

# 내첨 전분을 이용한 표면사이징 대체에 관한 기초 연구(제2보)

## Fundamental Study on the Substitution of Surface Sizing Using Internal Starches(Part 2)

백경길\*·김철환·이지영·곽혜정·신재호·이희진·김성호·심성웅·강하륜  
경상대학교 환경임산과학부 환경임산학전공

### 1. 서 론

내첨 전분을 이용한 표면사이징 대체에 관한 기초연구(제1보)에서는 양성 전분과 산화 전분을 이용하여 내첨처리와 표면처리에 따른 종이의 물리적·광학적 특성을 분석하였다. 결과적으로 양성전분과 산화전분을 내첨처리하였을 때 종이 내부에 균일한 전분분포에 의해 두 종류에 전분에 의해 내첨처리된 종이의 물리적 특성이 더 높았음을 알 수 있었다. 하지만 종이의 인쇄적성(printability)에 대한 고찰이 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 양성 전분과 을 이용하여 처리된 종이의 인쇄적성을 중심으로 실험을 진행하였다.

### 2. 재료 및 방법

#### 2.1 공시재료

공시펄프로는 침엽수 BKP와 활엽수 BKP를 사용하여 전분으로 내첨 처리된 수초지와 표면사이징용 수초지를 제작하였다. 수초지에 첨가한 AKD는 고흡분 함량 20%의 T사의 제품을 분양받았다. 전분은 이전 실험과 동일한 3종류의 양성전분(cationic starch; C-starch)과 1종류의 산화전분(oxidized starch; ox-starch)을 사용하였다.

#### 2.2 실험방법

##### 2.2.1 지료 조성

두 종류의 펄프를  $450 \pm 10$  ml CSF의 여수도를 갖도록 실험실용 벨리비터를 이용하여 고해하였다. 고해된 활엽수 BKP와 침엽수 BKP를 80:20의 비율로 혼합하여 지료의 최종 농도가 0.5%가 되도록 희석하였다.

### 2.2.2 전분 호화

내침 처리용 양이온성 전분과 산화전분은 0.5%의 농도로 호화를 실시하였다. 우선 30분간  $90 \sim 95^\circ\text{C}$  조건으로 호화를 실시한 후 상온조건에서 수초지를 제작할 때 사용하였다. 표면사이징 시에는 산화전분을 10%의 농도로  $90 \sim 95^\circ\text{C}$  조건으로 호화를 실시하였다.

### 2.2.3 수초지 제작

본 연구에서는 평량  $100 \pm 5$  g/m<sup>2</sup>의 수초지를 제작하였다. 이전 실험에서는 표면사이징용 수초지에 내수성을 부여하기 위하여 표면사이징용 수초지에만 AKD를 첨가했지만 이번 실험의 경우, 모든 종류의 수초지에 0.1% AKD를 투입하였다. 내침 처리된 수초지를 제조하기 위해 지료에 600rpm 조건으로 AKD, 양성전분, 산화전분 순으로 약품을 투입하였고 각 반응시간은 2분으로 하였다. 표면사이징용 수초지를 제조하기 위해 지료에 600rpm 조건에서 AKD를 투입하여 2분간 교반을 실시한 후 산화 전분을 투입하여 동일 조건에서 2분간 교반을 진행하였다. 제작된 수초지는 3.5kg/cm<sup>2</sup>에서 5분간 압착한 후 실험실용 실린더 건조기로 건조하였다. 초지된 수초지는 조습처리를 거친 후 TAPPI Test Methods에 의거하여 수초지의 평량, 두께, 내부결합강도, 스티프니스, Dry Pick Resistance를 측정하였다.

### 2.2.4 표면사이징 처리

호화된 산화전분에 수초지를 함침시켜 실험실용 사이즈프레스를 이용하여 표면사이징을 실시하였다.  $4 \sim 5$  g/m<sup>2</sup>의 픽업량을 조절하기 위하여 물 간의 압력, 물 속도, 산화전분의 호화농도를 조절하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 양성전분의 투입량 및 최적 양성전분의 선택

제1보에서는 세 종류의 양성 전분의 투입량에 따른 펄프 섬유에 대한 제타포텐셜의 변화에 따라 각 양성전분의 투입량을 결정하였다. 이번 실험에서도 양성전분 중 강도적 성질이 가장 우수한 것을 선택하기 위해 Table.1에서 제시한 투입수준과 전건섬유 대비0.5%의 AKD와 산화전분을 투입하여 전분에 의해 내침된 수초지와 물성 비교를 위해 산화 전분만을 투입하여 수초지를 제작하였다. 내부 결합 강도 측면에서는 Fig.1에서 관찰되다시피 C-starch 1이 가장 높은 값을 가지지만 투입량을 달리하여 첨가했을 경우 평균적으로는 C-starch 2가 가장 높은 값을 나타내었다. 스티프니스의 경우, Fig.2에서 C-starch 2가 다른 양성전분에 비해 우수한 강도적 성질을 가지게 되는 것을 알수있다. 그리고 dry picking test에서 또한 Fig.3에서도 C-starch 2가 뜯김이 가장 덜한 것을 관찰할 수 있다. 따라서 세가지 양성전분을 비교하였을때 전체적으로 C-starch 2에 의해 발현되는 종이의 강도적 성질이 높은것을 알수있기 때문에 내침 처리용 양성전분으로 C-starch 2를 선택하였다.

Table 1. Addition level of C-starches

<b>Starch</b>	<b>Addition Level</b>
<b>C - starch 1</b>	<b>2.2~2.8%</b>
<b>C - starch 2</b>	<b>1.8~2.3%</b>
<b>C - starch 3</b>	<b>1.0~1.6%</b>

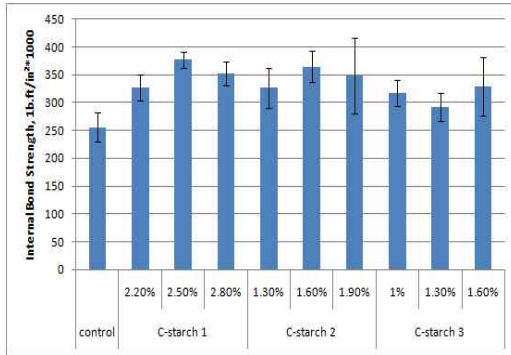


Fig.1. Internal bond strength as a function of C-starch addition.

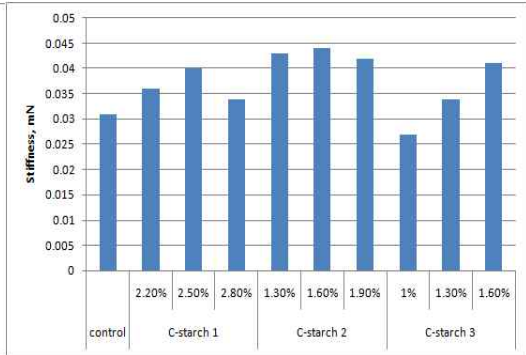


Fig.2. Stiffness as a function of C-starch addition.

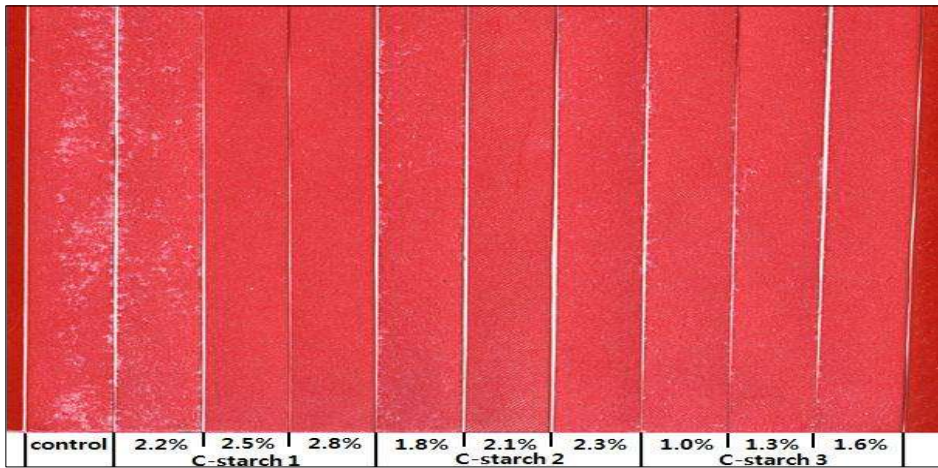


Fig.3. Dry pick resistance as a function of C-starch addition.

## 3.2 내침처리에 따른 종이의 물성변화

### 3.2.1 물리적 특성 비교

양성전분과 산화전분으로 내침 처리된 종이의 강도와 산화전분으로 표면사이징된 종이강도를 비교하였다. Fig.4에 산화전분으로 표면사이징 처리된 수초지와 양성전분 및 산화전분으로 내침처리된 수초지의 벌크를 나타내었는데 내침사이징 처리된 수초지가 표면사이징 처리를 한 수초지보다 나은 값을 나타내었다. 하지만 산화전분의 투입량의 변화에도 벌크의 변화는 나타나지 않았다. Fig.5의 내부결합 강도면에서는 표면사이징 처리를 한 수초지보다 내침사이징 처리를 한 수초지가 나은 값을 가짐을 알수있다. 이는 내침사이징 처리시 종이의 섬유와 투입된 산화전분, 양성전분간의 결합이 표면사이징 처리를 했을때보다 더 좋은것을 알수있다. Fig.6의 스티프니스 값의 경우 표면사이징 처리한 수초지와 내침사이징 처리한 수초지간의 큰 차이가 없음을 알수 있다.

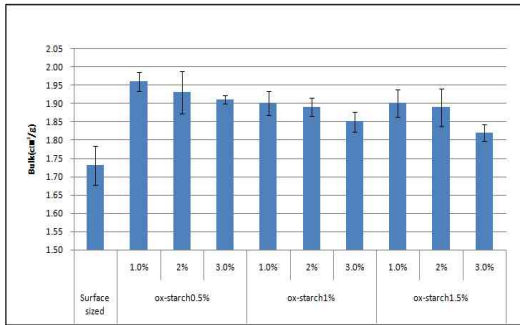


Fig.4. Bulk of handsheets surfaced-sized and internal-treated with starches.

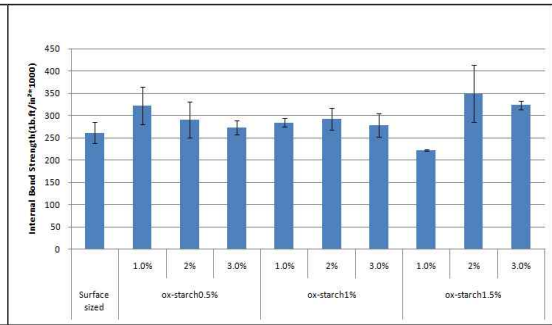


Fig.5. Internal bond strength of handsheet as a function of C-starch 2 and ox-starch addition.

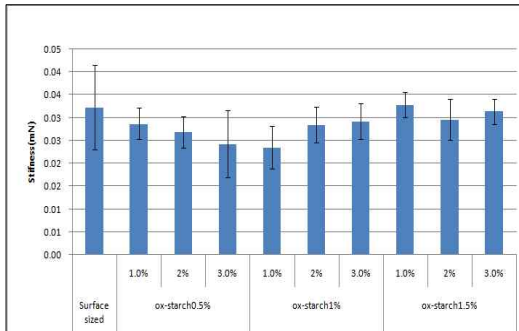


Fig.6. Stiffness of handsheet as a function of C-starch2 and ox-starch addition.

#### 4. 결 론

일반적으로 종이의 물리적강도 향상, 내수성을 높이기 위해서 도공지의 원지, 백상지와 같은 인쇄용지는 전분에 의한 표면사이징이 실시되고 있으나 이 공정에서 건조에너지 비용의 상승과 초지속도의 제한이라는 제약이 따른다. 따라서 본 연구에서는 표면사이징을 대체할 수 있는 기술로 산화전분과 양성전분을 이용한 내침사이징 처리를 이용하여 표면사이징 처리의 대체 가능성을 확인하고자 한다. 이번 실험에서 종이의 강도적 특성을 분석한 결과 전분의 내침 처리로 인하여 전분의 지필내 균일한 분포로 인해 종이의 내부결합강도, 스티프니스, 벌크의 향상 등 물리적 성질의 향상을 확인할수 있었다. 내침처리가 물리적 강도 측면에서는 표면사이징 처리를 대체할만큼의 물리적 특성을 보이나, 물리적 강도 평가만으로는 부족하기 때문에 앞으로 인쇄적성 측면, 광학적 특성, 내수성 등 내침 처리시 부족함 점을 보완하기 위해 계속된 연구가 이뤄져야겠다.

#### 5. 인용문헌

1. Glittenberg, D., Leohardt, P., Substitution of surface sizing by wet-end starch addition-Breakthrough on plant scale for coating base sheet, 2006PTS-CHT-Symposium proceeding, PTS Press, München, pp.C14-1.
2. Lee, H.K., Shin, J.Y., Koh, C.H., Ryu, H., Lee, D.J., Sohn, C.M., Surface sizing with cationic starch: its effect on paper quality abd papermaking process, TAPPI J. 1(1):34-40(2002).
3. Lee, J.Y., Lee, H.L., Youn, H.J., Adsorption analysis of cationic gurar gum on fibers in closed papermaking systems, TAPPI J.4(10):15-19(2005).