

혼합폐지의 화학적 탈묵 및 무염소 표백

안병준 · 백기현*

일본 구주대학 입산학과, 고려대학교 환경생태공학부

1. 서론

환경문제가 모든 국가의 관심사로 대두됨에 따라 종이의 표백에 있어서도 환경 친화적인 방법으로의 전환이 필요하게 되었다. 이러한 환경 친화적인 표백방법으로서 근래 들어 각광 받고 있는 방법이 ECF(Elementally Chlorine Free)와 TCF(Totally Chlorine Free) 표백방법이다. 이 표백방법은 수질 및 대기 오염의 주요원인 염소의 사용량을 최소화하거나 사용 자체를 배제시키고 산소, 산소-알칼리, 산소-알칼리-과산화수소, 오존, 효소 등을 이용하는 방법이다. 더구나 산소 또는 산소를 이용하여 발생시키는 오존은 가격이 저렴하기 때문에 경제적으로 유리하며, 최근 들어 공장 규모에서 사용할 수 있는 오존발생기의 개발로 오존 표백에 박차를 가할 수 있게 되었다. 일반적으로 높은 백색도를 요구하는 인쇄·필기용지에서 표백방법을 효과적으로 선택하는 것은 용이한 일이 아니다. 특히 색깔을 제거하는데 가장 널리 사용되는 환원 표백방법은 색깔 제거는 우수하지만 표백단계를 결정하는데 있어 어려움이 있으며, 산화 표백방법과의 다양한 상호작용이 나타나기 때문에 사용하는데 많은 문제점을 내포하고 있다.

본 연구에서는 지금까지 언급한 상황을 고려하여 다음과 같은 내용을 수행하고자 하였다. 여러 가지 혼합 폐지를 탈묵한 후 산화 표백방법(산소-알칼리, 효소-알칼리-과산화수소, 오존 등 비염소계 표백약품)과 환원 표백방법(sodium hydrosulfite와 FAS)간의 조합에 따른 표백을 실시한 후 물리적·광학적 성질을 구명하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

2.1.1. 폐지

혼합폐지(MOW, Mixed Office Wastepaper)는 styrene/acrylate 성분의 100% laser printed paper와 ONP(Old News Paper), OMG(Old Magazine), Color paper로 구성되며, 2cm × 2cm 크기로 재단하여 고농도 해리기로 450g을 해리하였다.

Table 1. Mixed Office Wastepaper Composition and Brightness of Color Paper and Unbleached Pulp.

	Mixing percentage(%)				Brightness of color paper(%)	Brightness of unbleached pulp(%)
	Laser-printed	Color	ONP	OMG		
1	70	25	5	-	12.7	29.9
2	60	25	10	5	12.7	30.0
3	60	25	10	5	52.0	57.4

2.2. 실험방법

2.2.1. 혼합폐지의 재펄핑, 탈묵 및 표백

Table 2. Bleaching Conditions

Bleaching stage	Pulp cons.(%)	Temp.(°C)	Time (min)	pH	Chemical consistency(%)	
Z	40	30	3	3	O ₃ 1.2	
Eo	10	60	60	-	NaOH 3.0 O ₂ 2.0 Kgf	MgSO ₄ 0.5
Eop	10	60	60	-	NaOH 3.0 O ₂ 2.0 Kgf	MgSO ₄ 0.5 H ₂ O ₂ 1.0
P	10	70	120	10-11	NaOH 1.0 H ₂ O ₂ 1.0	MgSO ₄ 0.5
F	10	60	30	7.0-7.5	FAS 0.5	NaOH 0.3
Y	10	60	30	6.2-6.3	Sodium hydrosulfite 1.0	

2.2.2. 수초지 및 물리적·광학적 특성 측정

Tappi standard(Tappi standard T205 om-88)에 의거하여 물리적·광학적 특성을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 1단 표백에 따른 광학적 특성의 변화

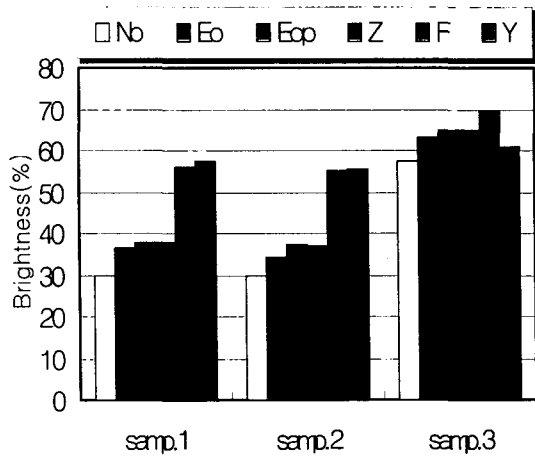


Fig. 1. Effect of single stage bleaching on brightness among different MOW.

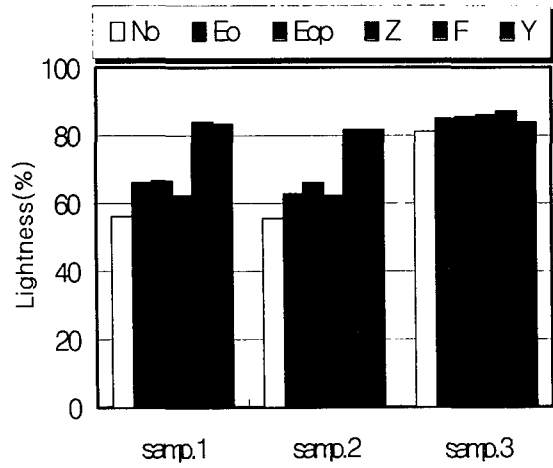


Fig. 2. Effect of single stage bleaching on lightness among different MOW.

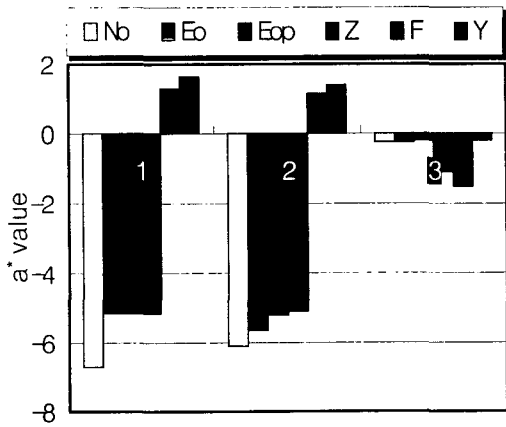


Fig. 3. Effect of single stage bleaching on a* value among different MOW.

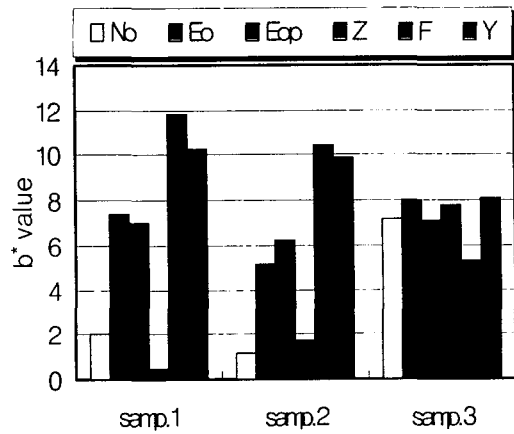


Fig. 4. Effect of single stage bleaching on b* value among different MOW.

3.2 3단 표백에 따른 광학적 특성의 변화

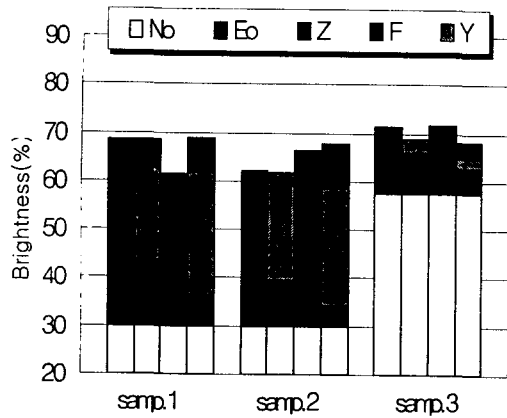


Fig. 5. Brightness gain of three sequences bleaching based on Eo at one stage in MOW.

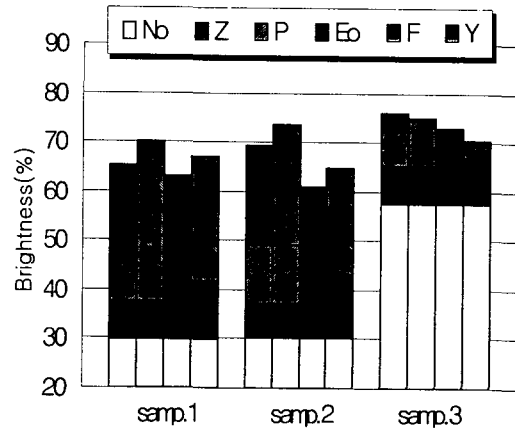


Fig. 6. Brightness gain of three sequences bleaching based on Z at one stage in MOW.

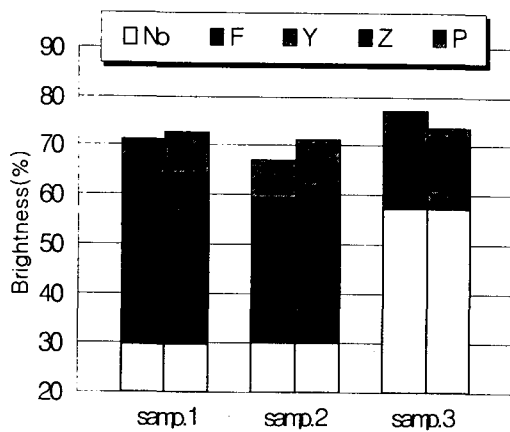


Fig. 7. Brightness gain of three sequences bleaching based on reductive agents at one stage in MOW.

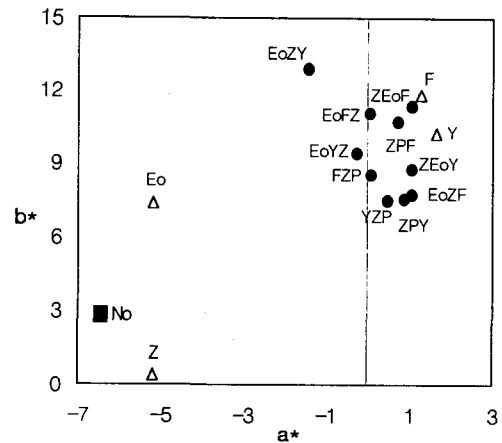


Fig. 8. Transition tendency of a* and b* value on three sequences bleaching in sample 1.

3.3. 3단 표백이 광학적 성질에 미치는 영향

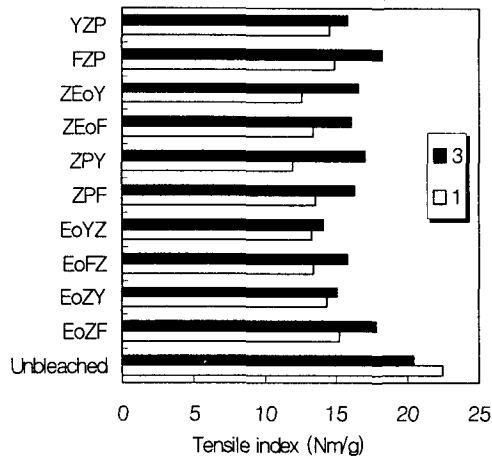


Fig. 9. Tensile index after three sequences bleaching in sample 1 and sample 3.

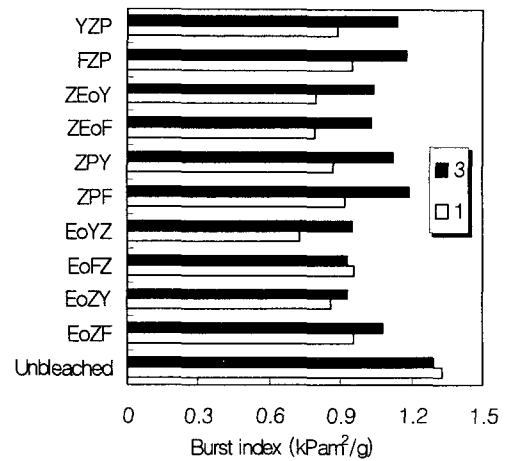


Fig. 10. Burst index after three sequences bleaching in sample 1 and sample 3.

4. 결론

1단 표백한 경우, 산화표백제는 6.4-7.7%의 백색도가 증가하는 반면 환원표백제는 26.2-27.3%의 백색도가 증가된다. 그러나 동일한 지료 배합의 초기백색도가 높은(약 60%) 시료에서는 모든 표백방법에서 상대적인 백색도 증가폭이 현저하게 감소되며, 산화표백 단계와 환원표백 단계간의 차이도 줄었다. 3단 표백 후 색도의 변화, 특히 b값의 변화는 표백방법에 따라 상당한 차이를 나타내고 있지만 a값은 대부분 y축에 근접한다. 환원표백제는 a, b값에 대하여 많은 영향을 미친다. 모든 3단 표백에서 인장강도와 파열강도의 감소가 발생되는데, 인장강도는 최소한 20% 이상의 손실이 나타나고, 파열강도 역시 최소한 25% 이상이 감소하였다. ZPY 3단 표백방법은 인장지수가 가장 낮았으며, EoZF 3단 표백방법은 인장지수 및 파열지수가 높았다.