 自動車 附屬品 및 家庭用品으로 많이 사용되고 또한 투명성, 치수안정성, 광택 및 강도가 우수하여 食品, 담배, 肥料, 工業藥品, 機器, 工具 등의 포장재료로 쓰여지며 섬유로 紡糸延伸해서 衣類 뿐만 아니라 漁網, 로프, 카펫 및 여과포 등에 사용된다.

<표11> LDPE 전력원단위

구분 \ 업체명	I	I-1	계	
생산량 (ton)	'84	67,282	115,400	182,682
	'85	65,372	139,200	204,572
	'86	66,355	115,543	181,898
	'87	73,828	122,920	196,748
	'88	70,631	145,240	215,871
	'89	78,951	145,240	224,191
전력사용량 (MWh)	'84	58,233	126,004	184,237
	'85	59,006	150,063	209,069
	'86	60,236	124,428	184,664
	'87	65,205	131,909	197,114
	'88	63,286	143,465	206,751
	'89	69,409	143,465	212,874
원단위 (kWh/t)	'84	866	1,092	1,009
	'85	903	1,078	1,022
	'86	908	1,077	1,015
	'87	883	1,073	1,002
	'88	896	988	958
	'89	879	988	950



<그림 7> LDPE의 연도별 전력원단위 추이

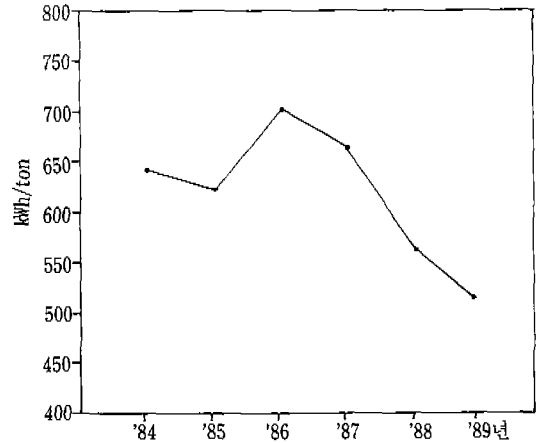
工程別 電力消費率은 製粒工程이 53.45%로 가장 많고 Utility에서 19.42%가 소비된다. 電力原單位는 평균 510kWh/톤이고 그 추이를 표 12, 그림 8에 표시한다.

<표12> PP 전력원단위

구분	업체명	G	H	B	계
생산량 (ton)	'84	125,719	95,346		221,065
	'85	150,268	110,657		260,925
	'86	161,731	104,000		265,731
	'87	240,352	111,000		351,352
	'88	305,539	122,825	92,148	520,512
	'89	244,000	184,911	90,041	518,952
전력 사용량 (MWh)	'84	83,631	58,562		142,193
	'85	97,549	65,742		163,291
	'86	102,180	84,055		186,235
	'87	145,853	89,026		234,879
	'88	171,967	68,538	48,543	289,048
	'89	125,672	93,098	46,152	264,922
원단위 (kWh/t)	'84	665	614		643
	'85	649	614		626
	'86	632	808		701
	'87	607	802		669
	'88	563	558	527	555
	'89	515	503	513	510

9. 苛性소다

苛性소다(NaOH)는 소다灰와 더불어 알칼리工業에서 만들어지는 것으로 이를 原料로 하여 많은 誘導製品이 만들어지는데 황산공업과 함께 무기화학공업의 기간이 된다. 苛性소다의 용도는 비스코스 人絹系 제품 등의 제조에 純도가 높은 것이 사용되며 비누제조, 油脂精製, 鑛油

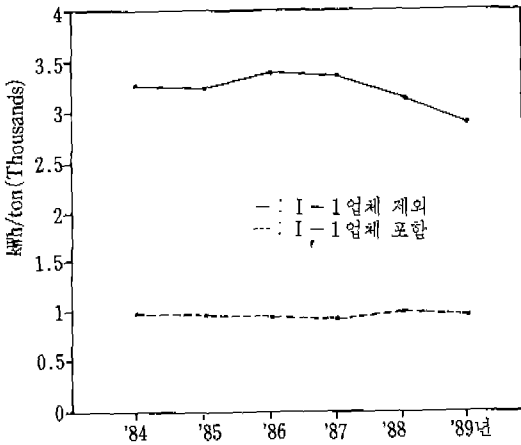


<그림 8> PP의 연도별 전력원단위 추이

<표13> 가성소다 전력원단위

구분	업체명	J	K	L	M	N	소 계	I-1	계
생산량 (ton)	'84	24,333	4,328	3,230	3,202		35,093	161,900	196,993
	'85	24,591	4,306	3,150	3,278		35,325	177,400	212,725
	'86	26,780	4,322	3,272	3,472	3,202	41,048	198,301	239,349
	'87	27,088	4,164	3,210	3,273	3,145	40,880	202,730	243,610
	'88	27,636	4,366	2,707	3,237	4,225	42,171	171,000	213,171
	'89	30,087	4,454	3,360	3,159	5,956	47,016	171,000	218,016
전력 사용량 (MWh)	'84	82,084	14,062	9,142	10,188		115,476	37,280	152,756
	'85	81,954	13,871	9,317	10,258		115,400	43,142	158,542
	'86	96,455	13,978	8,925	10,621	12,516	142,495	40,967	183,462
	'87	98,817	13,450	8,690	10,110	10,415	141,482	41,882	183,364
	'88	91,229	13,506	10,439	10,059	12,307	137,540	40,638	178,178
	'89	85,259	12,976	9,881	9,763	17,952	135,831	40,638	176,469
원단위 (kWh/t)	'84	3,373	3,249	2,830	3,182		3,291	460	965
	'85	3,333	3,221	2,958	3,129		3,267	486	948
	'86	3,602	3,234	2,728	3,059	3,909	3,471	414	938
	'87	3,648	3,230	2,707	3,089	3,312	3,461	414	925
	'88	3,301	3,093	3,856	3,108	2,913	3,261	476	1,026
	'89	2,834	2,913	2,941	3,091	3,014	2,889	476	996
비 고		45% 순도	40% 순도	40% 순도	45% 순도	40% 순도		50% 순도	

* I-1 업체: 이온교환수지법 사용 * 기타업체: 격막법 사용



<그림 9> 가성소다의 연도별 전력원단위 추이

精製, 펄프, 제조원료, 염료, 의약품의 製造에 널리 쓰인다.

苛性소다의 생산은 그 純度가 40~50% 등 生産工場마다 다르기 때문에 純度를 100%로 환산하여 산출하였다.

I-1工場을 따로 구분한 것은 製造工法이 他 工場들과 다른 이온交換樹脂法으로 電力原單位가 현저하게 낮기 때문이다.

電力原單位는 일반공장이 2889kWh/톤이나 I-1工場은 476kWh/톤으로 나타났다. 표13, 그림 9에 그 추이를 표시한다.

10. 소다灰(Soda Ash, Sodium Carbonate, Na_2CO_3)

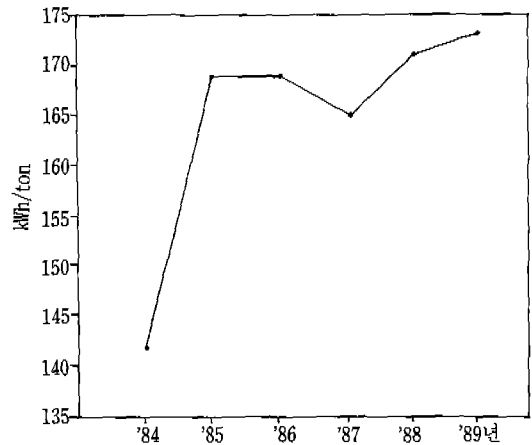
소다灰는 白色粉末로 비중 2.5이고 다소의 吸濕性을 지닌다. 融點은 852°C으로 저압인 경우 700°C이며 분해시 탄산가스를 배출한다. 탄산나트륨의 工業的 製品은 보통 소다灰로 불리고 있는데 소다灰는 輕灰와 重灰로 區分되어 시판되고 있다.

소다灰의 最大用途는 유리의 原料이며 이밖에 각종 소다염료의 제조, 製鐵의 副材, 비누제조, 染料, 香料, 표백, 油脂의 精製 등 광범위하게 쓰이고 있다.

소다灰 製造工程에서의 電力消費는 Slaker,

<표14> 소다회 전력원단위

구분	업체명	0
생산량 (ton)	'84	255,100
	'85	260,850
	'86	278,260
	'87	303,380
	'88	306,800
	'89	316,470
전력 사용량 (MWh)	'84	36,166
	'85	44,129
	'86	47,000
	'87	50,147
	'88	52,372
	'89	54,644
원단위 (kWh/t)	'84	142
	'85	169
	'86	169
	'87	165
	'88	171
	'89	173



<그림10> 소다회의 연도별 전력원단위 추이

Distiller, Calciner, Cryer 등의 설비에 스팀의 공급원으로서 보일러에 39% 정도로 가장 많이 소비되고 있다.

국내 소다灰 生産業體는 1개사뿐으로 '89년도 電力原單位는 173kWh/톤이나 公害防止施設의 강화 등으로 계속 上昇할 要素가 있다. 표14, 그림10에 그 추이를 표시한다.

☛ 다음 호에 계속