

# 보 존 용 지

2008. 02. 18

서울대학교 농업생명과학대학 산림과학부  
윤혜정





# 고대의 종이



# 고대의 종이



선조와 현종의 어필



## ❖ 장시간의 보관과 사용 시

- 변색
- 부서짐 (강도 저하)

➔ 종이의 노화 (aging)

# 장기간 보관이 요구되는 경우

- ❖ 도서관 장서
- ❖ 정부기록문서
- ❖ 학술 간행물
- ❖ 미술 작품 원본
- ❖ 음악 작품 (작곡 원고 등)
- ❖ 기타

# 보존용지의 정의

❖ 보존용지 (Permanent Paper) : 일반적인 보관 조건에서 수 백 년 동안 외관과 물성이 심각하게 변화되지 않고 유지될 수 있는 종이

❖ 보존성 (Permanence)

# 내용

1

종이의 이해 - 보존용지 사용 이유

2

보존용지의 ANSI, ISO 및 KS 규격

3

보존용지의 식별 가능성과 국내의 보존용지 제조

4

보존용지에 대한 표시 - ANSI 규격



# 종이의 기능

## ❖ 종이의 기본 기능

- 정보 저장 및 전달
- 포장
- 액체의 흡수 및 기타

## ❖ 정보 저장 및 전달 기능 : 인쇄용지

## ❖ 시간적, 공간적 제약의 극복 필요

- 보존성 요구

# 고대 종이의 특성

## ❖ 제조방식

- 수륙지
- 중성 조건에서 초지

## ❖ 원료

- 동양 : 마, 닥나무 등
- 서양 : 닝마

## ❖ 보존성이 우수함.

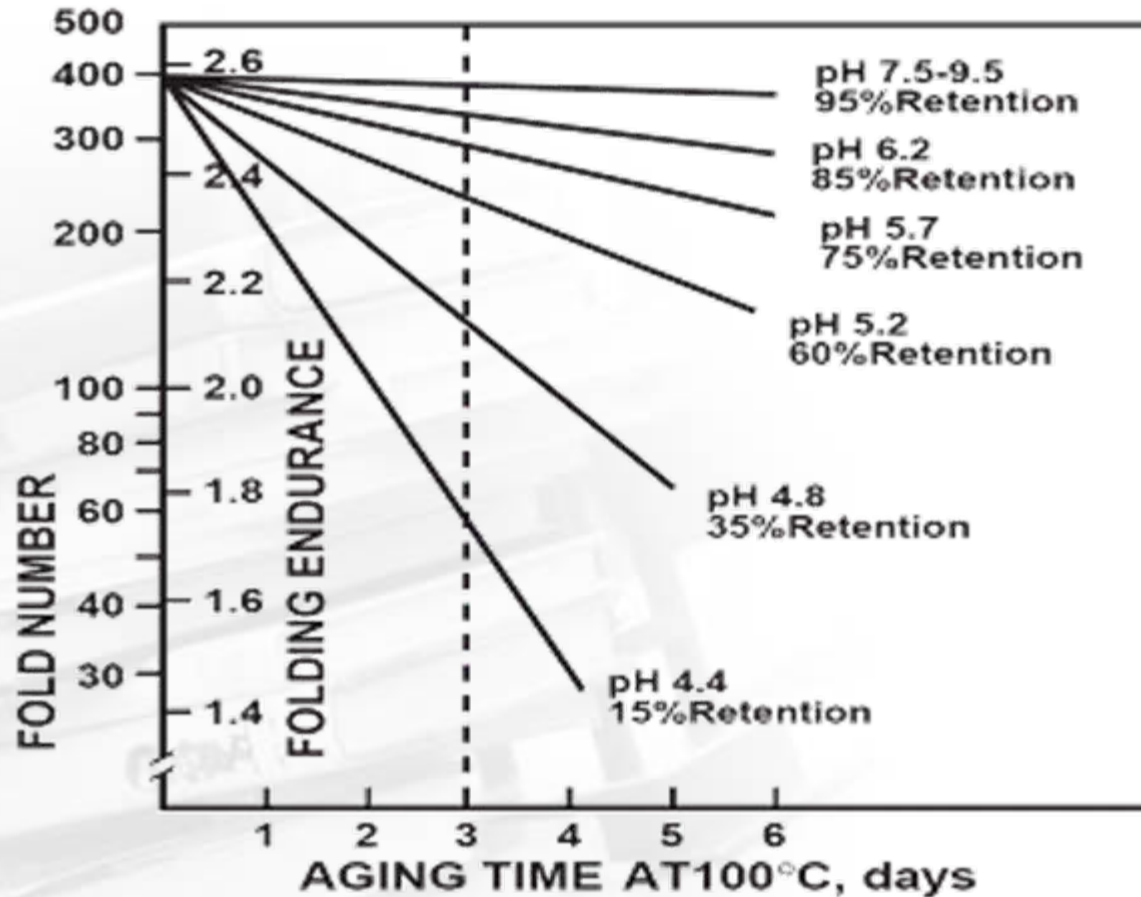


# 근대 종이 제조 기술

- ❖ 1800년대 초 초지기를 이용하여 연속적으로 종이 제조
- ❖ 1800년대 말 목재로부터 펄프 생산
  - 면, 마에 비해 매우 짧은 섬유장
  - 제조 방식에 따라 목재 주성분의 함량 다름
    - 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌
    - 기계펄프, 반화학펄프, 화학펄프
- ❖ 1800년대 말 로진 사이징 시스템 적용
  - 사이징 : 종이 내 액체의 흡수를 억제하기 위한 처리
  - 로진-알럼 사이징 : pH 4.5에서 효과 좋음
  - 산성 초지 시스템
    - 제조 후 잔존 산에 의한 섬유 분해 발생

# 최근 종이 제조 기술

- ❖ 고속, 광폭화
- ❖ 용도에 따라 다양한 종류의 종이 생산
  - 원료, 첨가제 및 제조 방식의 다양화
- ❖ 중성 및 약알칼리 조건에서 초지
  - 우수한 보존성
  - 충전물로 탄산칼슘 사용 가능



초지 시 pH에 따른 가속 노화 상태에서의 내절도의 변화

# 최근 종이 제조 기술

## ❖ 인쇄용지에서의 최근 기술

- 종이 내 높은 탄산칼슘의 함량
- 균일한 품질 및 높은 인쇄적성을 위한 도공지 개발
- 가볍고 두꺼운 종이 개발 : 불투명도 향상
  - 표백 열화학기계펄프(BCTMP) 일부 사용
  - 리그닌 존재로 인한 산화 가능성 높음.

# 보존용지 규격

- ❖ ANSI (American National Standards Institute) 규정
  - ANSI/NISO Z39.48-1992 Permanence of Paper for Publications and Documents in Libraries and Archives
- ❖ ISO (International Standards Organization) 규정
  - ISO 9796:1994 Information and documentation – Paper for documents – Requirements for permanence
  - ISO 11108 Information and documentation – Archival paper – Requirements for permanence and durability
- ❖ KSA (Korea Standards Association) 규정
  - KS X ISO 9706 문헌정보 – 문서용지 – 보존성에 대한 요구사항
  - KS X ISO 11108
  - KS M 7704: 2004 보존용지

# 보존용지의 요구 조건

- ❖ 인열 시험으로 평가되는 최소 강도 : 인열강도
- ❖ 산 작용을 중화시킬 수 있는 물질의 최소 함량 :  
알칼리 함량
- ❖ 쉽게 산화되는 물질의 최대 함량 : 카파값
- ❖ 최대 pH 및 최소 pH



# 보존용지 규격

## ❖ ANSI 규격(ANSI:NISO Z39.48)

	미도공지 (uncoated paper)	도공지 (coated paper)
pH	7.5 ~ 10	7.0 ~ 10.0 (원지의 pH)
인열지수 (tear resistance), mNm <sup>2</sup> /g	5.25 이상 (MD)	3.50 이상 (MD)
알칼리 함량 (alkali reserve), %	탄산칼슘 2 이상	탄산칼슘 2 이상 (도공층 포함)
카파값 (kappa No.)	7 이하	7 이하

# 보존용지 평가 항목

❖ pH : 용액 산성도의 척도로서, 용액의 수소이온 농도의 역수에 사용로그를 취한 값.

- TAPPI Test Method T529

- 층분리 후 표면 pH 측정
- 특히 도공지에 적합

- TAPPI Test Method T 509

- 냉수 추출 후 추출액의 pH 측정
- 도공지에 부적합

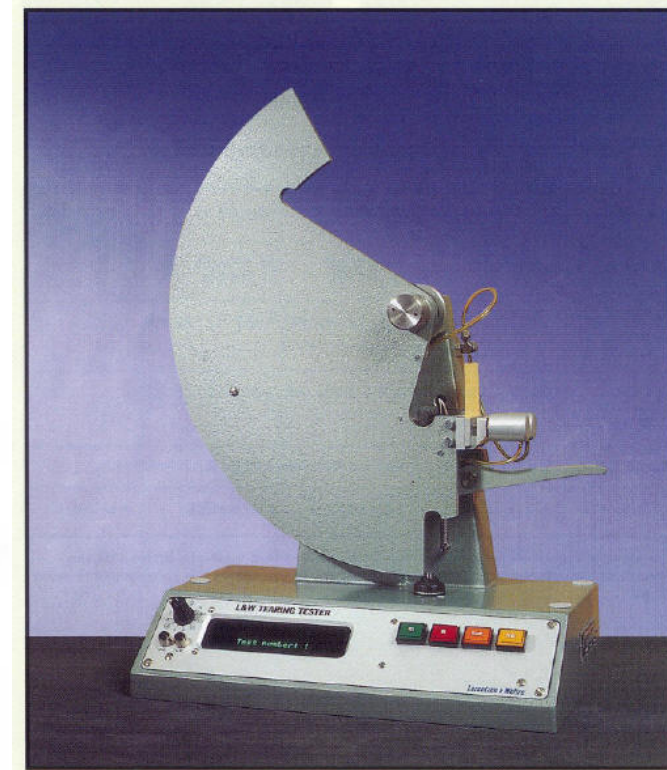
# 보존용지 평가 항목

## ❖ 알칼리 함량 (alkali reserve)

- ASTM D 4988-89
- 자연 열화나 대기 오염에 의해 생성되는 산을 중화시킬 수 있는 화합물의 양.
- 대표적 화합물로 탄산칼슘 ( $\text{CaCO}_3$ )가 있음.

# 보존용지 평가 항목

- ❖ 인열강도 (tearing resistance): 종이의 찢어짐에 대한 저항성
  - TAPPI Test Method T 414 om-88
  - 일정 길이를 찢을 때 소요되는 힘을 측정. 보통 mN으로 표시.
  - 보통 MD 방향이 CD 방향보다 작음.
  - 인열지수 (tear index) : 인열강도를 평량으로 나눠준 값. 단위  $\text{mNm}^2/\text{g}$



# 보존용지 평가 항목

## ❖ 카파값 (Kappa No.)

- TAPPI Test Method T 236 cm- 85
- 규정된 조건에서 펄프 전건중량 1g이 소비하는 0.02 mol/L 과망간산칼륨의 mL 수. 결과는 과망간산칼륨의 50%가 소비될 때의 값으로 보정.
- 카파값은 공기 중에서 쉽게 산화하여 종이를 쉽게 황화시키는 리그닌의 함량을 상대적으로 나타낸 값.

# 보존용지 규격

- ❖ ISO 규격 (ISO 9706)
- ❖ KS 규격 (KS X ISO 9706)

	요구조건
Tearing resistance, mN	평균 70 g/m <sup>2</sup> 이상 : 350 이상 25 - 70 g/m <sup>2</sup> : 6g-70 이상(g는 평균)
Alkali reserve, mol/kg	0.4 이상 (탄산칼슘 함량 2% 이상에 해당)
Kappa No.	5 이하
pH	7.5 ~ 10

## ❖ ISO에 공시된 보존용지 평가항목 측정법

ISO	기준
Tearing resistance	ISO 1974
Alkali reserve	ISO 10716
Kappa No.	ISO 302
pH	ISO 6588
Grammage	ISO 536

## ❖ KS에 공시된 보존용지 평가항목 측정법

KS	기준
인열강도	KS M 7016
알칼리 보류도	KS M ISO 10716
Kappa No.	KS M ISO 302
pH	KS M ISO 6588
평량	KS M 7013



# 보존용지 규격

## ❖ ISO 11108

	기준값
섬유조성 (fiber composition)	면, 린터, 아마, 대마 등으로 구성. 표백화학펄프 사용 시 그 함량을 기록해야 함.
평량 (grammage), g/m <sup>2</sup>	70 이상
인열강도(tearing resistance), mN	350 이상 (양방향 모두)
내절도 (folding endurance)	Schopper 2.48 이상 Lhomargy, Kohler-Mölin or MIT 2.18 이상
pH	7.5 - 10.0 (냉수 추출)
알칼리 함량 (alkali reserve), mol/kg	0.4 이상 종이 내 탄산칼슘 함량 20 g/kg 이상
카파가 (Kappa No.)	5 이하

## ❖ KS M 7704

KS M 7704 보존용지		보존 복사용지	보존 백상지
섬유 조성		면, 린넨 또는 화학 펄프로 구성	
MD 인장강도, N/15 mm		70 이상	80 이상
내절도, 회 (9.8 N)	CD	30 이상	35 이상
	MD	40 이상	45 이상
인열강도, mN	CD	450 이상	550 이상
	MD	350 이상	450 이상
pH		7.5 이상	
탄산칼슘 함량, %		3 이상	
열 노화 후 내절 횟수		품질 기준의 80% 이상	
변색도 $\Delta E$		3.5 이하	
백색도, %		80 이상	

# 보존용지 평가 항목

## ❖ 평량 (grammage)

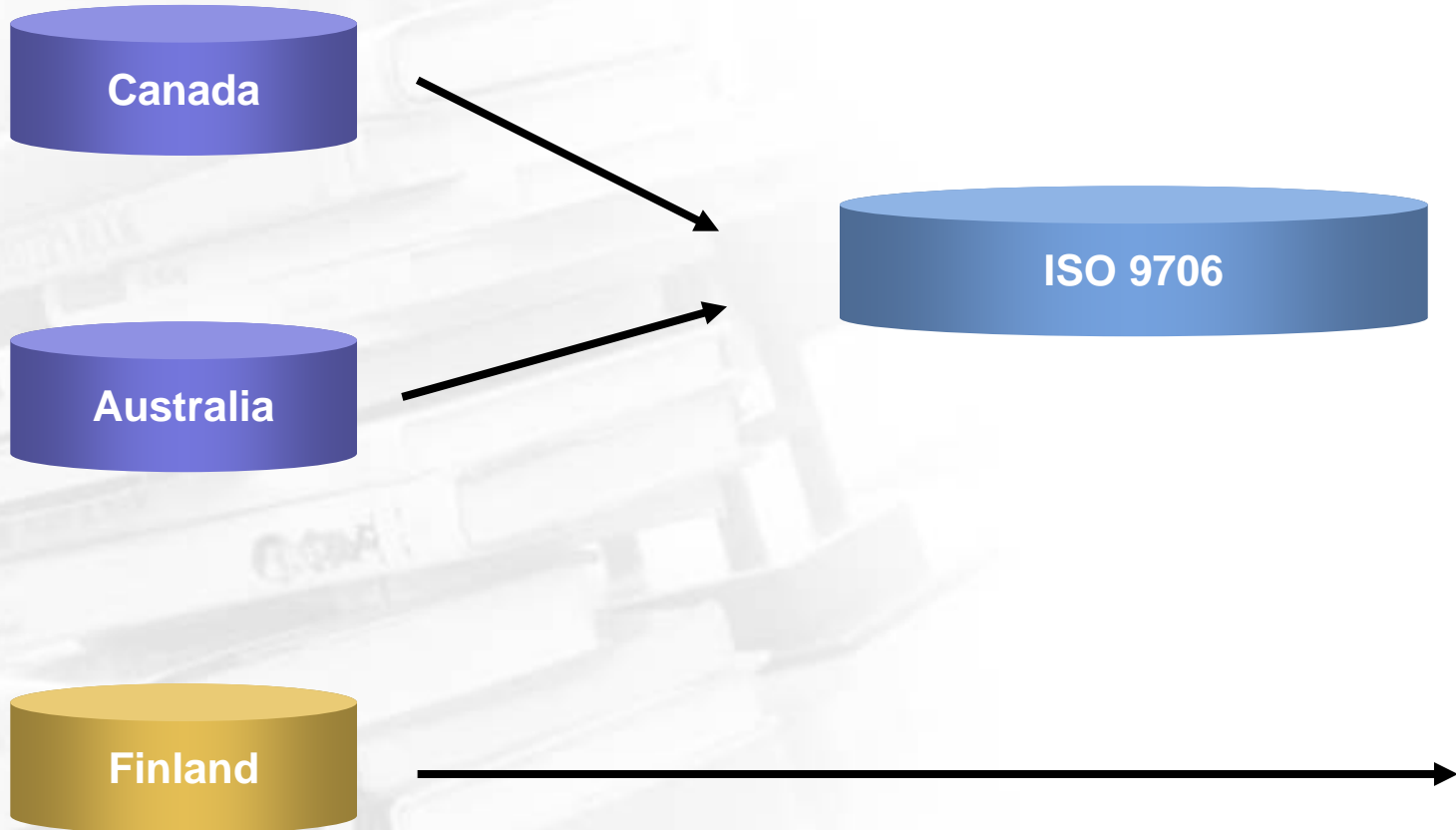
- 시험의 규정 방법으로 측정한 종이 또는 판지의 단위 면적당 무게.
- 단위  $g/m^2$  또는  $gsm$

## ❖ 내절도 (folding endurance)

- 인장응력을 가한 상태에서 좁은 띠 모양의 종이 시험편을 앞뒤로 반복하여 접을 때, 시험편이 끊어질 때까지 반복한 접힘 수



# 그 외 국가들에 존재하는 규격



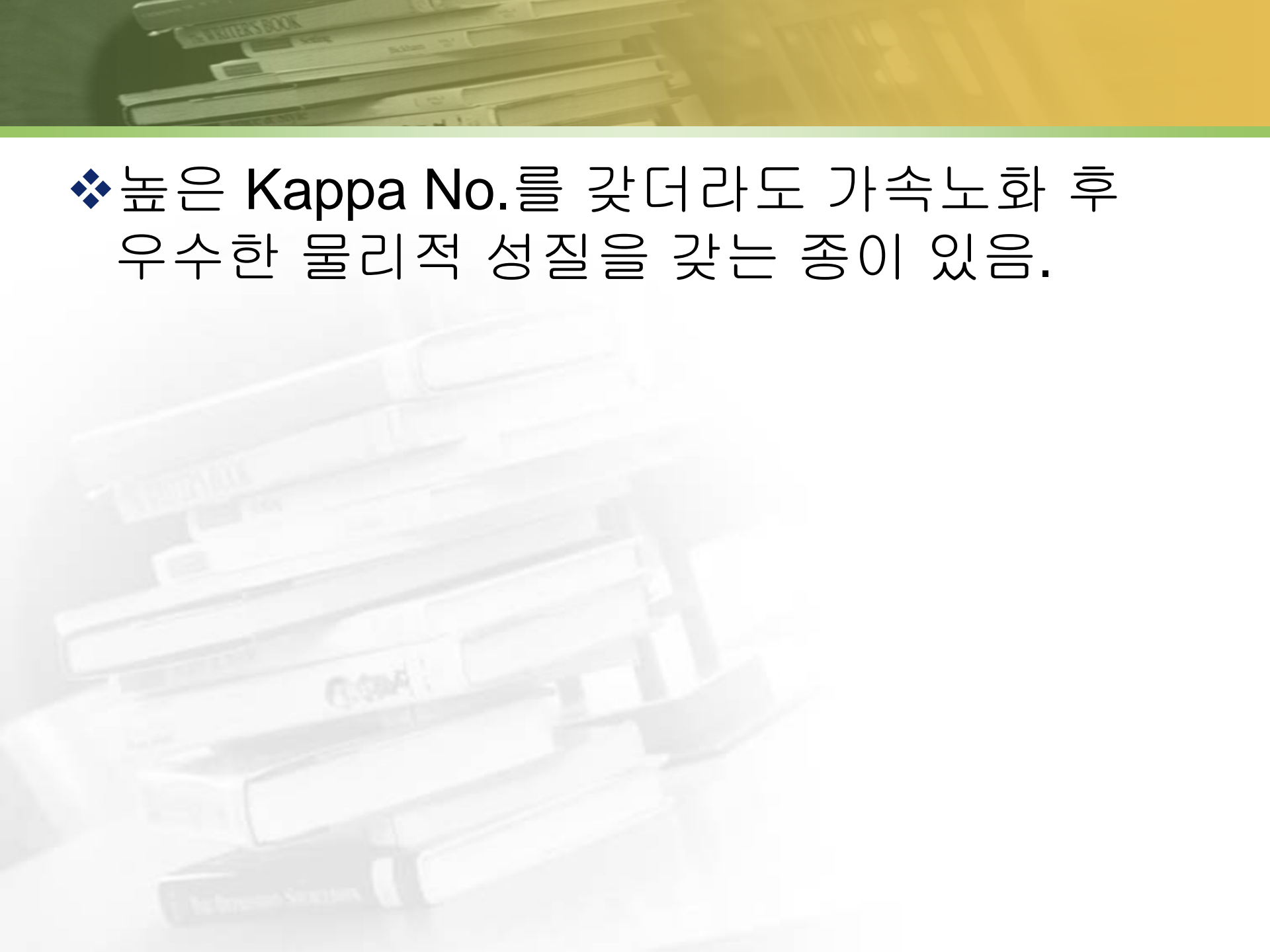
# 보존용지의 육안적 식별

**NO!!!**

# 국내산 종이의 보존성 평가

❖ ANSI 규격 의거: 국내산 아트지 2종

	요구조건	A	B
pH	7.0~10.0	9.6	9.57
인열강도, mNm <sup>2</sup> /g	3.50 이상	3.83	3.91
알칼리 함량, %	2 이상	32.9	14.2
카파값	7 이하	9.4	3.1
적합여부		부적합	적합

A stack of books is visible in the background, with a yellow and green gradient overlay. The text is positioned in the upper left quadrant of the image.

❖ 높은 Kappa No.를 갖더라도 가속노화 후  
우수한 물리적 성질을 갖는 종이 있음.

# 종이의 보존성 평가

❖ ANSI 규격 의거: 미도공지 3종

	요구조건	A	B	C
pH	7.5~10	8.5	8.9	9.0
인열강도, mNm <sup>2</sup> /g	5.25	5.9	6.7	7.0
알칼리 함량, %	2	14.0	11.5	11.5
카파값	7 이하	1.1	4.3	1.3
적합여부		적합	적합	적합



# 보존용지의 표시

## ❖ 심볼



## ❖ 표시

- This paper meets the requirements of ANSI/NISO Z39.48-1992 (Permanence of Paper).
- 이 종이는 ANSI/NISO Z39.48-1992 (Permanence of Paper) 규격을 충족한다



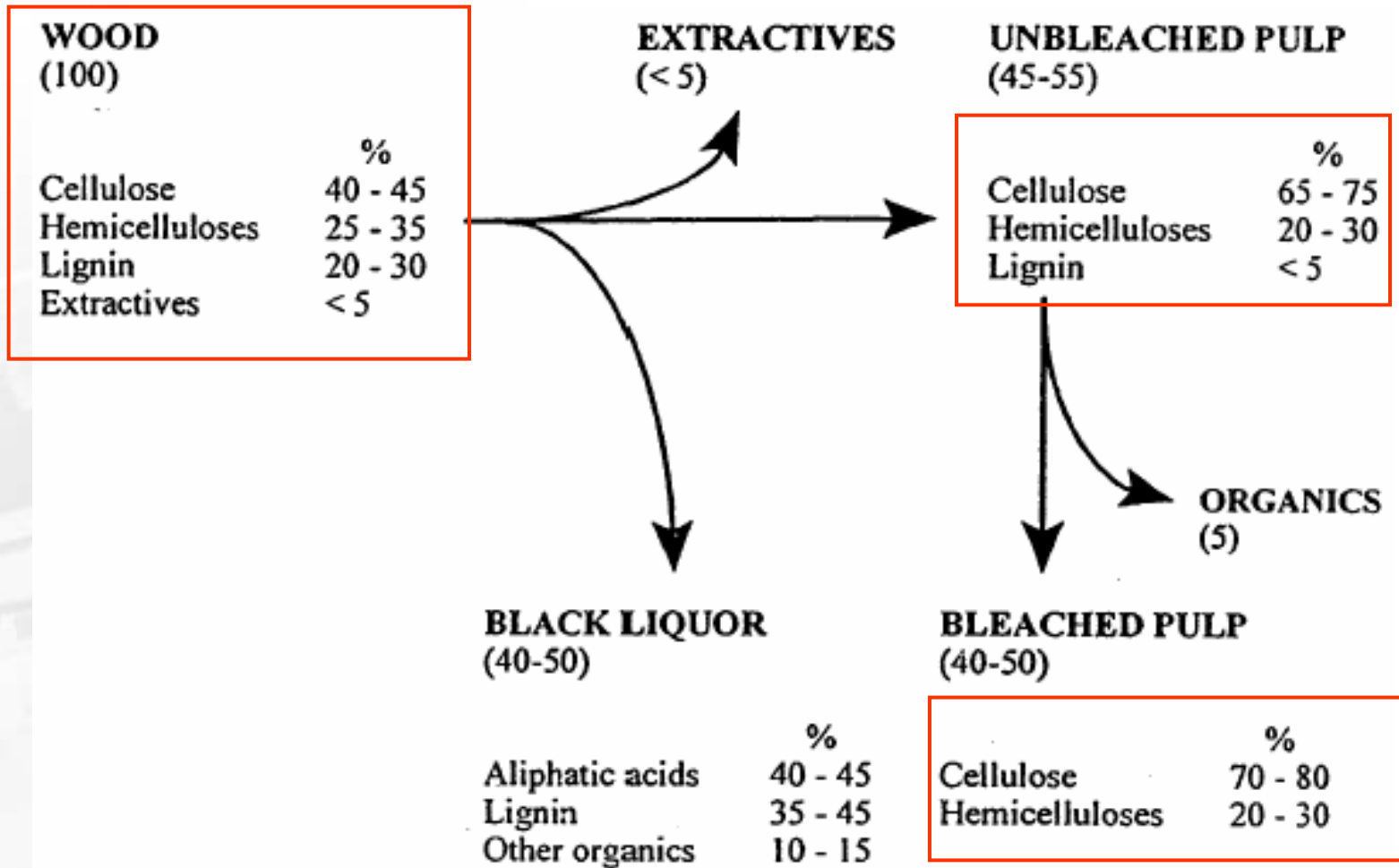
감사합니다!!



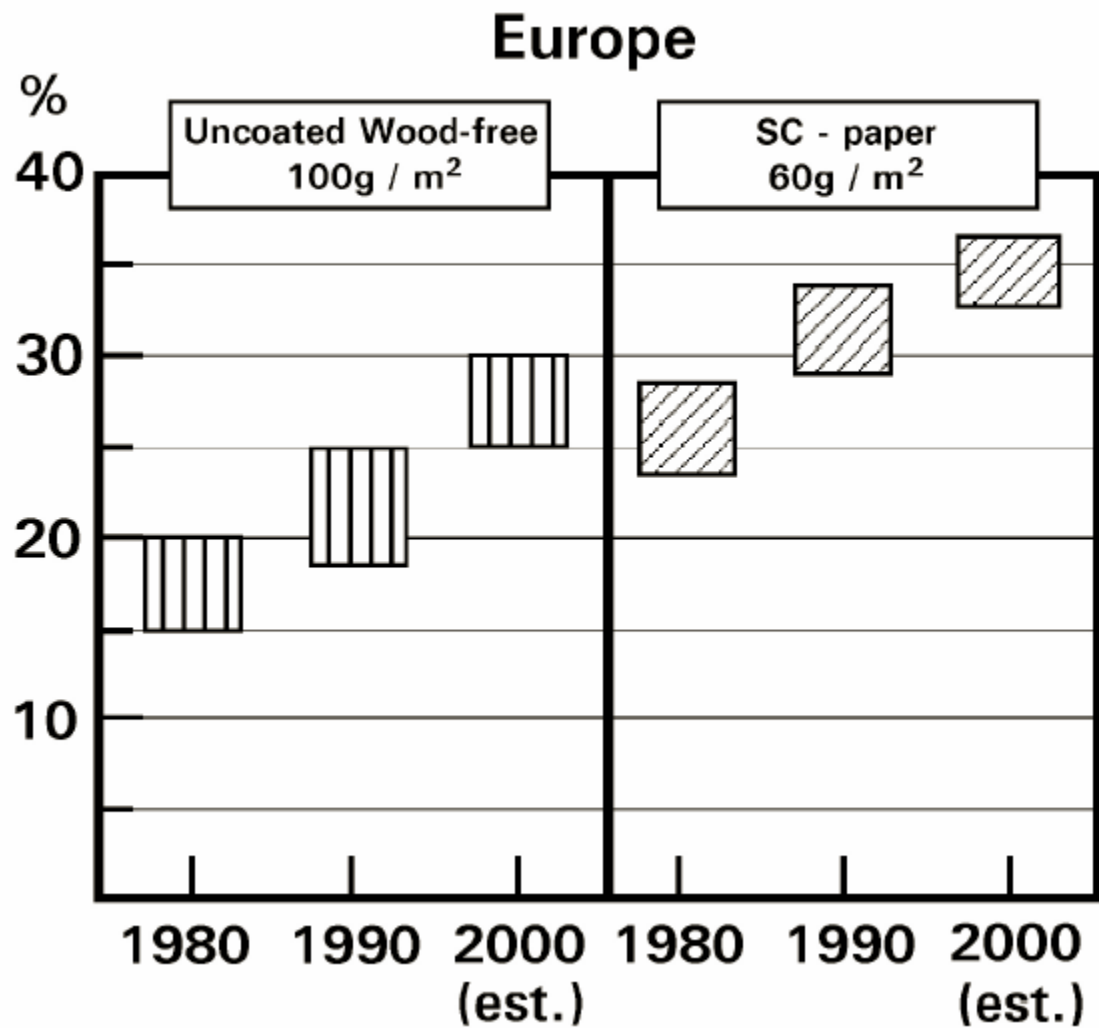
# 학술지에 요구되는 종이의 성질

- ❖ 평량
- ❖ 도공 여부
- ❖ 백색도 (Brightness)
- ❖ 광택 (Gloss)
- ❖ 불투명도 (Opacity)
- ❖ 인쇄적성

# 펄핑에 따른 목재 화학성분의 변화



# 충전물 사용 경향



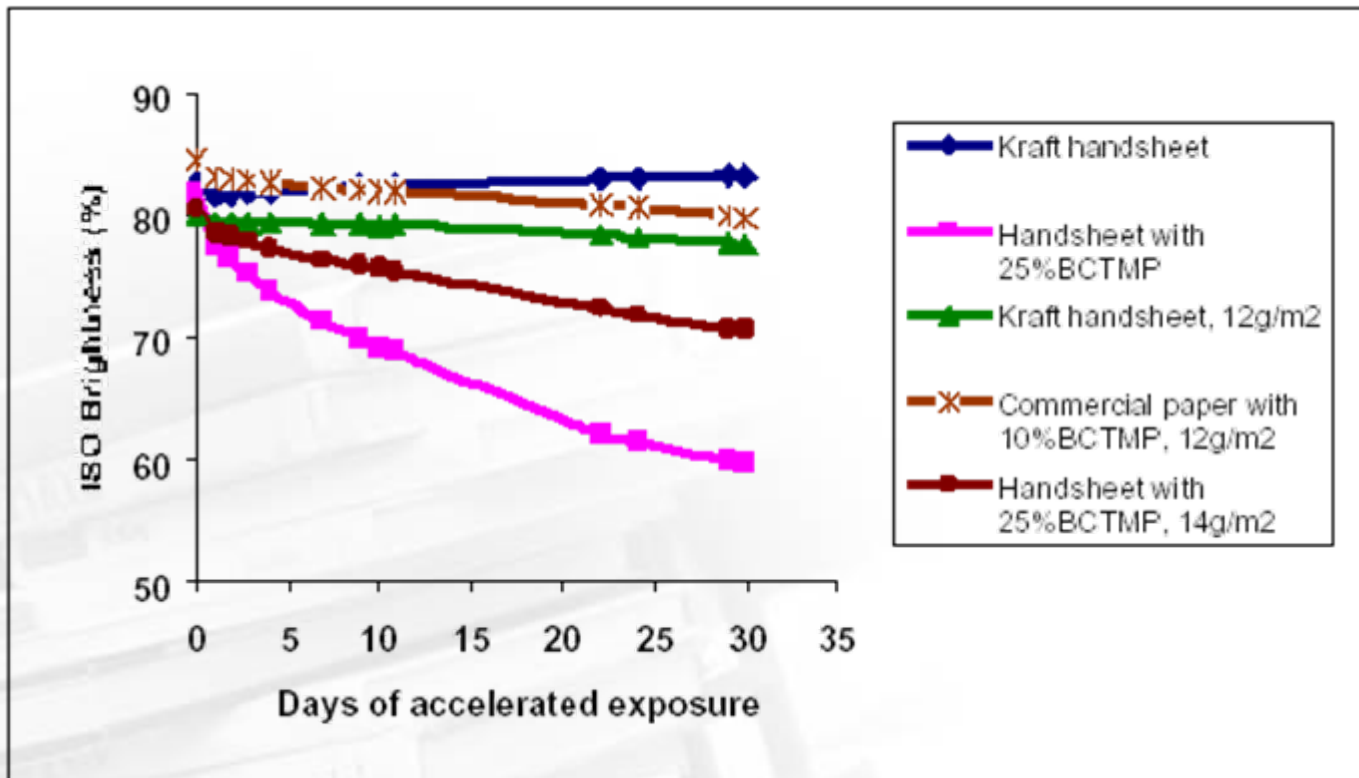
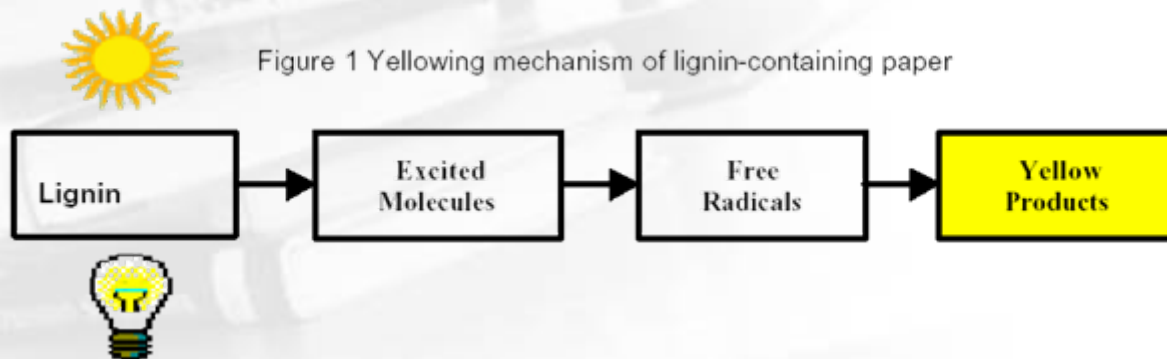


Figure 1 Yellowing mechanism of lignin-containing paper



# 국내산 아트지 가속 노화 시험 결과

	노화 전	노화 후
샘플 A		
샘플 B		

# 국내산 아트지 원지 가속 노화 시험 결과

	노화 전	노화 후
샘플 A		
샘플 B		





# 펄프의 원료

## ❖ 주로 식물성 천연 물질

		길이(mm)	폭 (um)	길이:폭
목재	침엽수	4.0	40	100
	활엽수	2.0	22	90
벗짚		0.5	9	60
사탕수수		1.7	20	80
인피섬유(닥나무)		20.0	20	1000
아마		55.0	20	2600
❖ 혼합 섬유, 실크 등도 이용됨		30	20	1500

# 1000 POUNDS REWARD.

---

The Proprietors of a leading Metropolitan Journal OFFER the above  
REWARD to any person who shall first succeed in

**INVENTING OR DISCOVERING**  
the means of using a

**CHEAP SUBSTITUTE**

FOR THE

**COTTON & LINEN MATERIALS**

NOW USED BY

**PAPER-MAKERS,**

Subject to the following conditions:

1. The material must be practically unlimited in quantity, and be capable of being converted into pulp of a quality equal to that which is at present used in manufacturing the best description of newspaper, and at a cost, *ceteris paribus*, not less than ten per cent. lower.

2. It must be tested, approved, and adopted by three eminent manufacturers of paper (two of them to be named by the advertiser), whose certificate shall entitle the inventor to the payment of the reward.

3. This offer will be in force only for a period of 12 months from the 20th of May, 1854.

---

Apply by Letter to A. B., Messrs. SMITH & SONS, 136, STRAND.

1854년



# Valmet LWC Paper Machine

Design speed 2000 m/min  
Wire width 10450 mm

