



골판紙製造 新技術



韓國紙技工社
代表 金 舜 哲

1. 원지는 어떻게 사용해야 하는가

공산품은 물론, 농산물의 포장까지 확대 이용되고 있는 골판지상자의 시장 점유율은 미국의 경우 95%라고 집계되고 있다.

이 통계는 92년도 Association of Independent corrugated converters가 독자적으로 조사한 것인데, 그중 식품포장의 포장불량에 따른 손실만도 5억\$을 넘고, 저습의 북부에서 고습의 남부지방으로 수송되는 공산품의 포장불량에 따른 손실은 이보다도 더욱 많다는 지적이다. 그리고 인구집중화에 따른 창고부지의 구득난으로 창고보관료가 상승하여 물류 Cost를 부채질하고 있다.

그래서 보다 고품질의 원지를 만들어 포장손실을 줄이고 고단적재로 창고 이용효율을 높이지는 연구가 지속되고 있다. 이처럼 많이 쓰이는 골판지는 무엇으로 만들어야 할 것인가를 살펴본다.

골판지는 골을 성형하는 골심지(Medium)와 그 골의 양면에 접착시키는 판지(liner)로 형성되는데, 이런 골판지를 만들기 위해서는 골판지원지(Medium과 Liner)와 골심지의 골의 양면에 liner를 접착시키는 접착제 그리고 이 접착제를 건조 강화시키는 Steam이 필요하다.

그리고 이런 원부자재를 이용해서 골판지를 만드는 기계 장치 이른바 Corrugator가 필요하며, 이 Corrugator를 구동하는 전력과 운전하는 Operator등이 필요하다.

그런데 1992년에 David H Galvin이 조사발표한 것을 보면 동일한 원지를 사용했으면서도 그 상자의 압축강도에 40% 내외의 강도차가 발생하고 있다는 것이다.

그는 1989년 이래로 70개사 250종의 골판지를 실험조사 하였는데, 분명히 동일한 원지로 만들어진 상자의 압축강도가 이처럼 많은 차가 발생함을 보고 원지의 적정 사용이 야말로 아무런 원가부담없이 상자의 압축강도를 40%정도 개선할 수 있다고 설명하고 다음과 같은 Reel의 Check방법 그리고 원지를 Corrugator에 어떻게 사용해야 하는가를 제시하고 있다.

1-1 Reel의 점검

Reel의 端面 Core 가까운 곳에는 원지의 등급 원지의 평량 제조번호, 제조연월일, 제조회사와 공장이름, 평균수분, 원지의 길이, Reel의 重量 등을 명기한 Label이 붙어 있는지 확인해야 한다. 또한 원지의 풀림방향이 표시되어 있어야 한다.

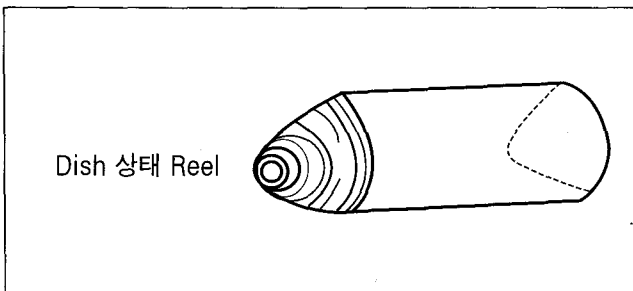
만일 Label이 Core 부분이 아니고 원지 변방에 붙어 있으면 Ree 殘量을 Stock했다가 다시 사용할 때 Label이 없어져서 구분이 어렵게 된다.

Reel의 狀態가 원형을 유지하고 있는지, Core 에 Core Plug가 정확히 박혀있는지(Core Plug의 단면은 원지의 단면과 일직선상에 있어야 하는데, 이런 때는 Plug를 빼어내는 일이 어렵기 때문에 Plug의 중심부에 구멍을 뚫어 두어야 한다.

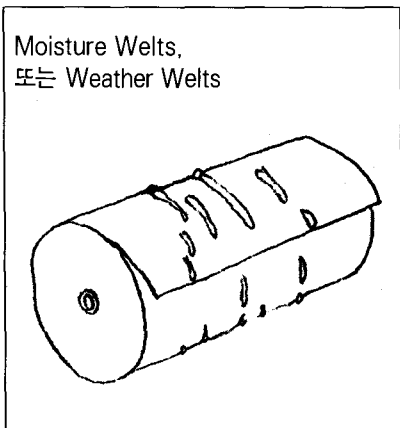
Reel의 표면종이는 몇겹이나 상해있는지 또 전폭적으로 감겨있는 상태가 단단한지 그 모형은 정상적인지 체크해야 한다.

Banding은 양단의 가까운 곳을 택하여 단면과열이 내부로 들어가지 않게 해야 하고, Liner와 골심지의 폭이 편

면이 양면으로 접착되었을때 동일해야 한다. 특히 Reel의 상태가 Dish(Telescope)상태가 되거나, Weave상태(단면의 원지가 일정하지 않고 들쭉날쭉된 것)인것, Weather, Welts & Buckle 상태의 Reel은 선택하지 않는 것이 좋다.

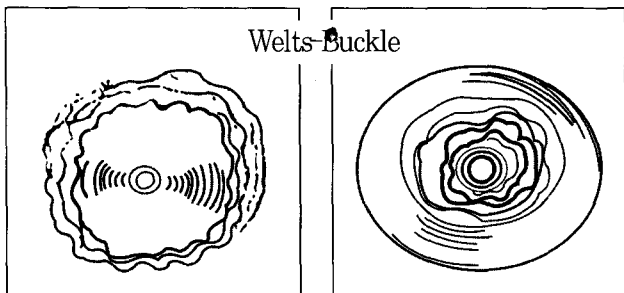


Dish 상태 Reel
원지평량 Tension불량의 원인으로된 권취불량



Moisture Welts,
또는 Weather Welts

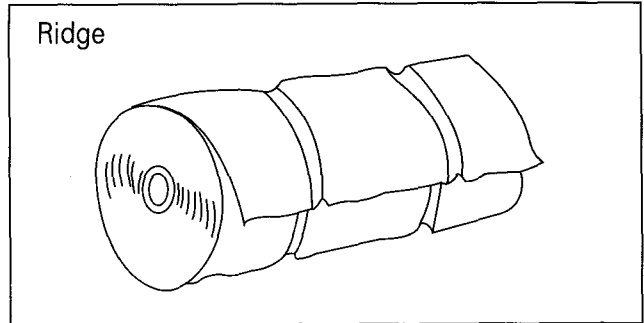
外氣溫度變化에 따라 MD방향으로 지필이 팽창하여 표면으로 돌은 줄기



Welts-Buckle

Core중심부가 단단하게 감겼다가 외주부분이 물르게 감긴것

Core중심부가 물르게 감겼다가 외주부분이 단단하게 감긴것



Ridge

종이의 MD방향으로 주변보다 평량이 낮을때 나타나는것

1-2 원지는 Corrugator에 어떻게 이용해야 하는가

- ① 원지는 항상 Felt Side가 Pre-heater의 표면에 접촉하도록 한다.
- ② Pre-heater 또는 가열기에 접촉전조할때는 항상 전폭적으로 균일하게 접촉되게 해야하고,
- ③ 이때 Liner의 Pre-heater는 250°F, Medium의 Pre-conditioner의 표면온도는 180°F 정도가 좋으며 열적외선 온도계로 원지의 온도를 연속측정하여 Pre-heater와의 접촉면적을 Control해야 하며,
- ④ 완전한 골의 성행을 위해서는 골심지의 온도와 습도를 적절히 갖게 함으로써 순간유연성을 부여한다. 그리고 Pre-conditioner의 주축은 Sheet보다 6%정도 빠르게 하여 Web tension을 적게 해야 Low flute를 면할 수 있다.
- ⑤ Glue line의 폭은 S / F에서 0.107" (= 2.7mm)정도가 적합하며 이보다 넓으면 Wash Board, 좁으면 접착불량의 요인이 되므로, Glue Roll과 Doctor Roll의 평행도와 Gap Control이 필요하다.
- ⑥ 최소한 월 1회정도 상하 Flute Roll과 Press Roll간의 압력을 NCR paper 등으로 Check하여 평행도와 Crown을 Check해야 한다.
- ⑦ D/F에서도 liner는 Felt side가 Pre-heater에 접촉해서 수분이 Wire Side쪽으로 이동하게 해야 접착이 잘 된다.
- ⑧ S/F를 지나 나오는 편면의 온도는 180°F, 열판부에서 나오는 Sheet의 온도는 200°F 정도가 좋다.
- ⑨ 접착제는 고농도(25%내외), 저점도 접착제 조성으로 역시 2중점도관리가 적합하다.

⑩ D/F에서의 Glue line폭은 0.278"(=1.98mm)가 적합하다.

1-3 골심지의 압강을 개선해야 한다.

(1) 우리 골판지 상자의 압축강도가 약해서 해외수출상품의 Image를 훼손시키고 있다고 한다.

그래서 부득이 이중양면상자를 사용하고 있는데 이렇게 하고보니 상자의 중량이 늘어나는 만큼 운송비가 올라가고 적재 Space를 잠식하며 원지의 소모량이 많아진다.

그래서 골심지를 강화시켜 상자의 압축강도를 개선하여 DW상자를 양면상자로 하자는 것이 업계의 숙제로 대두되고 있다.

(2) 강화골심지(Reinforced medium paper)란 무엇인가?

이것은 원료사정이 나쁜 일본사람들이 원료에 적당량의 Chemical을 배합하거나 Coating해서 골심지의 비 Ring crush를 향상시키고 이것이 18.5 ~ 20kgf되는 것을 A급, 그리고 16~18kgf인 것을 B급강화골심지라 잠정 분류하고 있다. 그리고 A급 강화골심지는 B급 S원지를 강화한 것이고, B급 강화골심지는 D급의 S원지를 강화한 것이라 하나 이것은 각 사에 따라 다소 다르다.

판매단가를 보면 A급의 강화골심지는 B급 S원지 톤당 값에 ¥20,000을 그리고 B급 강화골심지 역시 D급 S원지 톤당값에 ¥ 20,000을 가산 시판하고 있어 일반 S원지보다 제지공장의 입장에서 보면 수익성이 좋다.

92년도 현재 강화골심지의 점유비는 13~14%인데 그 평량은 180 g/m²이 주종이나 160~200g/m²의 범위내에서 생산되고 있다.

(3) 일본의 강화 골심지 역사와 현황

일본은 골심지를 강화해서 DW 상자를 양면으로 대체코져 1974년부터 실용화했다.

그것을 처음 시도한 것은 일본 하이팩(1974)이며, 그후로 다음과 같은 여러 회사에서 특수한 상명으로 출하해 왔으나 대부분이 2매의 골심지를 합지하는 방식이 초기에 많이 응용되어 왔다. 이를 보면 1974년에는 일본 하이팩이 "하이콘테"란 Trade name으로 내수성을 가진 Resin등을 원료에 배합생산했고, 1975년에는 후지팩이 2매의 골심지

를 합지해서 후지S란 상명으로 출하했으며, 극동지방(산)이 역시 2매합지 형식으로 Unipower(UPS)란 상명으로 1975년에 출하했다.

Rengo는 SR single(SRS)란 상명으로 2매를 합지사용했고 福岡製紙(복강제지)가 Duflex Board란 상명으로 합지출하했으며, 아사히 지공이 "라이징 보드"란 상명으로 합지사용하였고, 일본 Case와 中津川(중진천)포장이 각각 NC-hard, "나비에스"란 상명으로 출하하였는데 이들 양사는 원료에 Resin을 배합했다.

이상의 강화골심지 maker들은 강화골심지를 사용하여 DW상자를 양면상자로 대체하는데 목적을 두었다. 강화골심지는 각종 Resin과 starch를 원료에 혼합하는 방법과 Coater로 Coating하는 방법 등이 이용되고 있으나 금후로는 약품의 Loss와 기능의 개선때문에 Coating 방향의 설비가 많을 듯하다.

이런 것을 증명하듯 여러 회사의 강화골심지 중에서도 FR-coater를 이용하고 있는 福井化學의 품종 "벤 K"란 것이 비압강 22이상으로 B급원지보다 kg당 25¥을 추가하는 최량강화골심지로 팔리고 있다.

다음은 현재 일본의 여러 Maker들이 시판하고 있는 강화골심지의 평량별 압강, 비압강, Size도, S원지의 등급 등을 표시한 것이다.

포장시명	품명	g/m ²	壓強 KGF	比壓強	size度 (sec)	原紙
사가 (佑賀)	SAM-S	160	30	18.75	30	B
		180	33.8	18.75	42	B
		200	38.7	19.35	43	B
		220	43.0	19.55	69	B
오이다 (大分)	SAM-S	160	28.4	17.7	60	B
		180	33.7	18.7	69	B
		200	38.6	19.3	83	B
	(S)	160	26.6	16.6	69	D
		180	29.4	16.3	87	D
		200	36.0	17.0	85	D
		220	38.5	17.5	99	D

포장사명	품명	g/m ²	壓強 KGF	比壓強	size度 (sec)	原紙
호꾸요	MM	180	36.8	20.4	28	B
		200	41.9	20.9	32	B
常盤	HP	180	38.1	21.2	47	D
쥬 - 조	JPM	180	32.2	17.9	—	D
		200	39.6	19.8	—	D
	KSS	200	32.4	16.2		B
		250	43.8	17.5		B
	TKS	180	32.4	180		D
		190	36.9	19.4		D
200	40.0	20.6		D		
산꼬	Sunpower	160	29.4	18.4	20	B
		180	35.1	19.5	19	B
		200	39.2	19.6	20	B
	Sunpower semi	160	25.3	15.8	19	B
200	31.4	15.7	20	B		
오가야마	OHM	160	25.3	15.8	20	B
		180	31.4	15.7		B
아이히메	강화semi	160	30.3	18.94	35	B
		180	35.1	19.50	44	B
		200	39.2	19.60	50	B
후꾸이	강화	160	30.4	19.0	37	B
		180	35.1	19.5	44	B
		200	39.2	19.6	59	B
	밴 K	160	35.5	22.2	35	B
		180	40.8	22.7	53	B
백산	125	19.1	15.3	35		
효-고	강화회왕	180	34.7	19.3	44	
		200	39.6	19.8	44	
오후쓰	강화심	180	31.5	17.5	30	
		200	38.0	19.0	30	
중앙판지	강화심	160	30.5	19.1	54	D
		180	36.0	20.0	71	D
	강화심B	180	30.6	17.0		D
고 아	DK중심	200	38.5	19.3	71	B
셋쓰	SKS	180	33.1	18.4	189	B
		200	38.6	19.3	227	B
APM	일반심	120	17.7	14.8	30	30
		150	28.5	19.0	32	32
	강화중심	160				
		180	34.6	19.2	—	
		200				
산 고	KSS	200	41.7	21.0	81	
혼슈사가	SAM-S	200	39.2	19.2	201.5	

참고로 우리나라에서 수입 사용하는 외국제 원지의 비압 강을 보면

Indonesia S 원지	115 g/m ² …… 10.7
	150 g/m ² …… 14.0
미국, Canada의 k - liner	200 g/m ² …… 15.5
SCP	125 g/m ² …… 15.4
백 liner	180 g/m ² …… 15.3
Finland 골심지	120 g/m ² …… 15.2
Australia S원지	110 g/m ² …… 9.9정도

가 된다.

(4) 우리나라 골심지도 강화골심지(비압강 18.5~20kgf)로 강화 시킬수 있을까

여기에는 우선 기술적으로는 가능하나 경제적으로는 어렵다는 것을 전제로 두고 싶다.

왜냐하면 우리나라의 골심지는 그 강도가 다음표에서와 같이 gr평량당 압강이 0.066kg정도로서 일본의 0.12kg 이상에 크게 못미치기 때문이다.

일본과 한국의 골심지 압강 비교표

골심紙 坪量	比壓強	壓強(R.C)	壓強 kg/gr 평량당 비교				
			한 국		일 본		
			C급	A	B	C	D
115g/m ²	6.3	7.25	0.063				
120g/m ²	6.5	7.8	0.065	0.14	0.126	0.129	
125g/m ²				0.16	0.15	0.134	
140g/m ²	6.9	9.7	0.069				
150g/m ²	9.3	14.0	0.093	0.13	0.12	0.11	
160g/m ²	8.7	14.0	0.087	0.135	0.13	0.13	
새울강골 220g/m ²	11.8	25.9	0.117				
동일 A 180	11.2	20.1	0.11				
K 200	10.9	21.8	0.109				
삼광 K 200	11.7	23.4	0.117				
삼양 A 200	11.4	22.8	0.114				
신강K ₂ 180	12.6	22.7	0.126				
K200	14.8	29.6	0.148				
아세아 SK180	10.6	19.1	0.106				
영풍 황K 210	13.4	28.1	0.133				
아진 S 180	11.4	20.5	0.113				
조일 SK 210	14.7	30.9	0.147				
YSK 210	16.7	35	0.167				
태화 백K 210	12.8	26.9	0.128				
LG RH 200	14.3	28.6	0.143				

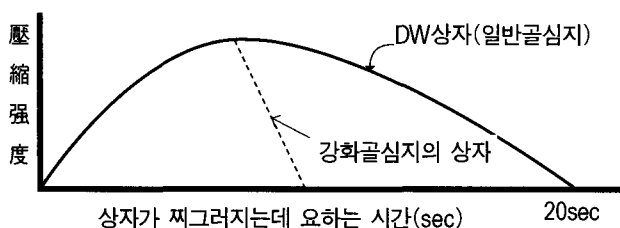
이 표에서와 같이 한국의 골심지는 gr평량당 압강이 0.063~0.087에 불과하여 이것을 강화골심지 B급으로만 만든다고 할때도 다음과 같이 83%의 강도를 강화해야 한다.

(例) 150gr의 gr당 압강이 0.093이므로 압강은 14kg. 그리고 비압강은 9.3(14kg/150gr)에 불과해서 이를 17kg으로 개선하려면 83%의 강도를 강화해야 한다.

그리고 만일 120g/m² 을 B급 강화골심지로 강화하려면 gr당 압강이 0.065이므로 이때의 압강은 7.8kg이고, 비압강은 6.5kg이 된다. 그래서 이것을 17kg압강으로 개선하려면 260%를 강화해야 한다는 결과가 되기 때문이다. 이런 경우 흑자는 말할 것이다. 저렴한 약품을 개발해서 다량 배합한다면 안될것도 없지 않겠느냐고. 그러나 이것은 골판지 작업공정과 상자의 유통과정을 이해하지 못하기 때문이다.



다량의 Chemical을 사용한다면 제지공정의 생산성도 문제이거나 골심지의 흡습성이 떨어져 골심지의 접합이 어렵게 되기 때문이다. (청과물용 상자에는 유리하지만) 실제로 일본의 강화골심지도 Size도 (stökicht 방법)를 측정해서 최고 100sec이하로 시정하고 있지만 이것도 일반 골심지의 작업속도보다 20%~30%가 떨어진다는 점이 상식화 되어 있다. 그렇다면 일본의 강화골심지는 어느만큼 강화되었는지 분석해 보자. 일본 골심지의 gr당 R.C는 모두 0.13이상이므로 180g/m²의 골심지의 R.C는 23.4kg이상이며 그 비 R.C는 13이상이다. 따라서 강화골심지 A급인 19kg비 R.C로 한다면 46%의 강도상승이며 B급의 17kg 비압이라면 31%의 강도상승에 불과하다.

Size도가 높은 S원지는 Corrugator에서의 접착만이 문제가 되지 않고 완성된 상품에도 문제를 일으킨다. 예를 들면 다음 그림과 같이 동일강도의 압축강도를 가진 강화골심지의 상자와 DW상자(일반골심지)의 압축강도 유지시간을 Test한다면 다음과 같다.



위 그림과 같이 강화골심지의 상자는 마치 유리그릇처럼 단단하여 한번 충격이나 압력을 받으면 일반골심지(D/W)와 달리 최고내압은 동일하나 급격하게 떨어지는 단점이 있다. (복원력이 없고 접착이 약하여 골판지가 압력을 받아 구부러질때 접착부분이 박리되는 현상이 있다.)

따라서 상자를 설계할 때 내용물의 중량이 10kg이고 이때 10단으로 적재한다고 가정하면, 최하위에 있는 상자의 내압력은 10kg×9단 = 90kg의 내압이 요한데 이때 일반적으로 골판지상자의 안전율을 3배로 하여 90kg×3 = 270kg으로 설계하나 강화골심지의 상자일 경우는 이 안전율의 계수 3을 보다 강화해야 한다는 것이 유통과정의 통계치이다.

Corrugator의 경우 Fingerless Single Facer에서는 흡인력이 있는데다가 또 그 접합점이 Finger Type에서 보다 접합점(Finger type의 접합은 , Fingerless의 접합은 )이므로 sheet가 dry상태가 된다.

그래서 Double Backer앞의 Glue Machine에서 Starch가 전이되면 Dry상태의 편면골심지가 수분만 빨아들이므로 Starch가 호화될 여유가 없어 접착력이 발생하지 못한다. 이런 경우 강화골심지는 일반골심지보다 더 많은 내수성이어서 수분이 증발, 접합력이 약해지기 때문에 Corrugator의 Operator가 보다 많은 노력을 해야 한다. 그래도 반드시 강화골심지로 해야 하겠다면 S원지의 원료를 개선해서 우선 gr당 압강을 최소량 0.12이상을 유지해야 한다.

이런 면에서 본다면 우리나라 Liner의 gr당 압강은 대부분이 (강도 표참조) 0.11 이상이므로 이것을 강화한다면 강화골심지로 사용할 수 있을 것이다.

그러나 이런 경우 시판가격이 형성될 수 없다는 문제가 대두된다. 그렇다고 계속해서 불량한 S원지만을 사용할 수는 없다. 헤드박스의 농도를 낮게 하여 Formation을 개선하고 LNP같은 고압의 Press를 이용하는 한편 S원지 자체의 평량을 높이거나 원료를 개선하여 S원지 자체의 높은 R.C치를 유지하는 것만이 D/W상자를 S/W상자로 개선하는 유일한 방법이라고 본다. 그리고 여기에다 접착에 지장 없는 정도의 Chemical이나 Starch로 Coating이나 배합을 시행하는 방법을 이용해야 할 것이다. 실제로 우리나라의 S원지는 Liner 대비 너무 낮은 단가이고 그 평균평량 또한 너무 낮은 것이 사실이다.

이것은 다음에 기술한 일본의 현황을 참작한다면 쉽게 믿어질 것이다.

(5) 91년도 통계에 의하면 (일본) 골판지의 전국생산량은 12,396,159,000m² 로 전년대비 0.4% 증가한 것인데 이것

을 품종별로 나누어 보면 (3중골판지는 소량이므로 제외) 다음과 같다.

구 분	생 산 면 적	sheet 량	전년비량
2.0%片面	263,873,000m ² (前年比 1.9% 減)	40.5¥/m ² (60%)	▽ 0.1%
83.3%兩面	10,314,397,000m ² (前年比 0.5% 增)	67.3¥/m ² (100%)	△ 3.9%
14.7%複面	1,817,889,000m ² (前年比 0.3% 增)	97.3¥/m ² (144%)	△ 2.5%

따라서 골판지의 증가도 미미한데다가 단가는 약간 상승하여 금년 같은 불황에도 적자 경영은 면했다.

한편 91년 원지의 소모량을 보면 8,194,946톤이며 골판지의 평균평량은 664.1g/m² 이고 Liner는 202.5 g/m², 골심지는 145g/m² 였다.

평량별 소모 Pattern은 다음과 같다.

평 량	소모 Pattern	평 량	소모 Pattern
① 115g/m ²	6.2%	⑤ 130g/m ²	1.5%
② 200g/m ²	5.0%	⑥ 120g/m ²	39.5%
③ 160g/m ²	15.4%	⑦ 220g/m ²	0.1%
④ 125g/m ²	23.5%	⑧ 180g/m ²	8.8%

여기에서 특기할 것은 우리나라의 골심지보다 평균평량

이 높고 86년 이래로 다소 증가하는 경향(86년 Medium 평균평량 144g/m²)인데 비하여 Liner는 약간 감소되는 경향(86년 205.4g/m²)이다.

일본원지의 지종별 소모량을 보면 다음과 같다.

외장 liner kraft liner	2,504,602 (30.5%)
Jute liner	2,309,901 (28.3%)
내장 liner	190,518 (2.3%)
<hr/>	
	5,005,021(61.1%)

골심지 SCP	2,238,099 (27.3%)
기타	951,826 (11.6%)
<hr/>	
	3,189,925 (38.9%)