

주요산업 기초 소재의 전력원단위(하)

글/김 선 경(당협회 이사)

이 내용은 1981년부터 1991년까지 격년제로 실시된 연구결과를 기초로한 것으로 주요산업별 기초소재에 대한 전력원단위를 간추린 내용이다.

목 차

서론

1. 금속
2. 화학
3. 요업
4. 제지
5. 섬유

3. 요업

가. 판유리

판유리는 우리나라에서 2개사 3개공장에서만 생산되고 있다. 판유리를 생산출하 하는데 보통 상자(Case)라는 단위를 사용한다. 한상자는 두께와 관계없이 100ft²(9.3m²)로 정해져 통용되는데 제품규격의 대소에 따라 1상자에 포함되는 장수는 다르다. 두께는 mm로 표시되는데 2mm의 것을 표준으로 하고 있다.

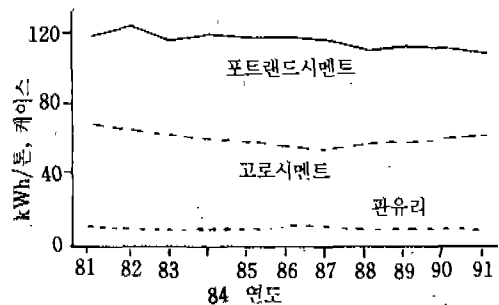
판유리생산에서 총에너지소비는 줄어드는 경향을 보이고 있으나 제품의 고급화를 하기 위한 마판유리 플로트판유리, 강화유리 등 특수유리의 생산이 많아지고 공해방지 및 자동화의 진전에 따라 전력소비는

증가하고 있다. 판유리공장의 보편적인 전력사용비율을 공정별로 구분하면 다음표와 같다.

<표 6> 판유리공장 표준공정별 전력사용량 구성비

공 정 별	비 율(%)
조 합 공 정	7.8
용 용 공 정	10.6
성 형 냉 각 공 정	51.8
절 단 포 장 공 정	15.4
Utility	14.6
계	100

판유리의 전력원단위는 5kWh/c/s~12kWh/c/s로 평균 11kWh/c/s이다.



<그림 18> 판유리, 시멘트의 전력원단위 추이

업체간의 차이가 심한 이유는 특수유리를 얼마나 많이 생산하느냐에 따라 다르다. 앞으로 건물, 자동차 등 제품의 고급화 선호에 따라 원단위는 약간씩 상승할것으로 보인다.

나. 시멘트

시멘트공업은 철강, 석유화학과 함께 대표적인 소재산업의 하나로서 자본집약적 장치산업이며 원가구성상 에너지비용(연료, 전력)이 높은 에너지소비형 산업이다. 또한 분진, 소음, 대기오염 등 환경문제를 유발하는 공해산업이기도 하다.

시멘트 생산공정에서의 공정별 전력소비율은 다음과 같다.

- 원료공정 35%
- 소성공정 20%
- 제품화 공정 39%

'90, '91년도 전력원단위는 포트랜드시멘트의 경우 114kWh/톤과 111kWh/톤으로 나타났고 고로시멘트의 경우는 61kWh/톤과 63kWh/톤으로 나타났다. 참고로 일본의 경우 '91년도의 전력원단위가 111kWh/톤으로 우리와 같은 숫자이다. 고로시멘트가 원단위가 낮은 것은 포철의 고로스태그와 포트랜드시멘트의 크랭커 및 기타 석고 등을 원료로 하여 시멘트를 생산하기 때문에 전력단위가 낮다.

4. 제 지

가. 펄 프

우리나라 펄프생산업체는 쇠목펄프 생산업체가 3개소, 화학펄프 생산업체가 1개소이다.

(1) 쇠목펄프

쇠목펄프는 주로 신문용지 제조용으로 쓰인다. 원목을 조목실에서 적당한 길이로 절단하여 회전원통 내에서 통나무채로 껍질을 버린다. 다음 침수과정을 거쳐 쇠목기에 의하여 죽과 같은 상태로 갈아낸다. 다시 조선스크린을 거쳐 불순물을 제거하여 정선된다.

쇠목펄프의 생산공정별 전력사용비율은 다음과 같다.

펄프의 전력원단위는 쇠목펄프의 경우 '90, '91년에 각기 1,241kWh/톤, 1,408kWh/톤으로 나타났다.

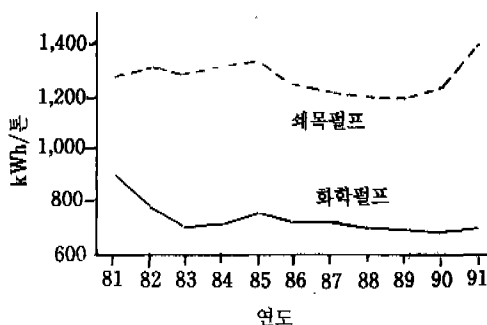
<표 7>

공 정 별	구성비(%)
그라인더	50
스크린	19
조 목	1
보일러	3
조 성	27
계	100

(2) 화학펄프

화학펄프는 목편을 잘게 자른 뒤 가성소다와 유화소다를 사용하는 황산염법을 쓰고 있다.

전력원단위는 '90, '91년도에 각기 692kWh/톤, 707kWh/톤으로 나타났다. 화학펄프가 쇠목펄프에 비해 원단위가 낮은 것은 제조공정의 차이로 화학펄프는 제조공정중 증기에너지를 회수하여 재사용하기 때문이다.



<그림 19> 펄프의 전력원단위 추이

나. 제 지

제지공업은 펄프, 폐지를 주원료로 하여 국가경제 활동과 국민들의 일상생활에 필요한 종이, 종이제품을 생산하는 산업으로서 경제규모 및 국민생활수준과 밀접한 관계가 있다. 따라서 제지공업은 일반 경기동향에 크게 좌우되는 바도 있으나 GNP수준에 비하여 성장하는 특성이 있다.

제지공정에서의 전력소비구성은 다음과 같다.

**주요산업 기초
소재의 전력원단위**

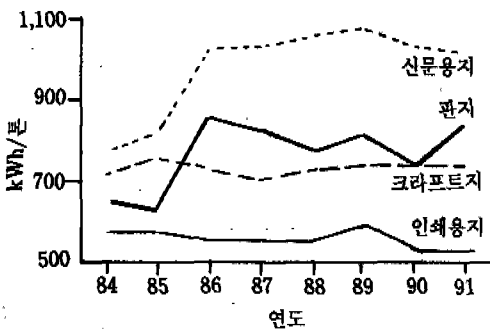
<표 8>

공정별	구성비(%)
조성	31
초지	52
완성	2
Utility설비	15
계	100

신문용지의 전력원단위는 '90, '91년에 1,021kWh/톤과 1,008kWh/톤이고 인쇄용지는 '90, '91년에 각기 733kWh/톤과 843kWh/톤, 판지는 538kWh/톤과 527kWh/톤, 크라프트지는 738kWh/톤과 738kWh/톤으로 조사되었다.

업체간의 원단위 차이가 나는 이유는 고지제생에 따른 탈묵공정의 추가설치와 지종의 차이(박엽지나 후엽지)차이로 풀이 된다. 공해방지나 배열회수 등으로 전력사용이 증가하고 있으나 최근에는 전동기의 가변속화, 고효율화 등의 진전으로 전력절감이 되고 있다.

또한 고지혼입의 증가로 원단위가 높은 쇠목펄프의 생산이 감소되고 있다. 앞으로 전력원단위가 높은 쇠목펄프의 생산이 감소되어 전력원단위는 더욱 저하되리라 본다. 그러나 지·판지부문에서는 생산성 향상, 전기사용합리화 등으로 전력원단위가 줄어들어 있으나 원단위가 높은 고급용지나 가정용 박엽지 등의 수요증가로 원단위는 완만하게 상승되리라 본다. 제지의 전력원단위 추이를 그림 20에 표시한다.



<그림 20> 제지의 전력원단위 추이

5. 섬유

가. 면사

우리나라의 면방업체들이 보유하고 있는 정방기는 '90년 현재로 3,699천추로서 세계 정방시설의 2% 정도를 차지하고 있다. 단위공장당 보유시설 규모를 보면 10만추이상 보유율이 66.6%로서 전공장의 과반수 이상이 10만추 이상이다.

또한 공장당 평균추수는 153천추로서 단위시설 규모로는 세계 제1위로서 일반적으로 적정규모인 5만추를 훨씬 상회하고 있다.

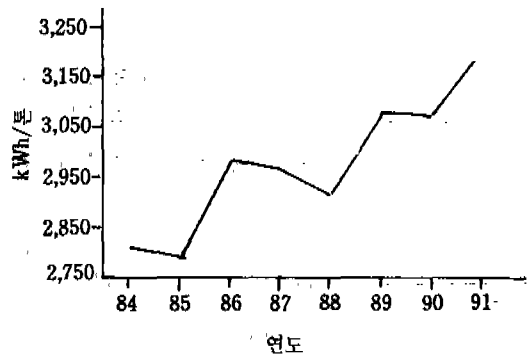
자동화율은 38.5%로서 일본의 50.9% 미국의 50.9%, 홍콩의 45.5%보다 낮은 수준이며 시설전체의 현대화, 고도화 및 자동화 등에서 선진국에 뒤지고 있다.

그림 21과 같이 '90년, '91년의 전력원단위는 각각 3,070kWh/톤과 3,215kWh/톤으로 나타났다.

생산업체간의 원단위 차이는 2,129kWh/톤에서 5,436kWh/톤으로 약 2배의 격차를 보이고 있다.

그 이유는 제품의 규격(굵은 실과 가는 실)과 제조 Lot의 대소 및 제품의 품질 또는 자동화 정도에 따라 달라지게 되며 앞으로 점차 상승하리라 예측된다.

면사의 공정별 전력사용량 비율을 보면 정방공정에서 56%의 전력을 소비하고 다음으로 Utility부분이 차지한다.



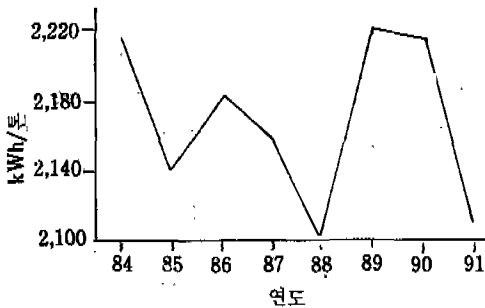
<그림 21> 면사의 전력원단위 추이

나. 합성섬유

(1) 나일론

'90년과 '91년의 전력원단위는 2,216kWh/톤과 2,107kWh/톤으로 조사되었다. '91년도 업체간의 원단위는 1,784kWh/톤~2,671kWh/톤으로 큰 격차는 없으나 그 원인은 다음과 같은 요인으로 생각된다.

- 제품의 Lot차이
- 제품의 품질차
- 설비의 노구화



<그림 22> 나일론의 전력원단위 추이

나일론 제조공정의 전력사용량 구성비는 다음과 같다.

종합공정 19%, 방사공정 31%, 연신공정 21%, Utility공정 29%, 계100%로 되어 있다.

(2) 폴리에스터

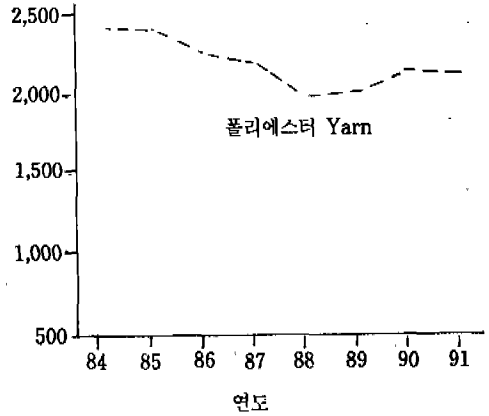
'90년, '91년에 각기 2,160kWh/톤, 2,128kWh/톤이고 '91년도 업체간 원단위는 1,082kWh/톤에서 2,872kWh/톤이다.

업체간 차이가 나는 이유는 앞서 기술한 면사와 같이 제품의 굵기에 따라 다르기 때문으로 본다.

폴리에스터 제조공정별 전력소비 구성은 다음과 같다.

<표 9>

공정별	구성비(%)
종합공정	22
방사공정	31
연신공정	17
Utility	30
계	100

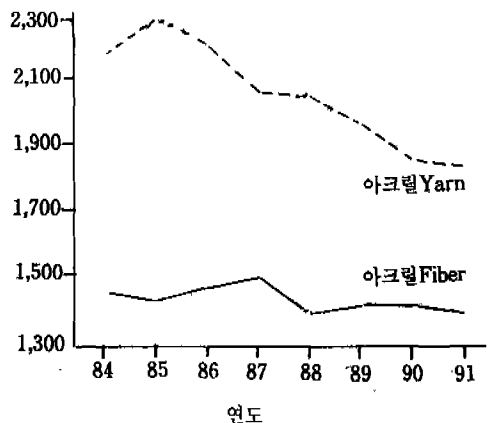


<그림 23> 폴리에스터의 전력원단위 추이

(3) 아크릴

아크릴섬유 생산량은 화학섬유 생산량의 16%를 점유하고 있으며 단위공장당 설비규모는 일산 322톤으로 세계평균 일산 109톤의 3배에 달하는 대규모 시설을 갖추고 있다. 또한 이들 업체들도 다른 화학업체와 같이 열병합발전시설을 갖추고 있으며 자가발전 비율도 52% 이상을 점유하고 있다.

'90년과 '91년 전력원단위는 1,858kWh/톤과 같이 1,840kWh/톤으로 나타났다.



<그림 24> 아크릴 원단위 추이

주요산업 기초 소재의 전력원단위

6. 일본의 주유기초소재 전력원단위

참고로 일본의 주유기초소재의 전력원단위는 다음 표와 같다.

<표 10> 일본 전력원단위 결과표

단위 : 석유정제 kWh/kl, 기대제품 kWh/톤

구분 연도	펄프	양지	판지	석유 정제	가성 소다	소다회	암모 니아	카바 이트	시멘트	고로철	전로 강괴	전기로 강괴	열간 압연	합금철	알루 미늄
'81	-	-	-	27	2,981	-	-	-	123	17	17	527	167	4,627	15,172
'82	-	-	-	29	2,949	-	-	-	121	17	17	520	170	4,468	16,368
'83	-	-	-	28	2,914	-	-	-	119	15	17	506	174	4,298	16,341
'84	-	-	-	30	2,882	-	-	-	115	28	31	491	179	4,189	16,050
'85	-	-	-	31	2,830	-	-	-	114	28	32	481	176	4,194	16,096
'86	-	-	-	33	2,696	267	599	3,281	113	28	32	477	183	4,006	16,828
'87	-	-	-	34	2,683	271	569	3,325	110	27	31	476	182	3,834	17,583
'88	783	773	536	33	2,639	269	519	3,305	111	28	33	473	179	3,779	17,277
'89	780	775	500	33	2,823	273	567	3,350	113	28	33	469	176	3,595	17,575
'90	807	806	515	33	2,768	277	510	3,325	111	30	35	461	175	3,507	17,492
'91	812	807	515	33	2,747	280	508	3,325	111	31	37	485	187	3,546	17,990
'92	812	801	515	34	3,978	280	511	3,326	105	29	35	460	174	3,241	-

7. 생산비에 대한 전력비 비율

생산단위당 생산비용에 대한 전력비용은 다음과 같다.

<표 11> 생산비에 대한 전력비 비율

업종	생산품목명	생산비대비 전력비비율(%)	업종전체의 전력비비율(%)
섬유·의복	면방	6.2	3.0
제지·인쇄	펄프	5.0	3.7
	신문용지 인쇄용지·판지	11.0 6.3	
석유화학	석유화학	2.8 3.8 30.0 36.0	2.3
	플라스틱		
	가성소다		
	키바이트 석유정제		
비금속광물	관유리	1.9	6.2
	시멘트	15.0	
	제철	2.0	
	합금철	45.0	

업종	생산품목명	생산비대비 전력비비율(%)	업종전체의 전력비비율(%)
1차금속	제강	9.2	3.9
	열간압연	3.4	
	동	25.5	
	알루미늄	35.0	
	연	20.8	
	아연	18.0	

[주] 1. 생산비 대비 전력비 비율 : 업체조사자료

2. 업종전체의 전력비 비율 : 광공업통계자료

8. 결 론

전력은 국가경제의 원동력으로 모든 산업활동에 걸쳐 소비되고 있으며 타에너지의 생산과 소비가 같이 국민경제의 생산과 소비수준에 따라 크게 좌우된다. 이를 나타내는 국민총생산 및 경제성장률과 전력소비는 고정불변의 관계에 있기 보다는 가변적인 것이며, 한 나라경제 환경을 국제적인 경제, 경영여

건에 따라 상호 밀접한 관계가 있고 전력소비에도 영향을 주어 원단위 결정요인으로 작용하고 있다.

그리고 경제정책의 변화, 산업구조의 개편, 기후 등도 그 요인으로 들 수 있다.

즉 농업부문에서 경공업으로 경공업에서 중화학공업으로 경제정책을 전환하거나 전력에너지외에 타에너지 사용으로 정책이 변경되거나 산업구조가 변화함에 따라 산업부문의 에너지 소비구조와 소비량은 상당한 변화를 가져온다.

산업구조는 산업부문을 제조 및 제품의 특성에 의하여 업종별로 분류할때 그 업종의 부가가치 및 전력사용량, 생산량 등이 차지하는 구성비를 뜻하는데 이는 국민경제의 구조적인 특성을 분석하는데 유효하다.

또한 생산원가중에서 에너지비용이 차지하는 비중이 각기 다르고 동일한 부가가치를 창출하는 경우에도 에너지사용량은 업종별로 큰 차이를 보이고 있는데, 같은 부가가치 및 생산량을 생산하면서도 에너지부담을 줄이고 보다 높은 부가가치 등을 창출할 수 있는 산업구조의 개편이 필요하다.

미국을 비롯한 OECD제국은 지난 10여년간 산업구조변화에 의한 에너지절약효과는 전 에너지절약의 20~30%수준을 보이고 있으며 저에너지형으로의 변화를 통한 대외경쟁력 강화를 위해 새로운 산업구조로 변하고 있어 에너지원단위는 점차 감소하게 될 것이다.

이와같이 산업구조의 변화는 에너지원단위를 좌우하는 중요한 요인이 된다.

가격이나 생산자재의 구조적 변화를 통한 에너지절약효과를 제외한다 하여도 에너지 및 전력원단위에 영향을 미치는 요인으로 기술적인 견지에서 다음과 같은 사항을 중요한 요소로 들 수 있다.

즉 생산공정의 개선, 생산설비의 자동화 추진, 기기 및 설비의 효율적이고 과학적인 관리기술의 개

발, 제품제조방식의 개선, 폐에너지의 재활용방법 등이다.

이렇게 함으로써 제품단위당 에너지 소비를 줄일 수 있다고 본다.

따라서 주어진 현재의 기술여건에서 정부와 기업의 에너지절약정책의 추진정도에 따라 원단위를 절감하는 효과를 거둘 수 있다. 아울러 기업은 이윤극대화를 추구하기 위하여 신제품개발과 사세확장을 위한 투자를 하는 속성이 있으니 행정지도, 금융정책, 세제 등 정부의 에너지절약정책이 병행하여야 할 필요가 있다.

이와 같은 에너지절약정책의 추진은 에너지 이용효율을 높이는데 중요한 역할을 수행하므로 그 결과는 에너지 및 전력원단위를 줄이는 요인으로 큰 작용을 할 것이다.

전력원단위 절감을 위한 대안을 정리하면 다음과 같다.

가. 큰 비용을 들이지 않고 효과를 올릴 수 있는 관리강화, 조업개선, 운전합리화방안

나. 기설설비나 프로세스의 일부를 개량하거나 에너지절약에 결부되는 부가가치의 도입 등 부분적인 설비투자를 필요로 하는 대책.

다. 설비의 Serap & Build나 생산능력 확대에 생산설비전체의 고효율화를 꾀하는 방안

또, 에너지사용합리화를 위한 에너지 소비단계를 따라 요약하면

가. 개개의 에너지사용기기의 에너지 사용효율의 지속적인 개선.

나. 생산프로세스의 에너지사용합리화.

다. 소비에너지의 선택의 적정화

라. 자원리사이틀시스템

마. 산업구조의 에너지사용합리화와 고부가가치화를 들 수 있다.

원고가 넘치는 관계로 프로그래머블 컨트롤러 연습(9)는 쉽니다.