

# 양이온성 전분을 이용한 다층지의 층간결합강도개선

류훈 · 정영제

(주) 삼양제넥스 연구소

## 1.서론

다층지(multiply sheet)는 단층지에 비해 층간결합이 약한 문제를 갖고 있어 이를 개선하기 위해 미호화된 전분을 층간에 분무하는 방법이 널리 사용되고 있다. 종이 층 사이에 미호화된 전분을 스프레이하면 종이가 드라이어를 통해 건조되는 과정에서 종이 함유한 수분을 이용하여 전분이 팽윤 및 호화되고, 이와함께 종이의 결합이 이루어져 층간 결합력을 향상시킨다.

최근에는 백판지 제조에 이러한 층간결합용 스프레이 전분이 주로 사용되고 있으며, 라이너지나 골심지의 경우에는 상대적으로 그 사용량이 적다. 이것은 라이너지를 제조하는 초지기의 속도가 백판지 제조용 초지기보다 고속화되면서 미호화 전분의 팽윤 불량으로 접착력의 향상이 충분하지 않기 때문이다. 즉 습지필의 건조시간 단축과 함께 층간에 분무된 전분의 호화에 필요한 수분과 전분 입자의 팽윤 시간이 단축되어 전분에 의한 층간 접착강도의 향상 효과가 크게 감소되기 때문이다. 또한 일반전분을 노즐을 통해 스프레이할 경우에 전분이 지필 내에 잔류하지 않고 종이를 통과해 백수(white water)로 빠져 나와 폐수부하나 제지용 약품의 효율을 저하시키는 문제점도 안고 있는 실정이다.

본 연구는 고속화된 다층 초지기의 층간 결합력 향상을 목적으로 호화개시온도가 낮고 습지필 내 잔류특성이 향상되도록 전분을 변성하여 우수한 층간결합력을 부여할 수 있는 전분을 개발하고자 하였다.

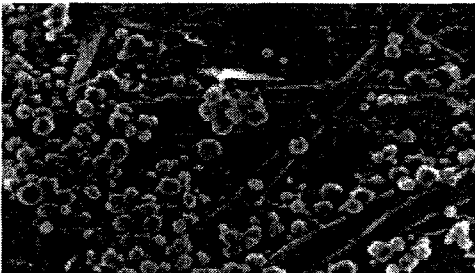


Fig. 1. Picture of the sprayed starch on the wet web.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 전분 변성 방법

전분의 호화개시 온도를 일반전분보다 낮추기 위해 옥수수 일반전분을 활용하여 산화전분과 양성전분을 제조하여 실험에 활용하였다. 산화전분의 점도는 점도 20-30cps이었으며, 양성전분의 치환도는 0.02 수준이었다.

### 2.2 수초지 제조

전분의 스프레이 실험은 평량 80 g/m<sup>2</sup>의 종이를 수초하여 탈수를 실시 하고 두 번째 종이를 수초한 후에 3% 전분 슬러리를 조제한 후에 종이 위에 3 g/m<sup>2</sup>이 되도록 스프레이 하여 2장의 종이를 합지 후 압착하여 실린더 드라이어로 건조하였다. 종이의 물성을 측정하기 위하여 조습 처리 하였으며, 파지 재활용 시에 효과를 확인하기 위하여 0.5%로 종이를 해리하여 백수 특성 평가를 실시하였다.

### 2.3 측정 항목

수초된 종이를 이용하여 종이의 내부결합강도와 압축강도를 측정하여 개발된 스프레이 전분의 효능을 평가하였다. 또한 파지 처리 시에 공정에 미치는 영향을 파악하기 위하여 백수의 화학적산소요구량 (COD), 제타 포텐셜 및 양이온 요구량을 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 전분의 호화개시 온도

본 연구에서 전분의 변성을 통해 전분의 호화개시온도를 일반전분에 비해 8 - 15℃ 정도 낮출 수 있었다. 산화전분의 경우에 호화개시온도가 59℃로 가장 낮게 나타났으며, 양성전분의 경우에는 66℃로 나타났다.

Table 1. Gelatinization temperature of starches

|            | Native starch | Oxidized starch | Cationic starch |
|------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Temp. (°C) | 74            | 59              | 66              |

### 3.2 일반전분과 스프레이용 양성전분의 RVA 그래프

본 연구에서는 RVA (Rapid viscosity analyzer)를 이용하여 전분의 온도에 따른 호화특성을 분석하였다. 옥수수 일반전분과 스프레이용 양성전분의 경우에 호화개시 온도와 피크 점도에 차이를 나타내었다. 피크 점도가 높은 경우에 접착력 및 종이 강도 향상이 기대된다.

#### Graphical Analysis Results - 20060409

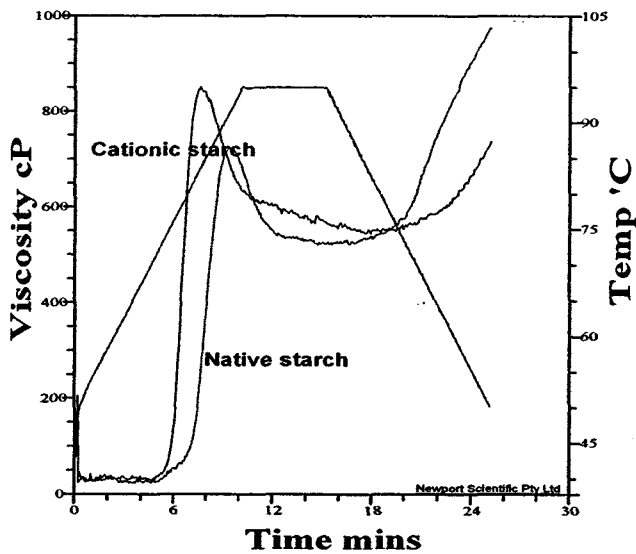


Fig. 2. RVA chart of native starch and cationic starch.

### 3.3 전분의 종류에 따른 종이의 층간결합강도 및 압축강도

본 실험에서 초지기 속도조건에 따른 층간결합강도는 저속 초지기 조건에서 고속 초지기 조건보다 20 30% 높은 수준이었다 (Table 2). 일반전분이나 양성전분에 비

해 산화전분에 의한 층간결합강도가 낮게 나타났는데 이는 전분의 저점도에 따른 분자량 저하가 강도저하의 중요한 원인으로 판단되었다.

저속 초지기 조건에서는 일반전분과 양성전분의 층간결합강도 개선 효과가 비슷하였으나, 고속 초지기 조건에서는 양성전분의 효과가 우수하였다. 압축강도도 층간결합 강도와 유사한 경향을 나타내었다. 이는 양성전분의 호화개시온도가 낮고, 지필 잔류 특성이 우수하기 때문으로 판단된다.

Table 2. Physical properties of starch sprayed sheet

| Machine speed. | Internal bond |              | RCT (N)      |
|----------------|---------------|--------------|--------------|
|                | Slow machine  | Fast machine | Fast machine |
| Control        | 39            | -            | 168.0        |
| Native St.     | 107           | 79           | 218.3        |
| Oxidized St.   | 98            | 75           | 201.2        |
| Cationic St.   | 112           | 107          | 243.8        |

### 3.4과지 재활용에 의한 영향

과지 재활용에 의한 초지 공정내 백수의 화학적 특성을 평가하였다. 백수의 COD (chemical oxygen demand)를 측정한 결과, 일반전분을 적용한 경우에는 전분이 용출되어 전분을 첨가하지 않은 대조구에 비해 COD가 약 10% 정도 상승하는 것으로 나타났으나, 양성전분의 경우는 대조구에 비해 50% 정도 감소되는 것으로 나타났다.

과지를 해리한 펄프 섬유에 제타전위와 백수의 양이온 요구량은 일반전분을 적용한 경우에 대조구와 유사한 수준이었으나, 양성전분을 적용한 경우에는 제타전위는 약 24%, 양이온 요구량은 약 15% 개선되는 것으로 나타났다.

Table 3. Chemical properties of white water

|              | COD<br>(ppm) | Zeta Potential<br>(mV) | Cationic<br>demand<br>(mL) |
|--------------|--------------|------------------------|----------------------------|
| Control      | 47           | -12.5                  | 0.303                      |
| Native St.   | 53           | -12.3                  | 0.311                      |
| Cationic St. | 22           | -9.5                   | 0.258                      |

#### 4. 결론

종이 층간에 전분을 스프레이함으로써 종이의 층간 결합강도가 개선되는 것으로 나타났는데, 고속초지 조건에서는 다소 그 효과가 저하되는 것으로 확인되었다. 고속초지 조건에서는 일반전분의 팽윤이 불충분하여 강도개선 효과가 저하되고 산화전분은 호화개시온도가 낮아 팽윤은 잘 일어나지만 분자량 감소로 인해 층간접착강도 저하를 나타내었다. 따라서 분자량의 저하없이 호화개시온도를 낮추면 층간 결합강도의 저하를 다소 방지할 수 있을 것으로 판단되었다.

치환도 0.01 ~ 0.03 수준의 양성 전분을 스프레이 전분으로 적용할 경우에 고속초지 조건에서도 우수한 층간 결합강도와 압축강도를 얻을 수 있었으며, 파지를 재이용할 경우에 공정수의 품질을 개선할 수 있을 것으로 기대되었다. 스프레이용 양성전분은 종이의 강도를 개선할 뿐 아니라, 지펄 내에서 전분의 이동이 적어 백수로 유출되는 전분의 양도 줄어들며, 깨끗한 브로크(파지)의 이용이 가능한 환경친화적 특성을 지닌다고 판단되었다.