

瓦板紙原紙 製造技術과 Corrugating 品質 適性

## 高機能 瓦板紙 包裝材 原紙의 傾向 ⑥



충남대학교 임산공학과 조교수

농학박사 서 영 범

### 목 차

1. 瓦板紙包裝 및 瓦板紙原紙 概說  
(이상 제 15호게재)
2. 瓦板紙原紙 原資材  
(이상 제 16호게재)
3. 瓦板紙原紙 製造技術과 그 工程  
(이상 제 17호게재)
4. 瓦板紙原紙 製造技術上 問題点과 措置  
(이상 제 19호게재)
5. 瓦板紙原紙의 物性과 Corrugating 品質 適性  
(이상 제 20호게재)
6. 高機能 瓦板紙 包裝材 原紙의 傾向  
(이상 본호 게재)

## 6. 고기능 瓦판지 포장재 원지의 경향

### 6. 1 서론

瓦판지 원지에 각종 기능성 코팅이나 적층(laminating)을 함으로써 瓦판지에 새로운 기능을 부여하는 일이 최근에 매우 주목을 받고있다. 일반 瓦판지가 가지고 있지 못한 기능이지만 처리를 함으로써 부여가 가능하고 유용한 기능성에는 내유성 (Grease resistance), 저 투습성 (Moisture vapour resistance), 가스나 냄새 제거 기능, 발수성 (Water resistance), 단열성, 도전성, 방충성, 향

균성, 미끄러짐 방지 기능(Slip resistance), 고강도 (High compressive strength), 등을 들 수 있다. 특히 최근에는 배추의 瓦판지 포장 등 식품 및 과채류 포장에 瓦판지의 수요가 급증하고 있다. 식품 및 과채류 포장에 중요한 기능성으로는 瓦판지의 공기 조절능력과 고 습도하에서의 강도 보존 능력, 습도유지 능력, 탈취나 에틸렌 (Ethylene) 흡착 능력등이 중요시 된다. 식품의 보존에 있어서 온도는 주도적인 역할을 담당하지만 瓦판지는 단열성만을 부여할 수 있을 뿐, 온도를 스스로 조절할 수 있는 능력에는 한계가 있다고 하겠다. 공기의 성분을 조절함으로써 식품의 신선도 유지에 큰 기여를 할 수 있지만, 포장 비용의 대폭적인 증대가 야기될 수 있으므로, 중저가의 식품에 대해서는 적용하기 어려운 점도 있다. 단지 온도와 습도만을 적절히 조절하여도 식품의 신선도를 상당 기간 유지시킬 수 있는 품목들이 상당히 많다. 식품중에 과채류는 일반적으로 선도유지를 위하여 약 80~95%의 상대습도를 유지해야 하지만 건조식품의 경우는 부패방지나 눅눅해지는 것을 막기 위해 낮은 상대습도를 유지해야 할 수도 있다. 본 글에서는 발수성과 저투습성을 위해 일반적으로 많이 사용하는 왁스의 처리공정과 그 효과, 고 강도 瓦판지의 제조, 그의 각종 기능성 瓦판지 원지에 관하여 논의하며, 에틸렌 가스 제거 코팅, 원적외선 세라믹의 사용 등에 관해서는 간단히 설명하고 참고자료를 소개하는데 그치려고 한다.

## 6. 2 골판지의 왁스처리

골판지의 왁스처리 방법은 크게 세 가지로 분류될 수 있는데, 첫째는 원지에 왁스를 흡수시키는 공정이며 (Waxing of liner or medium), 이 때 흡수된 왁스가 골판지 제조시 라이너와 골심지간의 접착에 이상이 없도록 공정이 잘 조절 되어야 한다. 또 완성된 골판지에 왁스를 함침시키는 방법이 있으며(Wax impregnation), 이 때 함침에 사용되는 왁스의 양이 골판지 무게의 50% 정도에 이를 정도로 많은 양의 왁스를 흡수 시키는 방식이다. 마지막으로 가장 많이 쓰이는 커튼코팅 (Curtain coating) 방법이 있다. 이것은 그림 1 과 그림 2에서와 같이 왁스가 커튼식으로 골판지 표면에 내려와 얹혀서 골판지 표면에 필름을 형성하는 공정이다. 표 1은 원지의 왁스처리, 골판지 함침, 커튼 코팅시 소요되는 왁스의 양을 비교하고 있다. 골판지에 사용되는 왁스는 일반적으로 순수 Paraffin 종류가 아니고 여기에

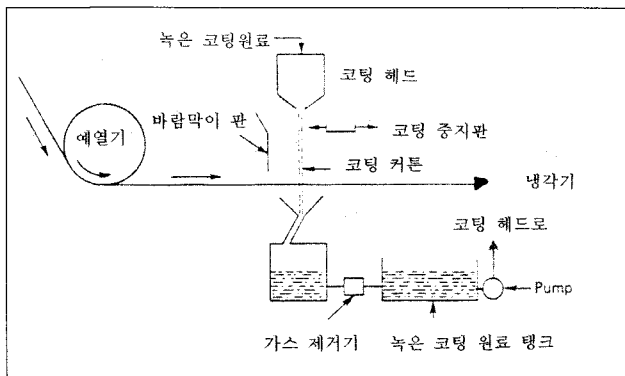


그림1 커튼코팅의 원리

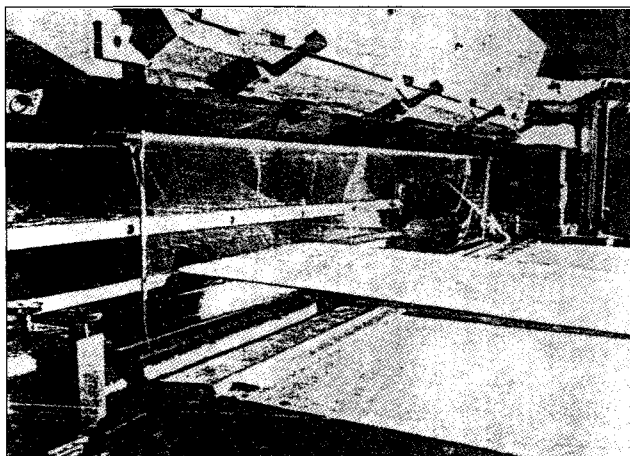


그림2 판지의 코팅

라텍스나 폴리비닐 아세테이트 등이 적당량 혼합되어서 녹는 온도가 높고, 접힘이나 Scoring 등의 공정에서 가루형태로 떨어져 나가지 않도록 처리한 유연한 형태의 것을 사용하는 것이 보통이다.

이러한 왁스처리 골판지들이 높은 습도와 낮은 온도, 수분과의 장시간 접촉에서 얼마나 압축 강도가 떨어지는지, 또 원지의 왁스처리와 커튼코팅, 골판지의 함침은 얼마나 수분의 침투에 견딜수 있는지를 알아볼 필요가 있다. 표 2는 각각의 온도, 습도, 물과의 접촉조건에서의 압축 강도의 변화를 각각 비교하고 있다. 습윤 지력 증강제의 역할도 함께 비교되고 있다. 표 2 는 C 골의 골판지로 상자 (가로 40.5 cm × 세로 30.5 cm × 높이 28 cm) 를 만들어 top to bottom 압축강도를 측정 한 표이다. 측정 조건은 아래와 같다.

1. 섭씨 22도, 상대습도 50%
2. 섭씨 4.5도, 상대습도 85% 에 120시간 방치
3. 2번과 같은 조건에서 얼음을 상자 위에 놓는다.
4. 한시간 동안 물을 상자 위에 스프레이함
5. 24 시간 물을 상자 위에 스프레이함

표2에서 보는 바와 같이 골판지의 왁스 함침은 악조건하에서도 가장 높은 압축강도를 나타내었다. 하지만 표1에서 보는 바와 같이 왁스가 골판지 무게의 약 50%이상을 차지하게 되면 그 경제성이 문제시 될 수 있다. 표 2에서는 커튼 코팅의 우수성이 두드러지게 나타나고 있다. 커튼 코팅은 사용되는 왁스의 양이 원지 왁스처리보다 약간 상회하지만 (표1), 압축강도를 유지하는 효과는 매우 큰 것을 볼 수 있다. 표 3에서는 왁스처리를 한 골판지가 물과 장시간 접촉할 때 늘어나는 무게 증가율을 나타낸 것이다. 이 표에서도 커튼코팅이 물의 흡수에 매우 효과적인 저항성을 부여함을 볼 수 있다.

과채류의 포장에 일반화 되어가고 있는 현실에서는 골판지가 고습도 및 물과 접촉하는 환경을 피할수 없게 된다. 또 상당 기간 몇 층씩 쌓아 놓아야 하는 유통조건을 고려할 때 압축강도의 유지는 매우 중요하다. 하지만 실제 필요한 강도보다 훨씬 더 강한 골판지를 사용하게 된다면 재료의 낭비가 될 것이다. 상황에 맞는 적절한 골판지의 선택과 왁스처리를 적절히 조합하는 것이 중요하다고 판단된다.

## 6. 3 고강도 골판지

표1 왁스처리시 골판지의 중량 증가율

골판지종류(g/m <sup>2</sup> ) 라이너/골심지/라이너	Wx, L + M	Wx, M only	Wx, L + W CC2S	Wx, Impreg
337/161/337	14.6	16.9	24.8	54.1
337/161/439	11.9	10.6	21.8	50.9
337/161+WS/337	15.9	15.6	25.1	54.5
337+WS/161+WS/337+WS	10.8	16.3	24.8	55.9

WS = 습윤 지력증강제 처리; Wx = 원지 왁스처리; L = 라이너; M = 골심지  
CC2S = 양쪽면에 커튼코팅

상자크기(C-flute) : 가로 40.5 cm x 세로 30.5cm x 높이 28cm  
(Data from Container Corporation of America )

표2 왁스처리후 각 조건에 따른 압축강도 비교 (pounds)

골판지종류(g/m <sup>2</sup> ) 라이너/골심지/라이너	왁스처리	삼새22도 50% RH	삼새4.5도 85%RH, 120hr	삼새4.5도 85%RH, 120hr 상자위에 있음	1 시간동안 물 스프레이	24 시간동안 물 스프레이
337/161/337	Wx, Impreg	2005	1762	1698	1878	1301
	Wx, L + M	1217	991	670	540	267
	Wx, L + M, CC2S	1319	1455	1588	1246	1185
	Wx, M, CC2S	1221	1272	1569	1195	1046
	Not treated	1131	663	—	—	—
337/161/439	Wx, Impreg	2340	2329	2149	2037	1785
	Wx, L + M	1543	1162	891	970	322
	Wx, L + M, CC2S	1596	1589	1873	1585	1350
	Wx, M, CC2S	1512	1539	1800	1548	1375
	Not treated	1284	821	—	—	—
337/161+WS/337	Wx, Impreg	2057	2217	1947	2244	1543
	Wx, L + M	1329	1047	740	614	214
	Wx, L + M, CC2S	1372	1295	1385	1239	1375
	Wx, M, CC2S	1180	1146	1377	1175	1005
	Not treated	1030	643	—	—	—
337+WS/161+WS/337+WS	Wx, Impreg	1785	1765	1830	1586	1376
	Wx, L + M	1103	906	706	615	215
	Wx, L+M, CC2S	1106	1300	1402	1245	1035
	Wx, M, CC2S	1034	1170	1279	1145	946
	Not treated	952	678	—	—	—

WS = 습윤 지력증강제 처리; Wx = 원지 왁스처리; L = 라이너; M = 골심지  
CC2S = 양쪽면에 커튼코팅

상자크기(C-flute) : 가로 40.5 cm x 세로 30.5cm x 높이 28cm  
(Data from Container Corporation of America )

표 3. 왁스처리에 따른 골판지의 물 흡수력 비교 (무게 증가 %)

	Immersion		Water spary	
	1 hr	24 hr	1 hr	24 hr
Wx, L + M	39	55	11	33
Wx, M-only, CC2S	9	22	3	5
Wx, L + M, CC2S	7	17	3	6

WS = 습윤 지력증강제 처리; Wx = 원지 왁스처리; L = 라이너; M = 골심지  
 CC2S = 양쪽면에 커튼코팅

골판지의 강도를 높이는 문제는 골판지가 유통 산업에 쓰이는 한 계속될 연구 과제이다. 골판지의 평량을 줄이고 내용물이 들어있는 상자를 보다 높이, 보다 오래 쌓아둘 수 있다면 경제적인 점에서 매우 유리하기 때문이다. 이중 양면 골판지도 고 강도를 내기위한 교육책이며, 만일 원지 자체의 강도가 높다면 양면 골판지로 충분할 것이다. 실제로 고강도 라이너지나 골심지는 이중 양면 골판지를 양면 골판지로 대체하기 위한 노력이라고 볼 수 있다. 골판지의 Edge crush 와 Flat crush strength 를 높이기 위해서는 골심지 두장을 붙여서 골을 형성한 이중 골심지를 사용하는 것이 매우 유리하며 이러한 기술은 1960년대부터 소개된 기술이기도 하다. ups, 이중 골심지도 이러한 노력의 일환으로 보인다. 이러한 방식들은 골판지의 구조를 변경한 방법들로서 구조 합리화에 의한 골판지 강도 향상이라 할 수 있다. 앞으로도 새로운 구조의 골판지가 디자인되어 원지의 물성을 최대한 이용할 수 있도록 되기를 기대한다.

또 한가지 골판지의 압축강도를 높이는 방법은 각종 화학 약품을 원지에 처리하여 원지 자체의 압축강도를 높이는 방법이다. 화학 약품을 사용하는 방법은 지력 증강제나 전분 처럼 지료에 내첨하는 방식과 화학약품을 코팅이나 함침시킴으로 강도를 높이는 방식으로 분류될 수 있다. 지료에 내첨시켜 강도를 높이는 방식은 매우 일반화 되어있는 방식으로 특별히 고강도 원지를 만드는 방식이라 불리기 어렵고 실제 강도의 증가량을 보아도 그다지 큰 효과를 보이지 못하고 있다. 더구나 고지를 원료로 많이 사용하는 경우 화학 약품들이 고지에 포함된 불순물과 서로 상호작용을 일으켜 그 효과가 매우 낮아지게 되며, 골판지 원지의 원가 자체가 매우 낮기 때문에 고가의 고급 약품을 쓰기도 힘든 형편이다. 가장 가격이 싼 전분을 내첨제로 사용할 때에도 전분의

보류가 매우 저조하여 사용을 포기하는 예를 얼마든지 볼 수 있다. 물론 양이온성 전분을 사용하면 보류가 효과적이지만 그 가격을 보상할 만큼의 원지 가격의 증가를 기대하기는 어렵다.

원지의 압축 강도는 약품의 코팅에 의해 증대시키기도 하지만 약품이 원지 내부에 깊숙히 침투하는데는 여러가지 제한이 따른다. 함침은 약품을 원지 깊숙히 충분히 침투시킬 수 있어서 매우 효과적이다. 어떠한 방식을 택하느냐는 공장의 사정과 시장 상황을 고려해야 할 것이다. 그림 3-6은 각종 약품 처리방식을 보이고 있다. 그림 3은 원지 표면의 공극의 모세관 현상을 이용한 코팅 방식으로서 점도가 낮은 코팅액을 사용하여야 효과적이다.

그림 4는 원지를 약품속에 통과시키고 있다. 이 때 원지속의 공기가 약품 흡수로 대체되어야 효과적으로 함침이 이루어 질 수 있다.

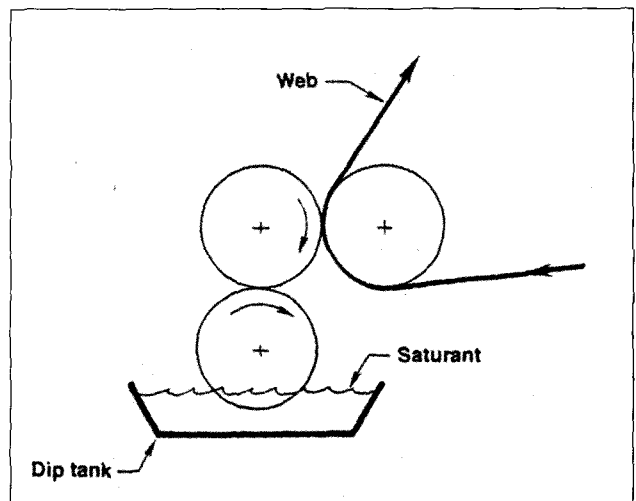


그림 3. 표면코팅에 의한 약품첨가. 깊숙한 침투를 위해 약액의 농도가 낮아야 한다

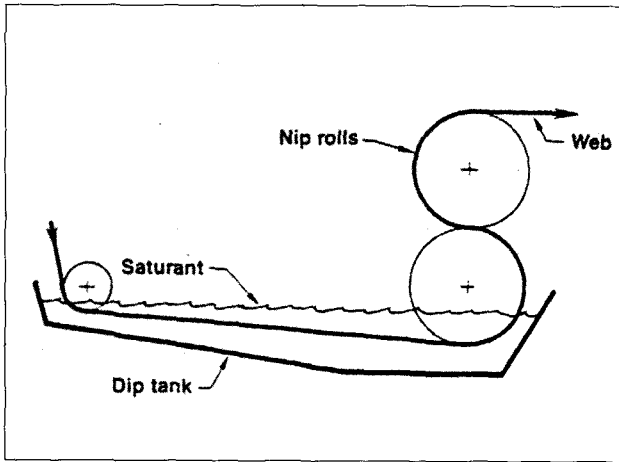


그림 4. 님을 이용한 함침방식. 원지의 습윤 지력이 어느 정도 요구된다. 원지내의 공기가 약액으로 대체되려면 시간이 요한다.

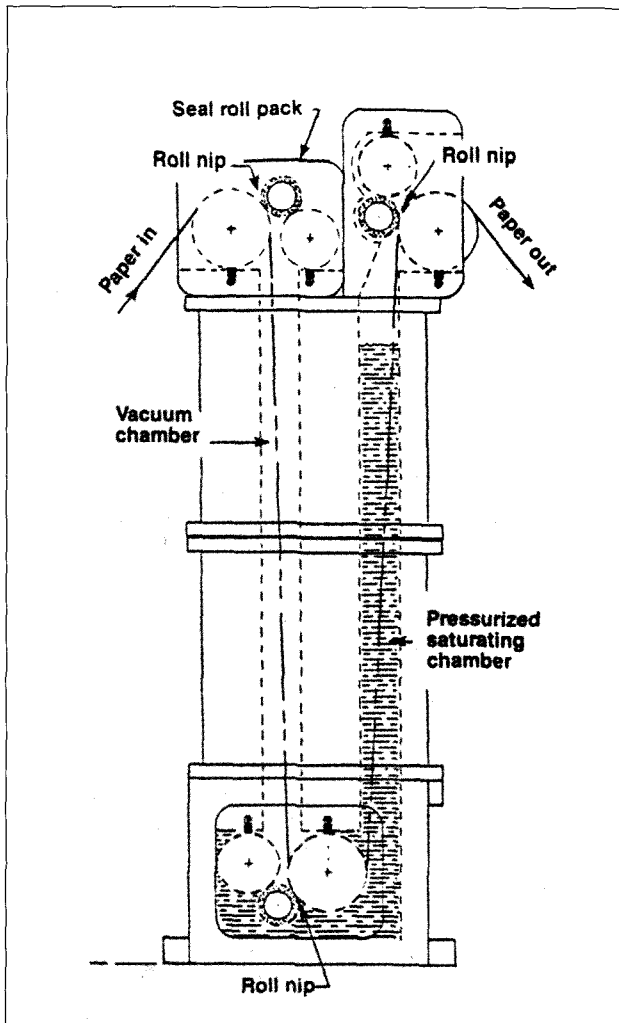


그림 5. 진공을 이용한 함침기 (Dahlgren특허) 진공지역(Vacuum chamber)에서 공기를 일부제거한 후 함침을 실시하며 매우 효과적이다

약품 속을 통과한 후 롤러에서 압력이 가해짐으로 잉여 약품을 제거하며, 침투 효과를 향상 시킬 수 있다. 그림 5는 원지에서 공기를 제거하기 위한 전처리 공정이 존재하며, 그 다음 공정은 그림 4의 함침 공정과 동일하다. 그림 6은 수압을 이용한 함침 방식이다. 롤러가 회전하여 원지가 입구에서 출구로 나갈 때 따라 약품액이 존재하는 공간이 급격히 작아지게 되고 출구쪽의 수압은 엄청나게 높아지게 된다. 이러한 방식은 매우 경제적으로 압력을 높일 수 있고, 롤러의 위치만 약간 조절함으로써 압력 조절이 쉬우며, 원지가 코팅액과 충분한 접촉 시간을 줄 수 있는 장점을 가지고 있다. 여기 소개한 함침 방식들은 고강도 원지만만 아니라 내화성 (Fire resistance), 내 투습성 (High humidity resistance), 내유성 (Oil and grease resistance), 치수안정성 (Dimensional stability), 향균 및 방충성 (Bacterial and insecticide treatment) 처리 등에 모두 적용할 수 있다.

Sodium silicate 로 함침하여 라이너의 압축 강도를 높인 예를 그림 7에서 보이고 있다. 42 lb 라이너는 평량 205 g/m<sup>2</sup>에 해당하며, 이 라이너지에 Sodium silicate를 9~10% 함침하였을 때, 평량 69lb (337g/m<sup>2</sup>)의 라이너와 같은 링그릿쉬를 보이게 되었다. 이러한 라이너의 링그릿쉬 증가는 골판지의 압축강도 증가로 이어진다. 이렇게 Sodium silicate 의 함침을 이용한 압축강도의 증대를 토대로 골판지 평량의 감소를 감안하여 원가를 계산하면, 약 품비용과 설비 투자, 에너지 비용을 제하고도 상당한 이익을 낼 수 있음을 보이는 예가 있다. 하지만 골판지 시장이 강도를 기준으로 하지않고 평량을 기준으로 하는 상황하에서는 반드시 고강도 원지의 생산이 유리하다고 만은 볼 수 없다. 시장의 특성과 원자재 가격의 지역차 및 운송비 등을 참조하여 생산 품목 결정을 해야 한다.

일본 역시 이중 양면 골판지를 양면 골판지로 대체하기 위한 노력으로 강화 골심지를 많이 생산하고 있으며, 이 중에는 이중 골심지나, 각종 레진 혹은 전분을 골심지 원지에 코팅하거나 함침시킨 제품들이 생산되고 있다. 표4는 일본에서 생산되는 강화 골심지의 몇 가지 예를 제시하고 있다. 이러한 고강도 라이너나 골심지들은 압축 강도의 증대를 위하여 제조되지만, 압축 강도만의 증대가 곧바로 우수한 골판지의 생산으로 이어지는 것은 아니다. 골판지 제조시 원

표 4. 강화 골심지와 일반 골심지의 예

생산지	종형	평량 (g/m <sup>2</sup> )	입장 Kg	비압강
사가	SAM-S (강 화)	160	30	18, 75
		180	33, 8	18, 75
		200	38, 7	19, 35
		220	43, 0	19, 55
오이다	SAM-S (강 화)	160	28, 4	17, 7
		180	33, 7	18, 7
		200	38, 6	19, 3
미국 캐나다의 수입원지	K-liner	200	—	15, 5
	SCP	125	—	15, 4
	백 liner	180	—	15, 3
Finland	골심지	120	—	15, 2
Indonesia	S 원지	115	—	10, 7
		150	—	14, 0
Australia	S원지	110	—	9, 9
동일	A180	180	20, 1	11, 2
	K200	200	21, 8	10, 9
조일	SK210	210	30, 9	14, 7
	YSK210	210	35	16, 7
영풍	황K210	210	28, 1	13, 4

\*\* 일본 골심지들은 모두 강화 골심지이다.

\*\* 국내 원지들은 모두 일반 골심지이다.

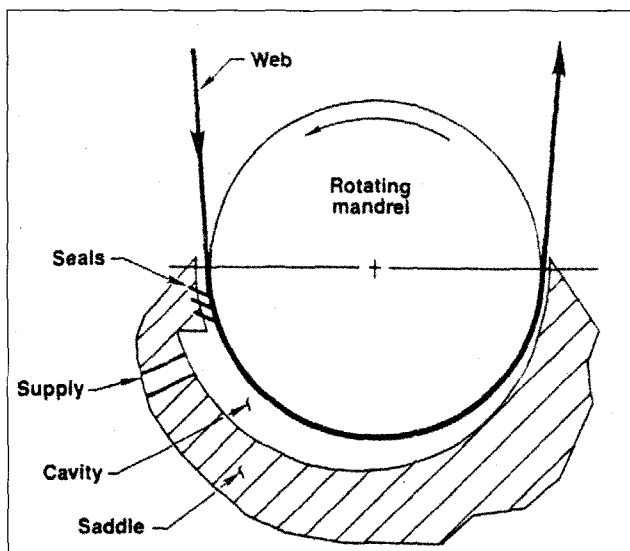


그림 6. 수압식 합침기. 원지입구에서 출구로 나아갈수록 수압이 증대되어 출구에서는 매우 높은 수압으로 강제적 함침이 이루어 진다.

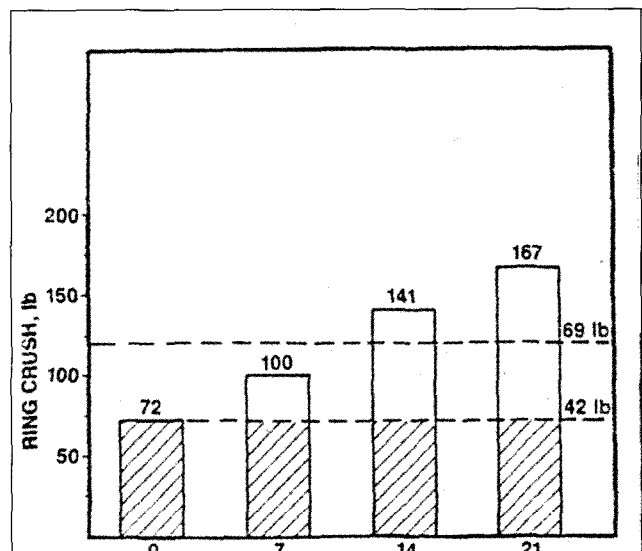


그림 7. Sodium silicate의 함침량에 따른 링크릿쉬의 증대. Sodium silicate는 우수한 내화성 (Fire resistance)을 지닌 물질이기도 하다.

지의 운전성과 접착성, 접합성, 고 습도하에서의 강도 변화 등이 충분히 고려되어야 할 것이다. 원지 자체가 아무리 우수하더라도 접착 불량으로 골판지를 적절히 형성할 수 없으면 쓸모없는 원지가 되는 것이다.

#### 6. 4 기타 기능성 골판지

골판지의 기능성을 요구하는 포장물의 대부분은 식품류라고 볼 수 있다. 식품류는 선도가 떨어지면 폐기처분 해야 하는 경우가 대부분인데, 이 때 적절한 포장을 통하여 식품류의 일반 저장 기간보다 더 오래 선도 유지를 할 수 있다면 사실상 그 만큼 식품류를 더 생산하는 것과 마찬가지로 결과가 된다. 선도유지의 중요한 인자는 물론 온도와 습도, 공기 및 발생 개스의 조절이라 할 수 있다. 우리는 낮은 온도를 유지함으로써 과채류의 호흡을 줄일 수 있고 저장기간을 늘릴 수 있음을 알고 있다. 단열처리 골판지의 생산이 가능하지만 잠시의 효과가 있을 뿐이고 저온 냉장고나 특수 냉동차를 사용하여 냉장 및 운송을 하는 것이 훨씬 더 효과적이다. 습도의 조절은 골판지에 왁스나 기타 고분자 물질을 도포함으로써 내부의 습도를 유지시킬 수 있다. 또한 흡수 폴리머 등을 내부에 처리함으로써 어느 정도 습도유지 기능을 부여할 수 있다. 이 때 문제가 되는 것은 골판지가 고 습도하에서 강도를 유지하는 정도라 할 수 있다. 아무리 내용물의 신선도를 잘 유지할 수 있는 골판지라도 적절한 강도를 유지하지 못하면 저장 유통시 창고 면적과 운송수단의 면적을 많이 차지하게 된다. 따라서 기능성 물질이 골판지의 강도적 성질에 미치는 영향을 주의하여 검토할 필요가 있다. 이러한 기능성 물질을 골판지에 코팅이나 함침 방식을 그림 1-6 에서 보이고 있다.

과채류는 호흡과정에서 에틸렌 개스를 방출하기도 하는데 이 에틸렌 개스가 과채류 포장내에 존재함은 대부분의

과채류의 선도를 급격히 떨어뜨리며, 일부 과채류에서는 선도를 더 오래 유지시키기도 한다. 이러한 특성은 과채류마다 차별화하여 조절해야 하며 특수 포장을 위해서는 에틸렌 개스의 제거를 위해 다공질 흡착제를 골판지 표면에 사용할 수 있다. 활성탄이나 제오라이트 등의 다공성 물질들이 이러한 목적으로 많이 이용되고 있으며 과망간산 칼리 등의 산화제를 다공성 물질에 첨가시킴으로 에틸렌 개스를 흡착 및 분해시키기도 한다. 선도 유지를 위하여 원적외선 발생 물질들이 골판지에 코팅되기도 하는데 이러한 원적외선 물질들이 식품류의 선도 유지를 하는 기작은 아직 정확히 알려진 바가 없다. 다만 임상적으로 선도유지가 우수하게 나타난 결과치가 많이 존재하고 있다.

알려지기로는 원적외선이 물 분자를 활성화 시킴으로써 선도 유지 기간을 연장시킨다고 한다. 하지만 원적외선에 의해 역으로 선도유지 기간이 짧아지는 예도 존재함으로 많은 연구가 이루어진 후에 사용이 가능할 것 같다.

기능성 골판지의 생산에 있어서 무기물들의 기능성을 이용할 때에는 중요하게 고려할 사항이 있는데, 그것은 어떠한 무기물도 섬유와 결합하지 않는다는 사실이다. 이러한 사실은 골판지의 재활용에 문제점을 제기한다. 다량의 무기물을 함유한 골판지를 재활용할 때, 이러한 무기물들은 정선 및 세척 과정에서 100%까지는 제거될 수 없으며, 결국은 재생 골판지의 강도저하로 연결된다. 가뜰이나 재생용지의 강도 저하로 어려운 상황에 문제점을 더하는 처리 방식은 고려되어야 할 것이다. 환언하면 골판지의 재활용도 고려한 기능성 처리가 요망된다. 과채류의 선도유지 조건과 각종 기능성 물질들에 관한 논의는 이 자리에서 다시 중복하여 논의할 필요없이 '골판지 기술' (예진 출판사, 김순철 저, 1997) 을 참조하기 바란다.

### 本誌『瓦板紙包裝・物流』 5대 캠페인

- 1 일등국민 덕목함양운동
- 2 포장·물류산업 세계화 운동
- 5 나무·물·공기 청정화 운동

- 3 좌측통행 준법운동
- 4 농촌 되살리기 운동