

기록물 보존상자 개발과 그의 열화특성에 관한 연구

김종진, 김영옥, 정선영, 서영범
충남대학교 농업생명과학대학 임산공학과

1. 서 론

기록물을 보존 관리하는 여러 기관에서는 보존상자용 중성 골판지를 사용하여 중요 기록물을 보존하고 있으며, 그 수요량은 연간 40만장에 이르고 있다. 그러나 국내에는 그 동안 보존상자를 제작할 수 있는 골판지의 수요가 고정적으로 있었음에도 불구하고 골판지를 제조하는 기술력을 가지고 있지 못하여 보존상자용 재료를 대부분 미국과 일본 등에서 수입하고 있으며, 골판지의 가격은 7,000~8,000원으로 일반 고급 골판지 가격의 약 10배에 이르는 가격을 주고 수입해서 사용하고 있다. 또한 상자 재단 능력이 없어 보존용 골판지 상자 완제품을 사용하고 있는 일반 대학교 도서관에서는 한 상자에 20,000~35,000원씩 고가의 가격으로 구입하여 사용하고 있다. 보존용 상자의 가격이 높음으로 인하여 일반 사립 도서관 등에서는 경제적인 이유로 보존 상자를 사용하지 않기 때문에 부적절한 보관으로 인하여 각종 기록물이 훼손될 가능성이 크다. 따라서 본 연구를 통하여 기록물 보존용 골판지가 국산화 될 경우 연간 약 30억원 정도의 수입 대체 효과를 얻을 수 있음은 물론, 보존용 중성 골판지를 이용하여 보존용 상자를 제조할 경우 기존에 고가로 판매되던 보존상자의 가격을 대폭 낮출 수 있어 일반 대학교 도서관이나 지역 도서관 등에서도 사용할 수 있는 계기가 마련될 것이다. 기술적으로는 기록물보존용 골판지는 골판지 자체의 보존성이 우수해야 하며, 골판지 박스로 제조 시 압축강도와 휨강도 등의 충분한 물성을 보유해야만 한다. 또 내부에 담기는 물질이 주로 종이 제품이며 장기간 보관되어야 하는 점에 비추어 내용물 종이 제품의 열화를 최소화해야 한다는 점이다. 먼저 보존을 위해서는 골판지 원지의 중성화 내지는 알칼리화가 필수적이다. 또한 기록물 보존용 상자로 사용되기 위해서는 PAT (Photographic Aptitude Test)를 통과해야만 하며, 장기간 습도 및 온도에 의한 열화에도 강해야 한다. 또한 항 미생물 및 항균 작용이 있을 때 문서 보존에 도움이 될 것이다. 이러한 특성을 갖는 골판지의 제조 기술은 현재 전 세계적으로도 일부 선진국 밖에

보유하고 있지 않기 때문에 개발 시 수입대체 효과뿐만 아니라 수출도 가능할 것이다. 따라서 본 연구의 목표는 수입되고 있는 기록물 보존상자의 원지에 대한 인공열화에 따른 열화특성 분석 및 열화차단 기능을 평가 하고, 개발된 보존상자의 열화차단 조절 기능 평가에 있다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

실험에 사용한 원지는 총 5종류이며, 문서보존용으로 수입되는 미국산(University Products), 일본산(Tokushu Paper) 보존상자와 국내산 A사,B사 골판지, 연구 개발의 일환으로 S제지에서 시생산한 보존상자용 원지의 라이너지와 골심지를 분리하여 원지 분석 및 골판지의 열화 특성을 측정하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 기록물 보존상자용 원지의 물리·화학적 특성 분석

물성 측정용 시료는 온도 $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $50\pm 2\%$ 로 조절된 항온·항습실에서 24시간 이상 조습처리 하였으며, 인장강도, 내절도, 파열강도, 압축강도를 측정하였다.

2.2.2 강제열화에 의한 보존환경에 따른 보존상자 원지의 열화특성 분석

강제 열화는 TAPPI T452-pm25의 조건으로 실시하였으며 그 기간은 1주, 2주, 3주를 실시하였다. 또한 강제열화에 따른 물리·화학적 분석을 하기 위해 내절도, 인장강도, 파열강도, 압축강도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

수입원지, 국내산 골판지 원지 및 시생산한 보존상자용 원지의 강제 열화에 따른 물리적·화학적 특성을 Table 1에 나타내었다. 시 생산한 원지는 고해에 의한 여수도에 따라 분리하였다. 시 생산 원지 1의 경우는 500 CSF 이며 시 생산 원지2의 경우는 400 CSF이다. 고해에 따른 결과를 표에서 보았을 때 400 CSF일 때 섬유 표면적이 증가

하여 섬유간의 결합력이 증가하여 열단장이 높은 것을 볼 수 있다. 인공열화에 따른 문서보존용 상자의 거동 분석을 통해 실시된 연구 중 물리적 성질 중 하나인 내절강도는 일본>미국>시제품>국내A>국내B의 순서로 나타났으나 열화경시 변화에 따라 일본 시편의 내절강도의 감소가 크며 CD에서는 매우 크게 감소되었다. 특히 보존상자는 MD보다 CD의 내절강도가 중요하며 보존수명과 상관성이 높다. 물리적 성질 변화를 알아보기 위해 측정된 또 다른 시험인 파열강도에서도 초기강도는 일본시료가 다른 시료에 비하여 높지만 열화기간이 진행됨에 따라 강도 저하가 매우 큰 것으로 확인 되었다. 시생산한 원지는 열단장의 열화기간에 따라 모든 시료가 물성의 변화는 크지 않았으며, CD의 경우 초기강도와 열화특성이 일본제품보다 우수한 것으로 나타났다.

Table 1. Physical properties of base paper of imports, domestics and tried products

		Basis Weight (g/cm ²)	Density (g/cm ³)	Bulk (cm ³ /g)	Breaking strength(Km)		Folding endurance (count on 1kg)		Burst (kpa)
					MD	CD	MD	CD	
JaPanese Product liner	CON	150.89	0.72	1.40	9.46	2.72	4301.50	1019.00	7.58
	1 week				9.37	2.68	4189.10	657.10	7.20
	2 week				9.20	2.63	4069.00	511.80	7.07
	3 week				8.33	2.54	4012.12	387.10	5.41
JaPanese Product flute	CON	121.22	0.66	3.06	6.55	2.36	7441.10	730.10	6.04
	1 week				6.37	2.27	7000.60	571.80	6.01
	2 week				6.11	2.14	5027.00	356.80	6.00
	3 week				6.05	2.03	4877.00	229.50	4.56
American Product liner	CON	228.84	0.76	1.82	6.06	1.65	2226.00	128.10	6.14
	1 week				5.83	1.60	2187.00	126.00	5.76
	2 week				5.77	1.55	2102.00	110.00	5.46
	3 week				5.63	1.51	2059.35	108.30	5.32
American Product flute	CON	171.18	0.44	2.27	3.65	1.69	5824.00	189.50	4.20
	1 week				3.51	1.64	5567.00	167.50	3.16
	2 week				3.44	1.57	5331.00	132.70	3.07
	3 week				3.33	1.52	5227.00	100.10	2.57
Trial Product liner 1	CON	149.75	0.78	1.28	5.28	2.83	942.40	240.40	3.92
	1 week				5.21	2.72	755.41	180.00	3.68
	2 week				5.14	2.59	671.12	134.20	3.51
	3 week				5.07	2.44	532.00	125.90	3.37
Trial Product flute 1	CON	169.81	0.79	1.27	5.11	2.52	1837.30	404.30	5.14
	1 week				5.01	2.44	1544.10	360.50	4.87
	2 week				4.88	2.28	1322.50	311.70	4.33
	3 week				4.72	2.11	1179.20	268.90	3.96
Trial Product liner 2	CON	149.75	0.78	1.28	6.92	3.43	544.17	390.67	4.52
	1 week				6.78	3.24	462.00	335.50	4.15
	2 week				6.60	3.19	392.25	300.50	4.03
	3 week				6.26	3.12	361.75	235.50	3.83
Trial Product flute 2	CON	169.81	0.79	1.27	7.22	3.55	630.27	425.71	5.40
	1 week				7.10	3.42	523.83	374.42	4.95
	2 week				6.98	3.14	427.71	326.42	4.85
	3 week				6.77	3.04	260.79	169.75	4.30
Korea corrugated cardboard liner A	CON	185.91	0.71	1.42	3.51	1.88	301.00	54.00	3.04
	1 week				3.37	1.71	237.22	48.00	3.01
	2 week				3.29	1.55	200.50	41.00	2.87
	3 week				3.13	1.42	181.20	36.00	2.81
Korea corrugated cardboard flute A	CON	124.40	0.27	8.65	1.56	1.10	15.00	9.00	0.78
	1 week				1.44	1.07	6.00	2.00	0.72
	2 week				1.40	1.02	2.00	1.00	0.65
	3 week				1.27	0.96	1.00	1.00	0.60
Korea corrugated cardboard liner B	CON	166.64	0.69	1.45	2.18	1.19	36.00	11.00	1.43
	1 week				2.01	1.00	11.00	5.00	1.17
	2 week				1.75	0.97	5.00	3.00	1.06
	3 week				1.49	0.71	1.00	1.00	1.01
Korea corrugated cardboard flute B	CON	158.25	0.52	3.09	1.01	0.76	8.00	4.00	0.42
	1 week				0.93	0.70	3.00	2.00	0.31
	2 week				0.90	0.66	1.00	1.00	0.28
	3 week				0.87	0.52	1.00	1.00	0.26

Fig 1은 열화 기간에 따른 평면, 수직압축강도 변화를 나타내었다. 열화시간에 따른 강도적 변화는 시제품이 가장 변화가 없었다. 평면압축강도에서 미국산 원지와 일본산 원지는 강도가 많이 떨어졌으나 수직압축강도는 미국산 원지와 일본산 원지 보다 강도가 높은 것을 볼 수 있었다.

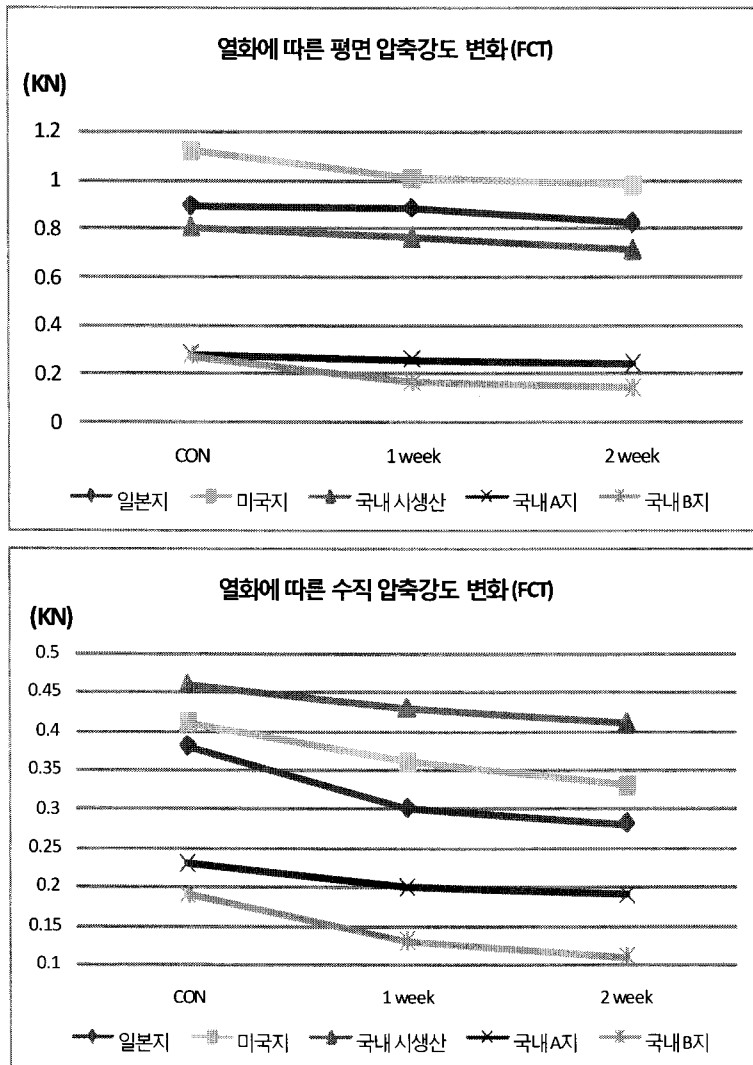


Fig 1. Compressive strength of samples

Fig 2는 항균성 실험과 요오드 반응 테스트를 실험하였다. 항균성 실험에서 항균특성은 시 생산, 미국산, 일본산 순으로 평가 되었으며 특히 일본 시편에서는 곰팡이의 오염이 크게 나타나는 현상이 있었다. 지력증강제인 전분계 첨가로 추측하여 요오드 용액첨가 확인 실험을 실시하였다. 실험 결과 미국산 원지와 일본산 원지의 경우 요오드 용액에 반응하였고 시 생산한 원지는 전분을 첨가하지 않아 반응 안하는 것을 볼 수 있다.

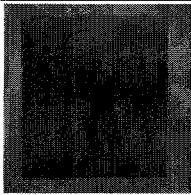
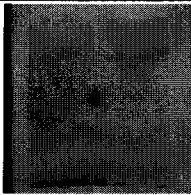
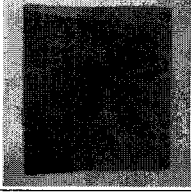
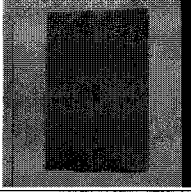
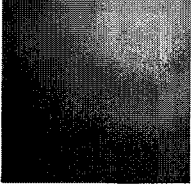

	Aspergillus niger growth(%) for 5days	flute	liner
Japanese product	22		
American product	11		
Trier Product	6		

Fig 2. Examination of starch for imports base paper by fungi growth and iodine detection

4. 결 론

본 연구에서는 강제 열화에 따른 문서보존상자용 수입원지 및 시 생산 원지의 강도적 변화 및 특성에 대해 알아보았으며, 그에 대한 내용을 다음에 정리하였다.

1. 강제열화처리에 따른 원지의 강도 변화에서 미국산, 일본산, 국내 일반골판지 원지 중 다른 원지에 비해 일본산 원지가 높은 기계적 강도를 나타냈으나 열화가 진행될수록 강도의 저하는 매우 크게 나타났다. 열화진행에 따른 시 생산 원지의 기계적 강도 저하는 다른 원지에 비해 비교적 완만하였다.
2. 시 생산 원지의 강도 측정에서 보여 지듯이, 골판지 제조 시 강도에 크게 영향하는 CD방향 열단장이 다른 원지에 비해 월등히 우수하였을 뿐만 아니라, 열화 진행에 따른 강도의 저하 역시 다른 원지에 비해 낮음을 알 수 있었다.
3. 시 생산한 원지로 제조한 골판지의 수직압축강도는 미국산 및 일본산 골판지에 비해 높았으며, 이는 상자 제조 시 강도적 측면에서 더욱 유리하게 작용할 것이다.
4. 미생물 번식량 및 요오드 검출반응에 따른 전분 첨가 여부 실험 결과, 미국산 및 일본산 원지에서 전분 성분이 검출됨에 따라, 시 생산 원지에 강도 증진제를 첨가함으로써 보다 높은 강도를 발현할 것으로 보인다.

사 사

“본 연구는 행정자치부의 재원으로 국가기록원의 2008년도 기록관리분야 연구개발(R&D)사업의 지원을 받아 수행된 연구임”

참고문헌

1. 한국표준협회, 보존용 골판지 원지(Corrugated base paper for permanent storage), KS M 0000: 2007
2. 한국기록관리협회, 기록매체별 보존·복원 기술현황 조사 용역, 국가기록원 연구 보고서 P.100 : 2007
3. 국가기록원 보존관리과, 기록물 보존기술 및 매체별 관리요령 : 2004
4. 신중순, 자료의 생물학적 열화대책, 기록보존과 관리 : 1999