



# 골판紙製造 新技術



韓國紙技工社  
代表 金 舜 哲

- 골판지 제조 신기술**
1. 머리말
  2. 종이원료는 무엇으로 만들어지는가?
  3. 펄프의 종류
  4. 종이의 제조
  5. 종이의 Formation과 물성
  6. 원지는 어떻게 사용해야 하는가
  7. 골판지(Corrugated Fiberboard)의 제조
  8. 양면기(Double Facer)
  9. 상자의 압축강도
  10. 접착제
  11. 와-프(Warp)  
(이상 통권 제2호~통권 제15호 게재)
  12. Corrugator의 원지 Loss와 원단위  
(이상 본호 게재)

그런데 Corrugator의 월간 작업내용을 보면 지폭, 평량 S/W(A/F, B/F), D/W 등의 수백종이 있으므로 이것들을 일일이 계산하기는 어렵다. 그래서 다음과 같은 평균 평량을 구하고 생산된 Sheet의 면적을 집계하여 실지 상자에 사용된 원지를 산출한다. 그리고 이 산출원지 중량과 실지 소모된 원지 중량을 비교해서 수율을 산출하고 있다.

예를 들면 한달간 사용된 원지가 (Liner, Medium 합하여) 다음과 같은 평량별 소모량, 면적이라면

평량	소모 중량	소모 원지별 면적
130g/m <sup>2</sup>	250,000Kg	1,923,096m <sup>2</sup>
180/m <sup>2</sup>	12,000Kg	66,666m <sup>2</sup>
200/m <sup>2</sup>	20,000Kg	100,000m <sup>2</sup>
230/m <sup>2</sup>	165,000Kg	717,391m <sup>2</sup>
250/m <sup>2</sup>	151,000Kg	604,000m <sup>2</sup>
300/m <sup>2</sup>	5,000Kg	16,666m <sup>2</sup>
350/m <sup>2</sup>	16,000Kg	45,174m <sup>2</sup>
<b>계</b>	<b>619,000Kg</b>	<b>3,473,473m<sup>2</sup></b>

평균 평량은  $619,000,000g / 3,473,473m^2 \approx 178.2g/m^2$  그런데 이만한 원지를 가지고 생산된 Sheet 중 S/W m<sup>2</sup> = 299,000이고 D/W m<sup>2</sup> = 320,000 이라면 생산된 원단의 총 중량은 다음과 같다.

그래서 Corrugator 생산수율은  $533,958Kg/619,000Kg \approx 86.26\%$ 가 되어 원지의 Loss는 13.74%라는 계산이 된다.

## 12. Corrugator의 원지 Loss와 원단위

### 12-1 Corrugator의 생산 Loss계산과 Loss관리

골판지를 생산하는 공정은 Wet end로부터 Dryend까지 여러 공정이 있고, 그 공정마다 절대 Loss가 발생하고 있어서 생산 Loss가 없는 작업은 불가능하다.

그러나 이런 공정마다의 Loss를 가급적 적게해야하고 그러기 위해서는 생산Loss를 계산해야 한다.



제일 요건이다. 예를들면 70%가 원지대일 경우 100억 매출이면 1% Loss 절감에 따라 0.7억의 원지대를 절감할 수 있으며, 1억원의 매출손실을 면할 수 있기 때문이다. 참고로 일본의 'Rengo' 나 '긴기단보루' 사의 Corrugator Loss 는 3.3%(94년 실적)라는 점을 참고로 적어둔다.

**12-3 원단위 분석**

골판지 제조원가 분석에서 제일 많은 비중을 차지하는 것은 말할 것도 없이 원지가 된다. 그 다음은 노임과 Cornstarch, 연료, 전기료 등으로 볼 수 있는데, 과연 우리가 생산하고 있는 원단위는 어느 정도인가를 Cheek하여 타사와 비교해 볼 필요가 있다.

연 도	Liner	Medium	원지 합계	골심지 점유율
	0.416	0.258	0.647g/m <sup>2</sup>	38.3
	0.414	0.262	0.676	38.7
	0.409	0.256	0.665	38.5
	0.413	0.256	0.669	38.3
	0.409	0.259	0.668	38.8
	0.405	0.254	0.659	38.5
	0.400	0.256	0.656	39.0
평 균	0.409	0.257	0.667	38.6

① 원지의 경우는 원지 자체의 강도와 포장내용물에 따라 다르겠지만, 대체적으로 A, B골 양면 골판지의 경우 m<sup>2</sup>당 0.6~0.65kg에 속해서 A/F로 볼 때 평균평량은 667g/m<sup>2</sup> 정도가 된다. 이것을 liner와 골심지로 분류해 보면 liner 가 409g/m<sup>2</sup> 골심지가 257g/m<sup>2</sup>로서 A, B골 양면 골판지는 667g/m<sup>2</sup>가 된다.

② 전력은 Sheet만 생산판매 할 경우는 평균 소비전력이 25.3KWH이지만, 경우에 따라서는 40KWH 이상이 있는 가하면 20KWH 이하의 경우도 있다. 그래서 m<sup>2</sup>당 평균 전력소모는 25.3KWH/1,000m<sup>2</sup> ≃ 0.0254KWH/m<sup>2</sup>가 되고 있다. Box 전업의 경우는 1,000m<sup>2</sup>당 평균 전력 소모가 38.8KWH임으로 (최대 60KWH, 최하 26.1KWH의 경우도 있지만) m<sup>2</sup>당 제상 전력은 38.8KWH/1000=0.0388 KW/m<sup>2</sup>로서 Sheet 생산 경우보다 높다.

③ Cornstarch의 경우는 A, B골 평균이 11.8g/m<sup>2</sup>였고 (20g/m<sup>2</sup>이상 7g/m<sup>2</sup>이하는 제외) 편면 골판지의 경우는 5.7g/m<sup>2</sup>정도 였다.

④ 연료(중유)는 1,000m<sup>2</sup>(양면 A, B골 포함)다. 35 l가 있는가 하면, 15 l의 경우도 있지만 이런 예외의 경우를 제외한 평균 소모량은 22.3 l로 나타나고 있다. 그러나 이것은 18 l 이하를 유지하는 것이 가능한 것으로 믿고 있다. 다음의 Table은 1982년 8월 12일부터 10월 31까지의 기간에 실시한 中日本 段ボール工業組合의 산하 공장에 대하여 조사한 원단위로서 □(자료1~5의 BOX표시)의 값은 예외로 높거나 낮아 이것들을 제외한 평균값이 앞에서 설명한 평균 값이다.

**원지 전력 Cornstarch 중유소비 원단위 조사표**

〈자료 1〉 Sheet와 상자를 동시 생산하는 공장

기업 No.	1m <sup>2</sup> 당 liner	1m <sup>2</sup> 당 골심지	1m <sup>2</sup> 당 원지계	1,000m <sup>2</sup> 당 전력	1m <sup>2</sup> 당 Cornstarch	1,000m <sup>2</sup> 당 중유
	0.406 <sup>Kg</sup>	0.289 <sup>Kg</sup>	0.695 <sup>Kg</sup>	27.9 <sup>KW/H</sup>	11.9 <sup>g</sup>	22.2 <sup>l</sup>
	0.435	0.300	0.735	29.3	14.9	17.3
	0.460	0.230	0.690	49.1	12.0	24.1
	0.413	0.274	0.687	60.9	10.6	19.1
	0.357	0.296	0.653	37.3	12.4	21.5
	0.400	0.275	0.675	31.4	9.1	17.1

<자료 1 계속> Sheet와 상지를 동시 생산하는 공장

기업 No.	1㎡당 liner	1㎡당 골심지	1㎡당 원지계	1,000㎡당 전력	1㎡당 Cornstarch	1,000㎡당 증유
	0.519 <sup>Kg</sup>	0.316 <sup>Kg</sup>	0.835 <sup>Kg</sup>	56.5 <sup>KW/H</sup>	22.9 <sup>g</sup>	19.7 <sup>l</sup>
	0.308	0.274	0.582	29.3	5.9	20.3
	0.340	0.215	0.555	33.3	14.7	16.9
	0.406	0.257	0.663	36.7	12.8	12.1
	0.415	0.289	0.704	38.8	14.6	37.3
	0.416	0.267	0.683	23.3	11.6	28.9
	0.409	0.267	0.676	32.3	14.2	30.0
	0.428	0.272	0.700	34.9	12.4	26.3
	0.447	0.266	0.713	29.7	10.7	16.8
	0.277	0.253	0.530	23.0	12.7	26.9
	0.241	0.200	0.441	17.9	8.8	19.4
	0.413	0.281	0.694	55.3	13.2	23.5
	0.429	0.290	0.719	64.9	10.7	21.8
	0.426	0.261	0.687	38.1	11.8	16.5
	0.403	0.320	0.723	24.2	9.8	22.0
	0.338	0.231	0.569	27.7	12.0	27.5
	0.380	0.304	0.684	26.9	12.0	31.1
	0.384	0.356	0.740	35.0	13.3	27.9
	0.391	0.255	0.646	30.8	12.9	22.1
	0.391	0.256	0.647	33.2	14.5	29.3
	0.384	0.259	0.643	42.9	10.8	23.9
	0.437	0.274	0.711	28.7	10.7	17.9
	0.428	0.253	0.681	28.3	11.7	38.6
	0.386	0.241	0.627	55.8	15.5	40.2
	0.389	0.283	0.672	44.2	11.6	27.2
	0.376	0.220	0.596	27.4	9.8	16.0
	0.411	0.259	0.670	22.8	10.7	14.9
	0.493	0.277	0.770	31.3	14.9	23.4

〈자료 2〉 Sheet 판매전업

기업 No.	1㎡당 liner	1㎡당 골심지	1㎡당 원지계	1,000㎡당 전력	1㎡당 Cornstarch	1,000㎡당 증유
	0.410 <sup>Kg</sup>	0.312 <sup>Kg</sup>	0.722 <sup>Kg</sup>	24.3 <sup>KW/H</sup>	11.2 <sup>g</sup>	19.5 <sup>l</sup>
	0.567	0.296	0.863	50.3	22.1	24.4
	0.357	0.252	0.609	25.8	10.3	22.7
	0.372	0.252	0.624	25.8	10.1	28.1
	0.320	0.199	0.519	25.5	9.8	21.5
	0.379	0.264	0.643	40.9	6.4	36.4
	0.204	0.189	0.393	15.6	9.2	21.2
	0.245	0.189	0.434	25.9	8.9	18.6
	0.328	0.246	0.574	24.4	11.1	24.4
	0.298	0.194	0.492	50.1	6.9	22.6

〈자료 3〉 제상전업

기업 No.	1㎡당 liner	1㎡당 골심지	1㎡당 원지계	1,000㎡당 전력	1㎡당 Cornstarch	1,000㎡당 증유
	0.344 <sup>Kg</sup>	0.236 <sup>Kg</sup>	0.580 <sup>Kg</sup>	40.6 <sup>KW/H</sup>	9.7 <sup>g</sup>	20.2 <sup>l</sup>
	0.285	0.272	0.557	65.5	9.4	25.4
	0.426	0.254	0.680	26.1	17.7	39.0
	0.441	0.555	0.996	33.3	26.3	37.4
	0.384	0.286	0.670	46.7	10.6	18.8
	0.439	0.276	0.715	33.9	13.4	16.1
	0.546	0.440	0.986	39.7	17.5	20.5
	0.468	0.266	0.743	38.6	12.8	20.3

〈자료 4〉 편면 Sheet 전업

기업 No.	1㎡당 liner	1㎡당 골심지	1㎡당 원지계	1,000㎡당 전력	1㎡당 Cornstarch	1,000㎡당 증유
	0.099 <sup>Kg</sup>	0.132 <sup>Kg</sup>	0.231 <sup>Kg</sup>	44.1 <sup>KW/H</sup>	6.0 <sup>g</sup>	6.0 <sup>l</sup>
	0.159	0.175	0.334	53.0	6.6	10.8
	0.135	0.170	0.305	40.7	3.7	0
	0.154	0.178	0.332	16.9	7.8	8.7
	1.145	0.177	0.322	38.1	9.8	0

〈자료 5〉 E골등 전업

기업 No.	1㎡당 liner	1㎡당 골심지	1㎡당 원지계	1,000㎡당 전력	1㎡당 Cornstarch	1,000㎡당 증유
	0.301 <sup>Kg</sup>	0.160 <sup>Kg</sup>	0.461 <sup>Kg</sup>	15.4 <sup>KW/H</sup>	6.1 <sup>g</sup>	9.0 <sup>l</sup>
	0.197	0.231	0.428	64.5	13.1	23.6
	0.327	0.155	0.482	15.5	11.8	18.8
	0.619	0.397	1.016	8.9	8.4	0

⑤ 상기 원단위 중에서 증유의 원단위는 여러가지 현장 시설과 작업 조건에 따라서 크게 다르다. 따라서 다음과 같은 조건하에서 조사 집계한 것임을 밝혀둔다.

시설과 작업 조건에 따라 위의 그림과 같이 (I)의 경우는 평균원단위가 26.0 l, (II)의 경우는 20 l, (III)의 경우는 16 l 이고 그 최고, 최하 집중치는 아래와 같다.

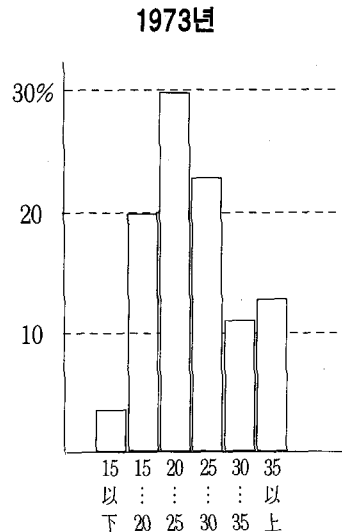
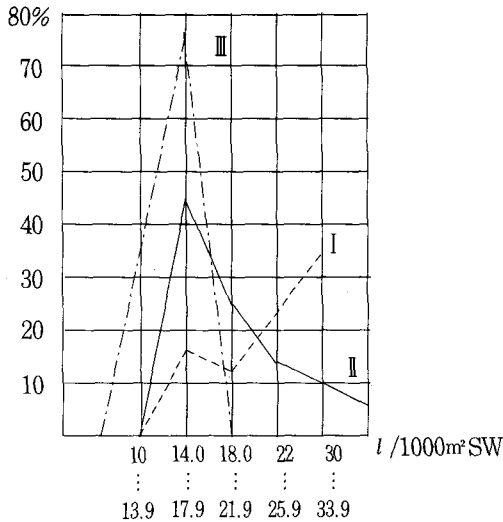
- (a) 증유 소비량의 원단위 표시 : l/1000㎡  
 S/W와 D/W의 환산비 : D/W = S/W×1.5  
 편면과 S/W의 환산비 : 편면 = SW×0.5

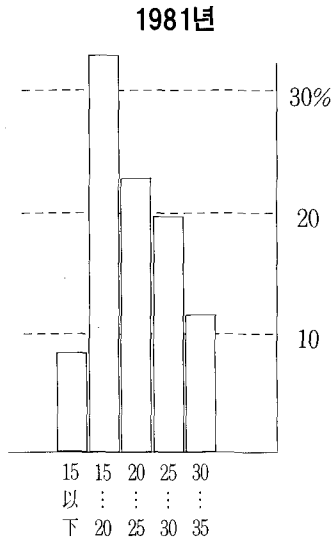
증유 소비량의 원단위(l/1,000㎡ S/W)

	평균 원단위	MAX	MIN	집중치
(I)	26.0	35.0	15.9	30~33.9
(II)	20.0	30.0	10.0	14~17.9
(III)	16.0	20.9	11.3	14~17.9

- (b) I. 1교대, Open drain tank 회류일 때  
 II. 1교대, 밀폐 Heat Pump 회류일 때  
 III. 2교대, 밀폐 Heat Pump 회류일 때의 증유소비  
 단위별 공장의 분포도를 보면 다음과 같은 큰 차이가 있다.

그리고 다음의 그림은 1973년도와 1981년도의 원단위 집중치를 비교한 것인데, 1973년도의 집중도는 20~25 l /1,000㎡ 이나, 8년후 1981년의 것은 15~20 l /1,000㎡ 로 된 것을 보면, 원단위의 절감운동이 계속해서 진행되고 있음을 알 수 있다.





⑥ 우리나라의 골판지 면적당의 중유 l 소모 data는 SW의 경우 0.0239 l/m<sup>2</sup>, DW의 경우 0.0268 l/m<sup>2</sup>를 공인 원단위로 활용되고 있으며, 한편 원지 톤당의 중유 l로 표시하는 전례를 참고로 이것을 1,000m<sup>2</sup>당의 l 수로(Ⅲ 조건의 시설 공장 90년도) 환산하여 보면 다음과 같은 원단위가 된다.

우리나라의 대표적인 골판지 공장의 중유 소모 l 수는 하계에는 25 l/Ton이고, 동계에는 28 l/Ton이다. 그리고 이때의 S/W, D/W 생산비는 35:65로 보고 S/W, D/W 평량은 다음과 같은 원지구성으로 628g/m<sup>2</sup>(S/W), 1010g/m<sup>2</sup>(D/W)로 하면

$$S/W = \text{Top liner} = 220g/m^2$$

$$\text{Medium } 120gr(A/F) \times 1.6 = 192$$

$$\text{Back liner} = 200(gr) / 612(g/m^2)$$

$$D/W = \text{TOP liner} = 220gr/m^2$$

$$\text{Medium } 120g(B/F) \times 1.4 = 168$$

$$M. \text{ liner} = 200$$

$$\text{Medium } 120gr(B/F) \times 1.6 = 192$$

$$\text{Back liner} = 200(gr) / 980(g/m^2)$$

그런데 S/W, D/W의 생산비를 35:65로 하여, 이를 S/W로 환산하여 본다면 원지톤당 S/W분은 35%이므로 350Kg, D/W분은 650Kg, 그래서 S/W 생산면적은 350Kg/0.612 = 572m<sup>2</sup>, S/W로 환산한 D/W분은 650Kg/(980÷1.5) = 995m<sup>2</sup>(S/W), 따라서 원지톤당 환산 S/W면적은 1,567m<sup>2</sup>가 된다.

그래서 여름철에는 25 l/1,567(S/W)m<sup>2</sup> = 16 l/1,000 m<sup>2</sup>이고, 겨울철에는 28 l/1,567(S/W)m<sup>2</sup> = 17.9 l/1,000 m<sup>2</sup>가 되어 비교적 양호한 편이다. 그러나 이것은 원지를 100% 상품화 했을 때의 값이고 만일 원지 loss가 7% 발생했다면 원단위는 다음과 같이 상향표시 되어야 한다. 상품화된 원지톤당 930Kg

$$S/W \text{분은 } 930Kg \times 0.35 = 325.5Kg / 0.612 = 532m^2$$

$$D/W \text{분은 } 930Kg \times 0.65 = 604.5Kg / (980 \div 1.5) = 926m^2$$

합계 : 1,458m<sup>2</sup>S/W

따라서 여름철에는 25 l/1,458 = 17.1 l/1,000m<sup>2</sup>, 겨울철에는 28 l/1,458m<sup>2</sup> = 19.2 l/1,000m<sup>2</sup>라는 수치로 나타남을 참고하는 것이 좋다.

지구환경정화 CAMPAIGN

샛강이 살아야 큰 강이 삽니다.

Save Our Streams