

# Ozone 처리농도가 ONP의 탈묵특성에 미치는 영향

박중훈 · 원중명 · 조병묵  
강원대학교 산림과학대학 제지공학과

## 1. 서 론

탈묵처리 기술은 자원 및 에너지 절약은 물론 환경보호 차원에서 매우 중요시되는 기술 분야라 할 수 있다. 특히 환경문제에 대한 관심이 고조되고 있는 현시점에서 폐지 재활용은 환경문제와 경제적인 이해가 맞물려 그 이용률이 증가하고 있는 추세이다.

그러나 폐지의 재활용시에는 종이의 강도적 성질과 인쇄적성이 떨어지며 탈묵약품의 사용으로 인해 폐수 오염을 가져오는 문제를 지니고 있다.

따라서 이러한 문제를 해결하기 위한 방법의 일환으로 ozone을 탈묵에 적용시키므로써 탈묵펄프의 품질을 크게 저하시키지 않고 탈묵약품의 사용을 크게 줄여 환경친화적인 탈묵을 시도하였다.

Ozone은 세 개의 산소원자로 이루어진 강력한 산화제로서 유기물과 무기물에 쉽고 빠르게 반응하는 특성을 가지고 있다<sup>1)</sup>. 제지산업에 있어서 ozone의 이용은 무염소 표백제로서 환경친화적인 표백약품으로 사용되고 있으며 공장폐수처리에 이용이 검토되어지고 있다.

본 실험에서는 국내산 ONP를 적용하여 국산 폐지 재활용을 재고 및 고품질 탈묵펄프를 생산할 수 있도록 시도하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

국내 K 신문사의 ONP를 공시재료로 사용하였다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 펄핑 및 부유

펄핑과 부유 조건은 Table 1과 같다. 시료는 실험실용 해리기에서 3000rpm으로 해리 하였으며 부유의 경우 Calcium carbonate를 사용하여 180ppm으로 경도를 조절하였다. Conventional 탈묵조건은 Table 2와 같다.

**Table 1. Pulping and flotation condition**

	Pulping	Flotation
Consistency(%)	4	0.5
Time(min)	10	5
Temperature(°C)		35

**Table 2. Conventional flotation condition**

	Pulping	Flotation
Sodium hydroxide(%)	1.0	
Sodium silicate(%)	2.0	
Hydrogen peroxide(%)	1.0	
Surfactant(%)	1.0	
EDTA(%)	0.2	
Temperature(°C)		35
Consistency(%)	4	0.5
Time(min)	10	5

### 2.2.2 오존처리

필핑 후 200mesh screen을 이용하여 지료농도를 각 조건에 맞게 농축시킨 후 균일한 반응을 위하여 고농도 믹서를 사용하여 오존처리를 하였다. 오존처리 조건은 Table 3과 같다.

**Table 3. Ozone treatment condition**

Condition	Range
Consistency(%)	10, 30, 40, 50
Time(min)	10, 20, 40

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 Ink 제거효율

탈묵의 효율을 나타내는 가장 기본적인 측정방법의 하나로써 ink 제거율을 사용하고 있지만 ONP의 탈묵특성 즉, ink 제거율이 상대적으로 크기 때문에 ink 입자 잔존량을 보조방법으로 나타내었다. Fig 1과 Fig 2를 통해 알 수 있듯이 ozone 처리농도 및 시간이 증가할수록 ink 제거율은 증가하고 ink 입자 잔존량은 감소하는 경향을 나타내고 있음을 알 수 있다.

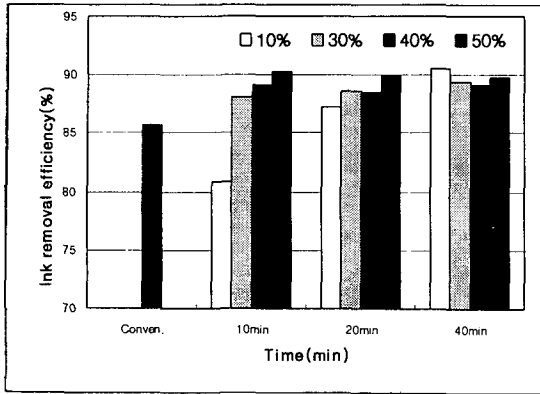


Fig 1. Effect of ozonization consistency and time on the ink removal efficiency

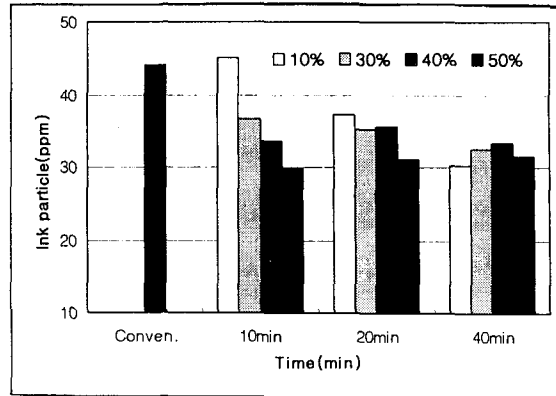


Fig 2. Effect of ozonization consistency and time on the residual ink

### 3.2 WRV

Ozone 처리에 따른 재생펄프의 물보유성과 종이의 결합력 특성을 예측하기 위한 수단으로서 WRV를 측정하였다. Fig 3에서 보는 바와 같이 ozone 처리농도와 시간이 증가됨에 따라 WRV가 다소 증가함을 알 수 있다. 이는 ozone에 의한 셀룰로오스 분해로 carboxyl기가 생성되기 때문이라 사료된다.

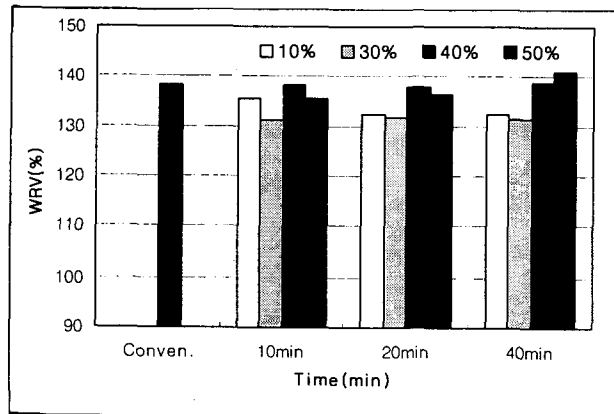


Fig 3. Effect of ozonization consistency and time on WRV

### 3.3 백색도

고지의 탈묵이나 표백 시 ozone처리를 하게 되면 백색도가 증가하는 것이 일반적이라 할 수 있다. 그러나 Fig4를 보게 되면 ozone 처리농도와 시간이 증가할 수록 백색도가 감소하는 것을 볼 수 있다. 이는 일정한 ozone 발생 조건하에서 지료의 농도가 증가함에 따라 반응 ozone양이 부족하기 때문이라 사료되며 이와는 별도로 기계 펄프를 다량 함유하고 있는 ONP를 ozone 처리함에 따라 탈리그닌이 발생하므로써 발색단이 유발되기 때문이라 사료된다.

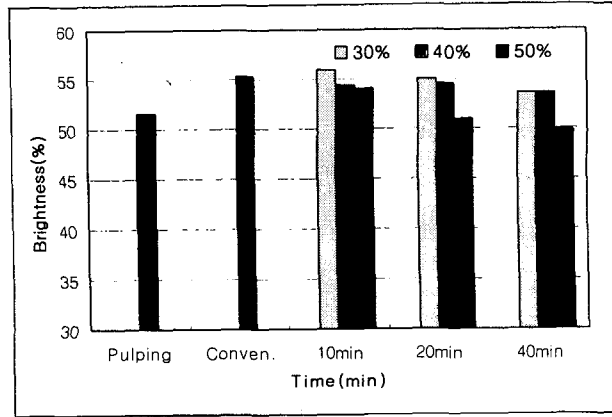


Fig 4. Effect of ozonization consistency and time on brightness

### 3.4 강도적 성질

내부결합강도의 경우 ozone 처리시간이 증가함에 따라 결합강도가 증가하는 경향을 나타내고 있다(Fig 5). 또한 고농도 ozone처리시 열단장이 증가하는 경향을 나타내고 있다 (Fig 6). 이러한 강도 증가는 ozone 처리과정에서 리그닌과 탄수화물의 분해로 섬유표면이 더 친수성을 갖기 때문에 섬유간 결합력이 증가한 결과라 사료된다. 즉 ozone 처리에 따라 섬유표면이 산화되므로써 carboxylic acid 양이 증가하기 때문이다<sup>4) (6),8)</sup>.

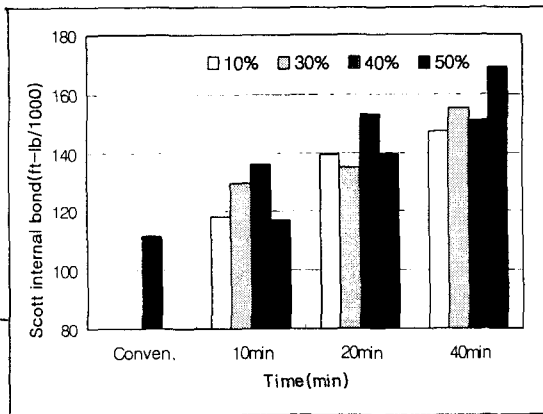


Fig 5. Effect of ozonization consistency and time on the Scott internal bond

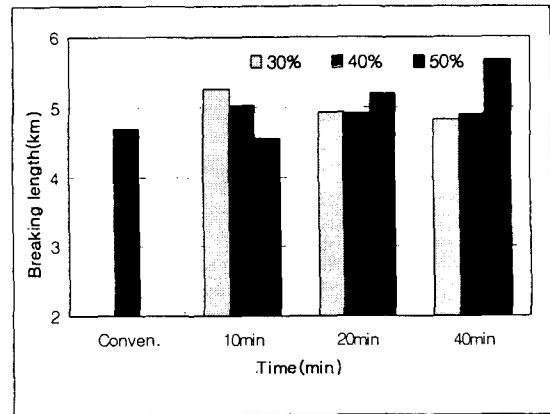


Fig 6. Effect of ozonization consistency and time on the breaking length

#### 4. 결 론

국내산 ONP를 재생함에 있어서 보다 환경친화적이고 탈묵성을 개선시키는 방안으로 ozone을 적용한 본 실험결과에서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 오존과 계면활성제만을 사용했음에도 불구하고, 다량의 탈묵약품이 첨가되는 전형적인 탈묵시에 비하여 우수한 ink 제거 효율을 나타내었다.
2. 오존 처리를 통하여 전형적인 탈묵시보다 우수한 WRV, 내부결합강도 및 열단장을 얻을 수 있었다.

#### Reference

1. Rice, R.C and Netzer, A., Handbook of Ozone Technology and Application, Vol.1(1982)
2. Richard A. Hron, Paper Trade Journal, 17(24)(1975)
3. Zhang, Y., Kang, G., Ni, Y., van Heiningen, A.R.P.,Workshop on Lignocellosics and Pulp, The Royal Institute of Technology and STFI(1994)
4. Kogan, J. and Muguet, M., Perkins A, Recycling Symposium held at Boston: 237-244(1994)
5. J. L. Minor, R.H. Atalla and T.M. Harten, J. Pulp Pap. Sci.19(4):152-155(1993)
6. Micheal Muguet and Jack Kogan, TAPPI Journal76(11):141-145(1993)
7. Zhang, Y., Kang, G., Ni, Y., van Heiningen A.R.P, J. Pulp Pap. Sci.23(1):23-27(1997)
8. R. P. Kibblewhite, D. Brookes, and R. W. Allison, TAPPI Journal63(4):133-136(1980)