

신문용지 생산에 있어서 국내 신문고지 혼입량 증대에 관한 연구

백기현[†]·김용석·안병준·손상돈*

Increase of the Mixing Ratio of KONP in Producing Newsprint

Ki-Hyon Paik[†], Yong-Sek Kim, Byoung-Jun An, and Sang-Don Sohn*

ABSTRACT

This study was performed to investigate the deinkability of Korean old newspaper(KONP) and the properties of newsprint made from deinked pulp with some addition of virgin pulp. When the samples of composed of 50% Australian old magazine(AuOMG) and 50% KONP were compared with the samples of 50% AuOMG and 50% AuONP, the yield, opacity, strength properties of the former were high, but its brightness was low. When the mixing ratio of AuOMG:AuONP:KONP was 30:20:50, the brightness and strength properties were obtained the similar or better than those obtained samples having other mixing ratio. The brightness and opacity of samples made from deinked pulp with the some addition of TMP and BKP can meet the minium qualifications of brightness and opacity specified by Japanese Industrial Standard. The samples, which DIP, TMP, and KP were mixed with the ratio of the 85:10:5 and 90:5:5, maintained higher brightness and strength comparing to the samples containing higher amount of virgin pulp. Since the newsprint samples made from KONP was not inferior to those from imported old newspaper, the more use of KONP in producing newsprint is recommended.

1. 서론

고지의 회수 재사용은 자원 재이용과 환경 보존이란 측면에서 매우 중요하다. 97년도 현재 고지 회수율은 56.8%이며, 총 고지의 수급량은 6,086천톤으로 이중 국내에서 회수되는 양은 4,530천

톤(74.4%)이고, 수입량은 1,556천톤(25.6%)이었다. 그 중에서 신문고지는 국내에서 815천톤이 회수되었고, 그리고 외국으로부터 690천톤이 수입되었다.¹⁾ 현재 1개월 이내의 국내 신문고지 가격이 10-12만원/t이고, 수입 신문고지는 약 145 CIF\$/t(10만원/t)인 점을 감안하면, 상당량의 외화가 고지 구입에 이용되고 있다. 이렇게 수입

* 본 연구는 학술진흥재단('95) 자유공모학술연구비에 의해 수행되었음.

* 고려대학교 산림자원학과 (Department of Forest Resources, Korea University, Seoul 136-701, Korea)

* 보워터 한라제지 (Bowater-Halla Paper Co. Ltd., Yongam, 526-890, Korea).

[†] 주 저자 (corresponding author): e-mail: khpaik@kucn.korea.ac.kr

된 외국산 신문고지는 국내 신문용지 생산에 혼입되어 생산 원자재의 절감에 일익을 하고 있다.

최근 신문용지는 경량화의 촉진, 옵셋인쇄의 증가, 칼라인쇄의 증가, 폐지 사용비율의 증가 등 큰 변화를 보이고 있다. 경량화의 촉진은 용지강도의 저하에 따른 지절, 용지의 강도저하 및 인쇄시의 뒤번짐 등 여러가지 문제를 일으킨다. 옵셋 운전 인쇄는 콜드셋형의 잉크를 사용하기 때문에 신문용지의 특유한 품질이 요구되는데, 지분의 발생으로 인한 판오염이나 인쇄면 불량 등을 방지해야 한다. 칼라인쇄는 스포츠 및 보급지 뿐만 아니라 전국지, 지방지의 본지와 광고면에서 많이 사용되고 있다. 한편 자원절감의 요구에 맞추어 폐지의 사용비율은 한층 증가될 전망이다. 이러한 경우 용지의 표면강도 저하에 대한 대책이 필요할 것으로 생각된다.

신문고지는 일부 잡지고지를 혼합하는데, 혼합 비율에 따라 여러가지 장단점이 보고되고 있다. 장점으로는 종이의 분류가 필요없고, 백색도가 높으며 부상탈묵성이 높아진다. 또한 보다 강한 펄프의 함유량이 높아지고 충전제가 이전되어서 인쇄적성이 높아진다. 한편 단점으로는 수율이 낮고, sticky 문제가 야기되며 종이 무게가 감소된다. 더불어서 종이 강도가 떨어지며 인쇄기에서 지분 트러블이 우려된다²⁾.

신문고지 탈묵시 잡지고지를 첨가하는 것이 유리하다는 보고도 다수 있다. OMG를 넣으면 그 속의 충전제가 신문용지에 이전될 수 있는 장점이 있으며, 부상탈묵시 부상셀 내에 8-10% 회분이 있어야 탈묵이 잘 일어난다고 보고했다³⁾. 또한 신문과 잡지 비율을 70/30으로 조정하는 것이 8-10% 회분수준에 해당된다고 알려져 있다⁴⁾. 최근에 Zabala and McCool⁵⁾은 펄퍼에 분산제를 플로테이션 셀에서는 포집제를 첨가하여 탈묵효과를 연구했는데, 탈묵효율은 펄퍼에 2% Clay의 첨가 시에 향상된 탈묵효과를 나타낸다고 하였다.

Letscher과 Sutman⁶⁾은 신문고지의 플로테이션 탈묵시에 잡지와 충전제에 대한 효과를 연구했다. 탈묵과정 없이 지료에 잡지고지를 첨가했을 때, 기대한 것과 달리 낮은 백색도를 나타내고, 탈묵과정 후 백색도는 크게 향상되지 않았다. 이것은 잡지고지에 잉크 함유량이 많기 때문이라고 한다. 그러나 플로테이션 탈묵시 잡지고지를 사용할 경우의 장점은 거품 안정제의 역할과 인장강도 향상에 기여한다는 것이다. 이러한 인장강도는 장

섬유 함유량이 적기 때문이다. 따라서 5% 이상의 표백 크라프트 섬유를 함유한 잡지고지의 첨가는 이러한 단점을 보완한다고 보고하고 있다.

신문지와 잡지고지의 혼합율은 국가에 따라 조금씩 차이가 있다. 스칸디나비아 국가들은 신문 60-80%에 잡지 20-40%, 기타 유럽국가들은 신문 50-70%에 잡지 30-50% 혼합하여 탈묵시킨다. 또한 스웨덴의 한 공장에서는 지료생산시 40%의 고지와 28%의 TMP(thermomechanical pulp), 20% SCP(semichemical pulp), 12% magnefite pulp를 혼합하여 신문용지를 생산하고, 네델란드의 한 공장에서는 잡지고지를 포함한 신문고지 50%와 TMP 50%를 혼합하여 신문용지를 생산한다⁷⁾. 국내에서는 신문 70%와 잡지 및 버진펄프를 합쳐 30%를 혼합하고 있다. 그리고 탈묵된 펄프와 버진펄프의 혼합률은 버진 펄프 20-60%에 탈묵펄프 40-80%를 혼합하여 신문용지를 생산한다²⁾.

과거의 신문지는 버진펄프의 함유량이 높았다. 영국의 경우 일반적으로 쇠목펄프 41%, 열기계펄프 31%, 반표백 크라프트펄프 28%를 자주 이용하였으나, 현재는 쇠목펄프 20%, 열기계펄프 30%, 반표백 크라프트펄프 19% 그리고 탈묵펄프 29%가 권장되고 있다. 탈묵된 펄프의 백색도는 58, 수율은 82-85%를 목표로 하며, 최종 생산된 신문지는 열단장 4.2Km, 인열강도 90mNm²/g, 회분함량 5%, dirt count < 15ppm, stickies < 2.0을 목표로 하고 있다⁸⁾. 국내의 경우, 신문용지의 품질규격에 저해됨이 없이 국내 신문고지를 더 많이 첨가할 수 있는 방법들이 연구되어야 한다고 사료된다.

옵셋 운전용 신문용지에서 요구되는 품질은 지절을 일으키지 않아야 하고, 지분 발생이 없으며, 불투명도와 백색도가 높고, 잉크 정착성이 좋으며, 표면강도가 높아야 한다⁹⁾.

따라서 본 실험의 목적은 경제적·환경적인 면을 고려하고, 또한 규격 기준 이상의 품질을 유지하는 범위내에서 고지의 사용량, 특히 국내고지의 사용량을 증대시키고 버진펄프의 첨가비율을 낮추는데 있다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

신문용지 생산용으로 국내 C사 신문고지(1996. 4. 7일자), 호주산 신문고지 (1995. 11. 11일자)와 호주산 잡지고지, 국내산 표백 크라프트 펄프(bleached kraft pulp, BKP, D사), 및 국내산 TMP(H사)가 준비되었으며, 본 실험에서 생산된 신문용지의 특성을 비교하기 위하여 국내 미인쇄 신문원지(H사), 호주산 미인쇄 신문원지 및 호주산 경량코팅지(LWC, light weighted coated paper)가 이용되었다.

2.2 실험방법

2.2.1 시료의 준비

호주산 잡지고지(AuOMG: Australian Old Magazine), 호주산 신문고지 (AuONP: Australian Old Newspaper) 그리고 국내 신문고지(KONP: Korean Old Newspaper)를 약 3.0cm × 3.0cm의 크기로 재단하고, Table 1에 나타낸 비율로 혼합하였다.

2.2.2 탈묵 및 세척

혼합된 시료는 고농도 펄퍼를 이용하여 해리하고, 탈묵은 부상부유법(flotation)을 사용하여 탈묵하였다. 탈묵에 사용된 장치는 실험실에서 특수 제작한 6L 용량의 부상부유기를 사용하였고, 증류수를 용수로 사용하고 CaCl₂(Ca⁺⁺ base, 200ppm)로 hardness를 조절하였다. 탈묵 후 150mesh를 이용하여 수돗물로 세척하였다. 재필핑과 부상부유조건은 Table 2와 같다.

Table 1. The mixing ratio of waste papers

Waste Paper	Mixing Ratio(%)				
	A	B	C	D	E
AOMG	30	30	50	50	50
AONP	40	20	20	0	50
KONP	30	50	30	50	0

2.2.3 표백

탈묵한 시료를 Table 3의 조건으로 표백하였다. 표백은 이중 비닐백을 사용하여 적정온도로 조절한 표백약액과 펄프를 첨가한 후 수작업으로 적절하게 혼합하였으며, 표백 중 10분 간격으로 혼합작업을 반복 실시하였다.

Table 2. High consistency repulping and flotation conditions

Sample (g)	500
First repulping	
Consistency (%)	13
Time (min.)	20
Temperature (°C)	40
rpm	600
Second repulping	
NaOH (%)	1.5
Na ₂ SiO ₃ (%)	2.0
Surfactant (%)	
Stearic acid	0.1
Oleic acid	0.2
H ₂ O ₂ (%)	1.0
EDTA (%)	0.2
Consistency (%)	12
Time (min.)	20
Temperature (°C)	40
pH	11.0 - 11.5
rpm	600
Flotation	
Air flow (L/min.)	10
Consistency (%)	1
Time (min.)	3
Temperature (°C)	35 - 36
pH	8.5

Table 3. Bleaching conditions

Sample (g)	250
Consistency (%)	10
NaOH (%)	1.7
Na ₂ SiO ₃ (%)	3.0
H ₂ O ₂ (%)	2.0
EDTA (%)	0.2
Time (min.)	90
Temperature (°C)	60
pH	10.5

2.2.4 탈잉크 펄프와 버진펄프의 혼합

2.2.2와 2.2.3에서 탈묵과 표백과정을 거친 펄프에 버진펄프, 즉 열기계펄프(TMP)와 표백 크라프트 펄프(bleached kraft pulp, BKP)를 Table 4에 나타난 혼합비로 재혼합한 후 초지하였다.

2.2.5 초지 및 물리적 · 광학적성질

초지는 고해된 펄프를 표준해리기로 해리시키고, 수초지에서 평량이 50g/m²이 되도록 하였다. 미인쇄 신문원지와 초지된 종이를 25℃, RH 50% 조건에서 24시간 이상 조습시키고 백색도(T452 om-83), 불투명도(T452 om-91), 인장강도(T494 om-81), 인열강도(T220 om-88), 파열강도(T403 om-91) 및 회분(T403 om-85) 함량을 Tappi Standard에 준하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 탈묵과 표백한 종이의 특성

3.1.1 수율과 백색도

탈묵한 후의 수율과 총수율은 Figure 1에서 보여주고 있다. 총수율은 탈묵수율과 표백수율을 곱하여 나타낸 것이다.

탈묵한 후의 수율은 잡지고지가 50% 혼합된 시료(C, D, E)들이 30% 혼합된 시료(A, B)들보다 9% 정도 낮은 결과를 나타내고 있다. 이러한 결과는 잡지고지의 충전제인 탄산칼슘이 탈묵시에 발생된 거품과 미세분들 속에서 제거되었고, 세척과정시에 많은 양의 미세분들이 제거되었기 때문으로 사료된다. 알칼리-과산화수소로 표백한

Table 4. The mixing ratio of DIP, TMP and BKP

Type of pulp	Mixing ratio(%)				
	a	b	c	d	e
DIP	75	80	85	85	90
TMP	25	15	15	10	5
BKP	0	5	0	5	5

후의 수율은 94-95%를 유지하고 있지만 시료 E만 92%정도로 감소하였다. 표백한 후의 수율이 떨어지는 이유는 침가된 약품(과산화수소와 가성소다)에 의한 미세분의 증가와 표백 후의 세척과정에서 손실되는 섬유에 기인한다. 따라서 총수율은 잡지고지의 혼합량이 50%인 시료들 가운데 시료 E가 70.2%로 가장 낮았으며, 시료 C와 D도 역시 72.4%와 72.8%였다. 그러나 잡지고지의 혼합량이 30%인 시료 A와 B의 총수율은 82.3%와 80.9%였다.

탈묵한 후의 백색도와 표백 후의 백색도는 Figure 2에서 나타내고 있다. 탈묵한 후의 백색도는 잡지고지의 혼합량, 수율, 및 신문고지의 잉크 조성에 의존한다. 백색도는 시료 E가 가장 높은 58.4이고 시료 A의 경우 가장 낮은 55.3%였다. 국내 신문고지의 비율이 50%인 시료 D는 비교적 양호한 백색도를 갖는데 이러한 결과는 실험에 사용된 국내 신문고지의 열화기간이 짧은 10일 이내였고 이렇게 짧은 열화기간은 탈묵에 지장

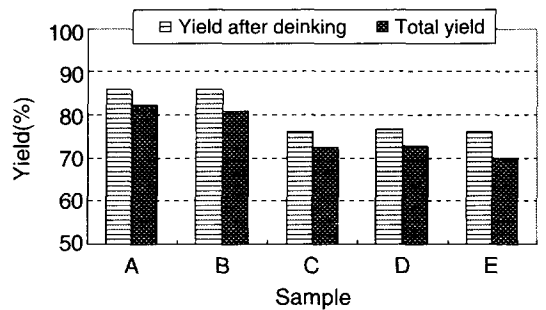


Fig. 1. Yield of deinked pulps and total yield.

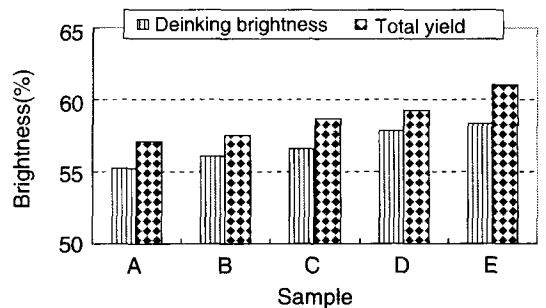


Fig. 2. Brightness of deinking and bleached paper.

이 없는 것으로 나타났다. 표백 후의 백색도는 탈목 후의 백색도보다 1.5-2.5정도의 증가를 얻을 수 있었다. 표백 후에도 탈목시의 백색도처럼 시료 E가 가장 높고, 시료 A가 가장 낮았다.

이상의 결과에 의하면, 수율이 감소하면 백색도가 증가하는데 이것은 Letscher와 Sutman⁶⁾이 보고한 백색도와 수율과의 관계는 반비례적인 상관관계라는 보고와 일치한다. 그러나 본 연구에서는 탈목 수율이 낮고, 백색도가 높은 것은 잡지고지 함량이 높음에 일차적인 이유가 있다.

4. 1. 2 회분 및 섬유장

본 실험에서 탈목 전의 예상된 회분량과 탈목 후 측정된 회분량은 Table 5에서 나타내었다. 탈목하기 전의 예상된 회분량은 호주산 잡지고지와 신문고지 및 국내 신문고지 각 각에서 얻어진 회분량을 기준으로 혼합비에 따라 계산된 값이다.

회분은 탈목할 때 매우 중요한 역할을 한다. 잉크의 부착과 잉크 입자의 응집을 일으켜 탈목시에 용이한 잉크의 제거에 공헌한다. 특히 칼슘이온은

잡지고지 coating층에서 사용된 탄산칼슘에서 기인하는데 부상부유 탈목공정시에 지방산의 효능을 향상시켜 준다¹⁰⁾. 시료 C, D, E에서 주로 많은 회분량이 측정되었는데, 이것은 잡지고지에서 coating 안료, 탄산칼슘 및 clay 때문이다. 시료 D의 경우는 가장 높은 회분량을 갖고 있는데 이것은 잡지고지와 국내 신문고지에 함유되어 있는 회분량 때문이다.

재생펄프의 섬유 길이는 종이 강도에 큰 영향을 미치는 주된 요인이다. 섬유장 분석기를 통해 분석한 탈목 후와 표백 후의 섬유장의 분포는 Table 6에서 나타냈다. 여과율 10, 25, 50, 75 와 90%는 측정치 이하의 섬유장이 여과된 것으로 무게백분율로 표시하였다.

탈목 후의 섬유장 분포는 각 시료마다 거의 비슷한 수치를 갖고 있지만 잡지고지와 국내 신문고지를 50/50으로 혼합한 시료 D의 섬유장이 가장 길다. 이러한 결과는 호주산 신문고지(주로 활엽수)의 섬유길이는 짧고, 또한 국내 신문고지의 열화기간이 매우 짧은 10일 이내이기 때문에 섬유의 열화가 거의 발생하지 않았기 때문이다. 즉 열화

Table 5. The ash contents of samples before and after deinking

Sample ^{*1}	Ash content(%)	
	Before Deinking ^{*2}	After Deinking
A(30/40/30)	10.05	3.96
B(30/20/50)	10.92	4.01
C(50/20/30)	15.60	5.40
D(50/ 0/50)	16.47	5.69
E(50/50/ 0)	14.31	4.63

*1 Respective Samples are the ratio of AuOMG:AuONP:KONP

*2 This values are predicted with based on the ash contents of AuOMG:AuONP: KONP, The ash contents of AuOMG, AuONP and KONP are 28.18, 0.43 and 4.75%, respectively.

Table 6. Distribution of fiber length of deinked pulp and bleached pulp

Filtration rate (%)	Sample ^{*1} (deinked pulp/bleached pulp)				
	A(30/40/30)	B(30/20/50)	C(50/20/30)	D(50/0/50)	E(50/50/0)
10	0.26/0.26	0.26/0.25	0.26/0.27	0.28/0.26	0.26/0.25
25	0.51/0.51	0.52/0.52	0.52/0.54	0.58/0.56	0.49/0.49
50	0.95/0.96	1.02/1.02	1.02/1.08	1.21/1.19	0.90/0.90
75	1.95/2.00	2.05/2.01	2.10/2.07	2.24/2.17	1.94/1.86
90	2.96/2.91	3.01/2.97	3.09/2.97	3.18/3.09	3.03/2.81
Average	1.34/1.36	1.38/1.38	1.40/1.40	1.52/1.48	1.33/1.27

*1 Respective samples are the ratio of AuOMG:AuONP:KONP.

기간이 짧으면 잉크의 단리가 쉽게 일어나 부상부 유시에 잉크입자가 장섬유에 붙어 함께 제거되는 경우가 적다.

표백한 후의 섬유장 분포는 탈묵 후 측정된 결과보다 거의 같거나 약간 짧아지는 경향을 보인다. 이러한 결과는 표백시에 섬유와 표백약품과의 반응으로 섬유장에도 미세한 변화가 일어난 것으로 사료된다. 탈묵 후 측정된 시료 D의 섬유장이 표백 후에도 가장 길다.

3. 1. 3 탈묵과 표백한 후 종이의 성질

본 실험에서 탈묵과 표백한 후의 불투명도와 종이의 물리적 성질인 인장지수, 인열지수 및 파열지수를 측정하였다. 그 결과는 Table 7, 8에서 나타내었다.

탈묵 후 측정된 불투명도는 95에서 97사이의 값을 갖는다. 탈묵 후 측정된 종이의 물리적성질을 각각 시료별로 비교해 보면, 시료 A는 다른 시료에 비해 인장지수, 인열지수 및 파열지수에서 가장 낮은 수치를 보여주며, 시료 D는 각각의 지수에서 가장 높은 수치를 나타낸다. 이러한 결과는 섬유장 분포를 측정한 Table 6에 나타나 있듯이, 시료 A의 섬유길이가 비교적 짧고 시료 D의

섬유길이가 가장 길기 때문이다.

표백 후의 불투명도는 탈묵 후의 값보다 1-2% 정도 감소된 것으로 나타났다. 이러한 이유는 표백 후 세척과정에서 안료의 양이 미세분과 함께 빠져나갔기 때문이다.

본 실험에서 표백 후 종이의 물성은 인장지수, 인열지수, 파열지수로 모두 탈묵한 후 측정된 값보다 향상된 결과를 보여주고 있다. 이러한 이유는 처리된 약품과 조건이 탈묵펄프의 섬유를 더욱 유연하게 만들어 섬유간 결합을 더욱 향상시키기 때문으로 생각된다. 탈묵에서 시료 A는 인장지수, 인열지수 및 파열지수에서 가장 낮은 수치를 보였지만 표백과정 후에는 인장지수의 경우 가장 높은 수치를 보여주고 있다. 탈묵시 시료 D는 각각의 강도에서 가장 높은 수치를 나타내고, 표백 후에는 인장지수를 제외한 나머지 강도에서 높은 수치를 유지한다.

4. 2 탈묵펄프와 버진펄프를 혼합한 종이의 물리적 · 광학적성질

현재 시판 중인 미인쇄 신문원지(NK, NC, NA)와 미인쇄 경량 코팅지(LWC)를 본 실험에서

Table 7. Opacity and mechanical properties of deinked papers

Sample ^{*1}	Opacity (%)	Tensile index (Nm/g)	Tear index (mNm ² /g)	Burst index (kPam ² /g)
A(30/40/30)	96.6	10.74	6.76	1.26
B(30/20/50)	96.5	11.16	8.38	1.45
C(50/20/30)	96.7	10.93	8.38	1.51
D(50/ 0/50)	95.5	11.47	8.48	1.53
E(50/50/ 0)	95.1	11.38	8.07	1.51

*1 Respective Samples are the ratio of AuOMG:AuONP:KONP.

Table 8. Opacity and mechanical properties of bleached paper

Sample ^{*1}	Opacity (%)	Tensile index (Nm/g)	Tear index (mNm ² /g)	Burst index (kPam ² /g)
A(30/40/30)	94.9	13.15	8.01	1.63
B(30/20/50)	95.4	12.51	8.38	1.58
C(50/20/30)	95.5	12.42	8.63	1.56
D(50/ 0/50)	95.0	12.65	9.25	1.78
E(50/50/ 0)	94.0	13.09	8.96	1.72

*1 Respective samples are the ratio of AuOMG:AuONP:KONP.

Table 9. Optical and mechanical properties of original papers

Original paper	Brightness (%)	Ash (%)	Opacity (%)	Tensile index (Nm/g)	Tear index (mNm ² /g)	Burst index (kPam ² /g)
NK	54.7	4.75	93.0	MD 22.56	MD 5.55	1.79
				CD 7.61	CD 6.45	
NC	51.9	0.43	88.8	MD 31.86	MD 5.06	1.96
				CD 8.98	CD 6.15	
NA	57.3	6.43	93.1	MD 24.47	MD 4.34	1.34
				CD 6.76	CD 6.78	
LWC	71.1	31.87	87.4	MD 24.74	MD 3.15	1.69
				CD 8.01	CD 4.93	

* NK, NC and NA are made in Korea, Canada and Australia, respectively.

얻어진 결과와 비교하기 위해 종이의 물성을 측정하였다. 측정된 결과는 Table 9에서 나타났다.

표백한 탈목펄프와 버진펄프를 혼합한 종이의 백색도, 불투명도, 물리적성질은 Table 10에서 나타나고 있다.

측정된 백색도는 57.2-61.2%로 양호한 결과를 얻었다. 종이에 대한 일본 표준규격¹¹⁾을 보면 신문용지 백색도는 57% 이상이고, 한국공업규격¹²⁾인 KS에서 요구하는 백색도는 1급 신문용지인 경우 50% 이상으로 본 실험에서의 결과는 상당히 좋은 것으로 나타났다. 또한 각 각의 결과는 비교 실험을 위해 측정된 미인쇄 신문용지의 백색도 중 가장 높은 시료 C의 57.3%를 넘고 있다.

혼합비율에 따른 백색도는 탈목펄프/열기계펄프/크라프트펄프의 비가 90/5/5인 e의 경우가 각 시료별로 가장 높은 백색도를 나타내고 있다. 시료별로는 시료 E가 비교적 60% 이상의 높은 백색도를 갖는 혼합비율(b, d,와 e)이 가장 많고 시료 C(d와 e)와 시료 D(e)의 순이다. 시료 A는 혼합비율과 관계없이 가장 낮은 백색도를 갖고 있다. 이러한 결과는 표백한 탈목펄프의 자체 백색도 때문이다.

불투명도의 경우, 종이에 대한 일본 표준규격은 89% 이상을 요구하고 있다. 비교실험을 위해 측정된 미인쇄 신문용지의 경우 92% 이상을 나타내고 있다. 그러나 캐나다산 미인쇄 외국 신문용지는 88.8%로 규격에 미치지 못하고 있다.

시료 A, B, C, D의 경우 불투명도 89.6-92.8% 사이의 수치를 보여주지만 시료 E는 88.4-90.5%의 비교적 낮은 불투명도를 보여주고 있다.

일본 표준규격은 인장강도의 경우 기계방향

(machine direction, MD)으로 17.6N(인장지수는 23.5Nm/g) 이상이고, 비교실험을 위해 측정된 인장지수는 원지 NK의 경우 22.56Nm/g, NA는 24.47Nm/g이었다. 한편 원지 NC의 인장지수는 비교적 높은 31.86Nm/g을 나타내었다.

본 실험에서 측정된 인장지수들은 시료와 혼합 비율에 따라서 차이가 있음을 알 수 있다. 시료 A는 23.5Nm/g 이상의 인장지수를 나타내며, 시료 B의 혼합비율 a와 시료 C의 b를 제외하고 23.5Nm/g 이상의 인장지수를 나타내고 있다. 또한 시료 D의 경우 탈목펄프와 열기계펄프를 75/25로 혼합하여 초지한 a의 경우를 제외하고 나머지 혼합비율에 관계없이 23.5Nm/g 이상의 높은 인장지수를 나타내며, 시료 E의 인장지수는 혼합비율 a, b를 제외하고 나머지 혼합비에서는 23.5Nm/g 이상의 인장지수를 갖고 있다.

측정된 인열지수(8-10.02mNm²/g)는 비교 대상으로 측정된 원지의 인열지수(최고치 6.78mNm²/g)보다 월등히 높다. 시료 B는 나머지 시료들과 비교해 볼 때 비교적 낮은 수치를 보여주고 있으며, 시료 C와 D는 대체로 높은 인열지수를 나타낸다. 시료 D의 경우 혼합비율 d, e은 10이상의 인열지수를 갖는다. 혼합비율 e(탈목펄프/열기계펄프/크라프트펄프: 90/5/5)는 각 각의 시료마다 가장 높은 인열지수를 나타내고 있다.

파열지수는 1.3-1.65kPam²/g으로 비교실험으로 측정된 수치보다 낮음을 알 수 있다.

4. 결론

신문용지의 생산에 있어서 국내 신문고지의 혼

Table 10. Optical and mechanical properties of DIP mixed TMP and BKP

Sample ¹	Mixture ratio	Brightness (%)	Opacity (%)	Tensile index (Nm/g)	Tear index (mNm ² /g)	Burst index (kPam ² /g)
A	a	57.2	92.2	23.95	8.95	1.40
	b	58.5	92.4	23.83	8.80	1.41
	c	57.4	91.5	26.61	8.62	1.65
	d	59.0	91.4	27.21	8.41	1.53
	e	59.0	90.3	26.91	9.68	1.49
B	a	57.5	91.8	22.83	8.00	1.47
	b	58.5	91.9	23.68	8.46	1.37
	c	58.0	92.3	24.01	8.05	1.45
	d	59.1	92.0	26.07	8.82	1.39
	e	59.8	91.6	26.64	9.62	1.49
C	a	57.8	92.8	23.59	9.82	1.36
	b	59.7	91.3	22.74	8.36	1.32
	c	58.7	91.3	24.75	9.09	1.49
	d	60.1	90.9	24.46	9.17	1.46
	e	60.3	89.6	26.20	9.58	1.51
D	a	57.6	91.2	21.77	8.91	1.32
	b	58.8	92.1	24.90	9.36	1.37
	c	58.0	92.4	24.74	9.92	1.44
	d	59.6	91.4	24.83	10.00	1.45
	e	60.1	91.4	26.11	10.02	1.48
E	a	58.1	89.5	22.39	8.17	1.31
	b	60.2	90.5	23.13	8.49	1.30
	c	59.5	89.8	23.75	8.97	1.31
	d	60.8	88.7	24.12	8.87	1.33
	e	61.2	88.4	25.39	9.49	1.45

*1 Respective Samples(DIP) are the ratio of AuOMG:AuONP:KONP

A:(30/40/30), B:(30/20/50), C:(50/20/30), D:(50/0/50), E:(50/50/0)

* The mixture ratio is DIP/TMP/BKP

a:(75/25/0), b:(80/15/5), c:(85/15/0), d:(85/10/5), e:(90/5/5).

입량 증대를 위한 연구의 결과들로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 잡지고지, 수입 신문고지와 국내 신문고지를 일정비율로 혼합하여 탈묵하고 표백한 결과, 잡지고지가 50% 첨가된 시료들의 경우, 수율과 불투명도는 감소하지만 백색도와 인장, 인열, 파열지수는 증가했다.

2. 국내 신문고지의 첨가량이 50%인 시료와 수입 신문고지의 첨가량이 50%인 시료를 비교해 보면, 전자가 후자에 비해 백색도는 낮았지만, 수율, 불투명도, 강도는 더 높았다.

3. 탈묵하고 표백한 후의 시료에 열기계펄프(TMP)와 크라프트펄프(BKP)를 일정비율로 혼

합하여 초지한 결과, 백색도는 모든 측정치가 57% 이상으로 일본표준규격(JIS) 57%보다 높았으며, 불투명도는 잡지고지와 수입 신문고지를 50/50으로 혼합한 시료 중에서 탈묵고지, 열기계펄프와 크라프트펄프를 85/10/5와 90/5/5 비로 혼합한 시료를 제외하고는 89% 이상으로 일본표준규격(JIS) 89%보다 높았다.

4. 탈묵펄프 중에서 잡지고지가 50% 첨가된 시료들은 여러가지 강도면에서 우수한 결과를 나타냈으며, 그 중에서 국내 신문고지의 비율이 50%인 경우, 인장지수와 인열지수는 다른 탈묵펄프보다 상당히 양호한 결과를 나타냈다.

5. 잡지고지, 수입 신문고지와 국내 신문고지의

혼합비가 30/20/50인 경우, 다른 탈묵펄프와 비교해 보면 강도면에서 비슷하거나 양호한 결과를 얻었다.

6. 탈묵펄프, TMP와 BKP의 혼합비 별로 비교해 보면, BKP가 첨가되는 경우 백색도와 강도가 증가하지만, 불투명도는 오히려 떨어지고 있다. 또한 탈묵펄프, TMP, BKP를 85/10/5와 90/5/5 비로 혼합한 시료는 버진펄프(TMP와 BKP)가 더 많이 혼합된 시료에 비해 강도는 오히려 높았다.

인용문헌

1. 펄프·폐지 통계연보 (1997).
2. 이정길, 한솔기술세미나, 한국펄프·종이공학회, 45-50 (1994).
3. Schriver, K. E., Pulp Paper 64(3): 76 (19).
4. Ionides, G. N., Trip Report from European Deinked Newsprint Mill Visits, Temanex Consulting Report, (1990).
5. Zabala, J. M. and M. A. McCool, Deinking at Papelera Peninsular and the philosophy of deinking system design, Tappi J. 71(8) : 62-68 (1988).
6. Letscher, M. K. and F. J. Sutman, The Effects of Magazine and Filler on the Flotation Deinking of Newsprint, Pulp and Paper Sci. J. 18(6) : J225-J230 (1992).
7. Greiner, T. S., The trend toward lightweight newsprint, Tappi J. 72(8) : 75-78 (1989).
8. Herr, J. G., Mill Experiences in Procuring and Using Old Newspapers/Magazines and its Effects on Sheet Quality, Hansol Technology Seminar, Korea TAPPI 51-57 (1994).
9. 이택순, 신문용지의 품질동향-라텍스 도공에 의한 품질개선, 제지계 27(4) : 47-56 (1995).
10. Borchardt, J. K., Effect of process variables in laboratory deinking experiments, Tappi J. 76(11) : 147-154 (1993).
11. 일본표준규격, JIS P3001-76(신문권취지), 펄프·종이기술편람 (1994).
12. 한국공업규격, KS M7107(신문용지), 공업진흥청 (1994).