

양성전분을 이용한 인쇄용지의 표면사이징에 관한 연구

이 학 래¹⁾ · 신 재 영¹⁾ · 안 현 건¹⁾ · 고 창 현²⁾

¹⁾서울대학교 임산공학과 · ²⁾(주) 삼양제넥스

1. 서 론

현재 널리 사용되고 있는 표면 사이징용 산화전분은 호화안정성이 우수하고 종이 내부로 침투되어 내부결합력을 증가시키는 장점이 있으나 지필 내부로 흡수가 많이 발생함에 따라서 표면강도 향상 효과가 적고, 인쇄적성 및 불투명도를 저하시키는 단점을 지니고 있다. 또한 표면사이징한 파지를 재활용 할 경우 산화전분이 음이온성 트래쉬로 작용하여 계내의 COD 부하를 증가시키고 보류향상제의 효과를 저하시키는 문제점을 유발시킨다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 지필 내부로의 침투가 적으며, 파지 재활용 시 초지계의 음이온성 트래쉬 부하를 유발시키지 않는 표면처리용 양성전분의 개발이 요청되고 있다. 본 연구에서는 현재 사용되고 있는 표면사이징용 산화전분을 대체할 수 있는 양성 전분을 개발하고 그 적용에 따른 종이의 물성 개선효과 및 초지효율을 평가하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

표면사이징용 전분으로는 치환도가 다른 양성전분과 산화전분을 이용하였다. 산화전분의 카르복실기 함량은 0.5%였다. 공시펄프로는 여수도 450mL CSF가 되도록 고해한 활엽수 표백펄프와 침엽수 표백펄프를 사용하였다. 보류제로는 양이온성 PAM, 충전물로는 탄산칼슘을 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 표면사이징

먼저 농도 10%인 전분 슬러리를 95℃에서 30분간 유지하여 호화하고 온도 60℃의 항온수조에 보관하였다. 전분 호화액을 필름 코터를 이용하여 원지 위에 표면사이징하였다. 이후 실린더 드라이어를 1회 통과시켜 건조시켰으며, 같은 방법으로 이면을 표면사이징 한 후 건조하였다. 양면의 픽업량은 4 g/m²이 되도록하였다. 표면사이징된 종이는 항온항습 처리한 후 켈린더링을 하였다.

2.2.2 전분 흡착을 평가

표면사이징된 파지의 재활용에 따른 초지 효율을 연구하기 위해서 450 mL CSF로 고해된 활엽수 표백펄프와 침엽수 백펄프를 7:3의 비율로 혼합하였다. 원지(평균 75 g/m²)에 양면 픽업량이 일정하도록 양성전분 혹은 산화전분을 표면사이징 한 후 건조한 종이를 해리기를 이용하여 농도 2%, 온도 40℃의 조건에서 해리하고, 이를 고농도 펄퍼에서 위에서 준비된 펄프와 7:3의 비율로 혼합한 후 온도 40℃의 조건에서 60분간 교반하였다. 교반후 지료의 용수 내로 용출된 전분량을 분광학적으로 측정하였다.

2.2.3 미세분 및 충전물 보류도

조성된 지료에 충전물을 15%, 20%, 25%씩 투입하고, 보류제를 0.03% 투입한 후 DDJ를 이용하여 미세분과 충전물 보류도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 종이의 물성변화

양성전분으로 표면사이징된 종이는 산화전분으로 표면사이징한 종이에 비해 불투명도, 잉크밀도 및 광택도 향상효과가 우수하였으며, 양성전분 가운데 치환도 0.01의 양성전분이 가장 우수한 개선효과를 나타내었다(Table 1). 종이 내부로 침투가 크게 발생하는 산화전분을 표면사이징할 경우에는 양성전분을 이용한 경우에 비해 인장강도가 높게 나타났으나 스티프니스는 양성전분이 더욱 높았다(Table 2). 이는 양성전분이 표면잔류성이 크다는 것을 의미한다.

Table 1. Effect of starches on sheet properties

Starch	Cationic- I	Cationic- II	Cationic- III	Oxidized
DS	0.010	0.016	0.030	-
Opacity (%)	81.42	80.97	80.49	80.01
Delta gloss (%)	8.61	6.80	6.68	5.59
Ink-density	1.28	1.26	1.25	1.25

pick-up weight : 4.0 g/m²

Table 2. Effect of starch types on tensile strength and stiffness

Starch	Cationic- I	Oxidized
DS	0.010	-
Tensile index (Nm/g)	49.8	51.8
Resonance stiffness (mNm)	0.50	0.41

pick up weight : 5.5 g/m²

3.2 공초점 주사현미경(CLSM)을 이용한 전분의 침투깊이 분석

양성전분과 산화전분이 종이 내부로 침투한 정도를 CLSM을 이용하여 평가하였다. Fig. 1은 아크릴오렌지로 염색된 양성전분과 산화전분을 동일한 원지에 표면사이징하고 침투깊이를 CLSM으로 촬영한 결과이다. 양성전분에 비해 산화전분이 침투깊이가 크다는 것을 뚜렷이 알 수 있다. 면잔류성이 우수한 양성전분은 불투명도와 백색도가 높고 종이 표면의 coverage를 향상시켜 델타 글로스를 증가시킨다. 또한 양성전분 필름층의 밀도가 높기 때문에 인쇄시 잉크의 침투가 감소 잉크의 뒤비침현상도 경감시킬 수 있다.

(1) Cationic starch

(2) Oxidized starch

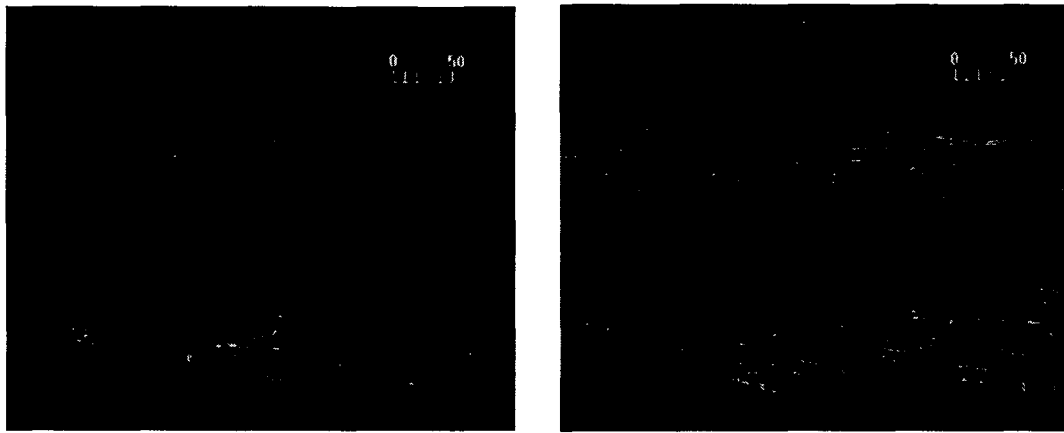


Fig. 1. CLSM images of the cross section of papers surface sized with cationic and oxidized starch. (basis weight : 159 g/m², pick up weight : 9.2 g/m²)

3.3 PDA를 이용한 종이의 흡수성 평가

양성전분과 산화전분으로 표면사이징된 종이의 흡수성을 PDA(Penetration Dynamics Analyzer)로 평가하였다. 그 결과 Table 3에서 보는 바와 같이 양성전분을 처리한 경우가 침투저항성이 높고 표면공극이 적은 것으로 나타났다.

Table 3. A analytical data of penetration dynamics analyzer

Starch	Cationic- I	Oxidized
DS	0.010	-
W	0.7	1.5
Max (sec)	1.4	0.7
A	20.3	25.3

pick-up weight : 4.0 g/m²

3.4 잉크젯 프린팅 평가

Table 4에서 보는 바와 같이 양성전분이 산화전분에 비해 잉크젯 인쇄시 인쇄농도가 우수하였다.

Table 4. Ink-densities of ink-jet printing

Starch	Cationic- I				Oxidized			
	B	Y	M	C	B	Y	M	C
Ink density	1.09	1.06	1.25	1.27	1.01	0.96	1.15	1.18

B : Black, Y : Yellow, M : Magenta, C : Cyan

3.5 전분의 흡착량 및 COD

표면사이징한 파지를 재활용할 경우 전분의 용출은 백수를 오염시킬 뿐 아니라 첨가제의 효과를 떨어뜨리고 원료의 손실로 이어진다. 이를 방지하기 위해서는 전분의 용출이 낮아야만 한다. 산화전분과 양성전분으로 표면사이징된 파지를 재활용 할 경우 산화전분은 60% 이상 백수에 용출되나 양성전분은 용출비율이 20% 미만인 것으로 나타났다(Fig. 2). 이러한 현상은 백수의 COD를 감소시키는 효과로 이어졌다(Fig. 3).

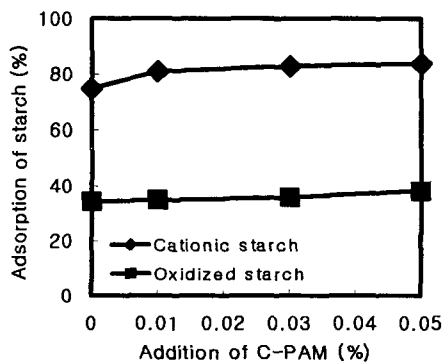


Fig. 2. Effect of starch types on adsorption.

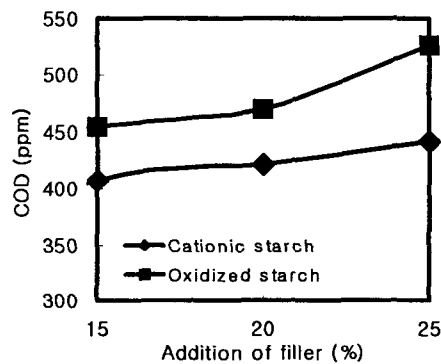


Fig. 3. Effect of starch types on COD of white water.

3.6 미세분 및 충전물보류도

양성전분으로 표면사이징한 파지를 이용한 경우 미세분과 충전물의 보류효과 가가 5%와 15% 높다는 것이 확인되었다(Fig 4). 이러한 결과는 산화전분이 보류체의 약품효과를 떨

어드리고 지료의 응집을 저해했기 때문이다. 따라서 양성전분의 파지를 사용 할 경우 산화 전분 파지에 비해 보류제 사용량 절감효과를 기대할 수 있다.

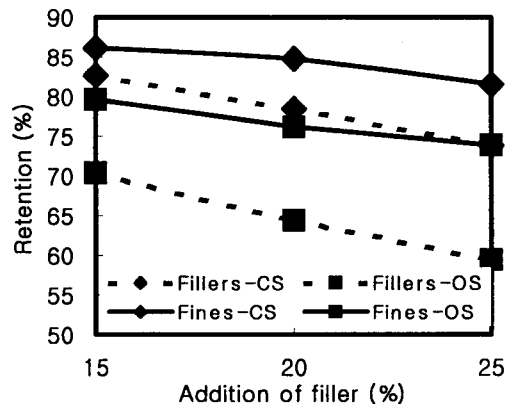


Fig. 4. Effect of starch types on fine and filler retention.

3.7 수초지 평가

Table 5에서 보는 바와 같이 양성전분 파지가 혼합된 수초지의 인장강도와 내부결합강도가 우수한 결과를 나타내었다. 이는 잔류 전분에 의한 지력 증강효과 때문이라 생각된다.

Table 5. Effect of starch types on tensile strength and scott internal bonding

Starch	Cationic- I	Oxidized
Tensile index (Nm/g)	41	35
Scott internal bonding (ft. lb $\times 10^{-3}$)	79	64

4. 결 론

기존 산화전분의 단점을 극복할 수 있는 표면사이징용 양성전분을 개발하여 불투명도, 백색도 및 인쇄적성 개선의 효과를 실증하였으며, 양성전분 파지를 재활용하여 초지효율을 상승시킬 수 있었다.