

# 생분해성 고분자 표면처리에 의한 종이의 내수 및 물리적 특성 평가

박재석, 유영정, 김형진

국민대학교 입산공학과

## 1. 서론

플라스틱류의 물질은 자연계에서 분해가 쉽게 이루어지지 않아 환경오염을 유발하지만, 생분해성 수지는 자연적인 환경조건 하에서 부가적인 공정을 가하지 않더라도 분해가 야기되는 성질을 지니는 환경 친화성 소재로서 자연에 존재하는 미생물(박테리아, 곰팡이, 조류)에 의해 일정기간 내에 물 및 이산화탄소로 분해된다. 이처럼, 환경 친화적이고 무해한 생분해성 고분자 물질의 실용화 및 의무화의 압력이 거세어지면서, 이미 여러 선진국에서는 생분해성 고분자 수지를 이용하여 식품 포장용, 위생용품, 농림 수산업 용 자재 등 여러 분야에서 활용되고 있다.

생분해성 고분자 중 Polycaprolactone (PCL)은 결정성을 갖는 융점 60°C 의 열가소성 고분자로 음이온, 양이온, 또는 배위촉매에 의한 개환 중합에 의하여 합성에 의해 제조되며, 활용용도에서는 일회용 성형품, 음료용기, 식품 포장재로서 널리 사용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 생분해성 고분자인 Polycaprolactone(PCL)을 종이의 표면 처리 공정에 적용하고자 하였으며, Polycaprolactone(PCL)의 최적 투입량 및 조건에 대하여 탐색하고자 하였다. 또한, 표면처리에 따른 종이의 내수성 및 물리적 특성 개선 및 기존에 사용되고 있는 표면 사이즈제와 발수제와 비교하여 효율성을 평가하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 실험 재료

#### 2.1.1 원지

본 실험에 사용된 Based paper는 현재 상용되고 있는 골심지(S-120)를 사용하였으며, 사용원지의 평량은 120g/m<sup>2</sup>이며, OCC를 주원료로 제조되었다.

### 2.1.2 약품 제조

Based paper의 표면처리에 사용한 약품의 특성을 Table 1에 나타냈다. 표면사이즈제와 Paraffin계의 발수제는 B사로부터 분양받아 사용하였다.

**Table 1. Dilution of Coating Agents**

Catalyst	Manufacture of Agents
Polycarprolactone (PCL)	5%, 10%, 15%, 20% 농도로 유기용매로 dilution한 후, Coating 처리
Surface sizing agent (SSA)	10% 농도로 dilution한 후, Coating 처리
Water-repellent agent (WRA)	

## 2.2 표면처리

Auto Bar coater(GIST社)를 이용하여 일정한 두께로 원지 위에 표면처리를 한 후, 열풍 건조기에서 105℃에서 1분간 건조 시켰다.

### 2.3.1 사이즈도 평가

현재 상용화 중인 약품과 생분해성 고분자의 사이즈도 비교를 위하여 각각의 약품으로 표면처리한 종이를 MUTEX社의 Emtec sizing tester로 측정하였다. 또한, 생분해성 고분자의 투입 농도(10%, 15%, 20%) 에 따른 사이즈도를 측정하였다.

### 2.3.2 발수성 평가

현재 상용화 중인 약품과 생분해성 고분자의 발수성 비교를 위하여 각 약품으로 표면처리한 종이를 KS M7057에 의거하여 측정하였다. 또한, 생분해성 고분자의 투입 농도(10%, 15%, 20%) 에 따른 발수성을 측정하였다.

현재 상용화 중인 약품성능 비교평가와 생분해성 고분자의 투입 농도별 표면처리한 종이의 발수성을 비교하기 위하여 표면 처리한 종이를 KS M7057에 의거하여 측정하였다.

### 2.3.3 물리적 특성 평가

투입 농도별 표면 처리한 종이의 강도적 특성의 변화를 평가하기 위하여, 인장강도, 파열강도, 내절도를 Tappi method에 의거하여 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 사이즈도 평가

현재 시중에서 유통되고 있는 표면 사이즈제(SSA)와 발수제(WRA)를 실험군으로 설정하여 Polycarprolactone과 동일 고형분상의 농도로 사이즈도를 측정하였다. 사이즈도는 종이의 액체에 대한 침투 저항성 정도를 측정하는 것으로서, 각각 약품의 표면처리에 대한 수분 저항성을 비교할 수 있었다. 그림 1에서 나타낸 바와 같이, Polycarprolactone의 표면처리는 시중에서 유통되고 있는 표면사이즈제(SSA)와 발수제(WRA)와 비슷한 경향을 보아 Polycarprolactone의 표면처리에 의한 내수성이 개선됨을 알 수 있었다.

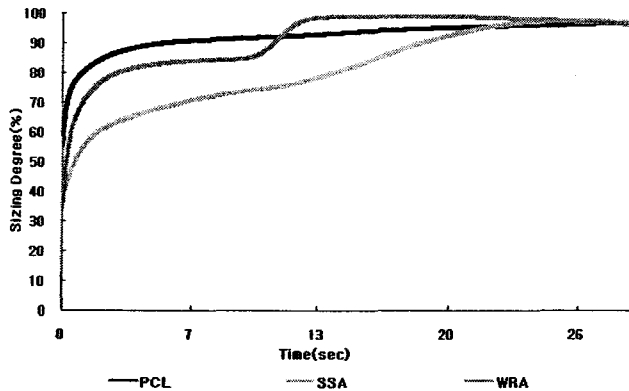


Fig.1. Changes in Sizing Degree by different chemicals.

그림 2는 Polycaprolactone의 고형분 농도에 따른 사이즈도의 변화를 평가하였다. 그림에서 나타낸 바와 같이 Polycaprolactone의 고형분 농도를 높일수록 사이즈도가 증가하는 결과를 나타내었다. 이는 Polycaprolactone의 고형분 함량의 증가로 인한 견고한 막을 원지 상의 견고한 필름을 형성하고 있기 때문이라 고려된다.

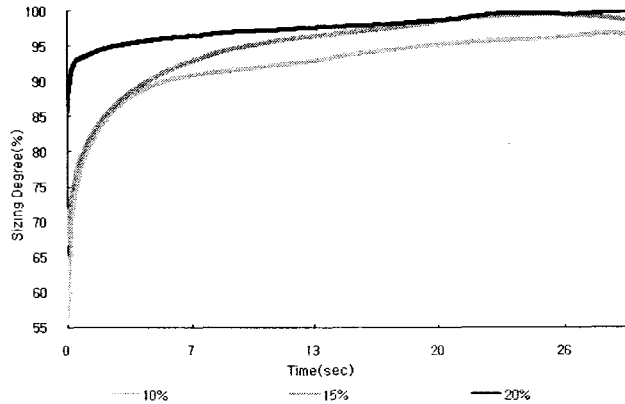


Fig. 2. Changes in Sizing Degree by addition amounts of polycaprolactone.

### 3.2 발수도 평가

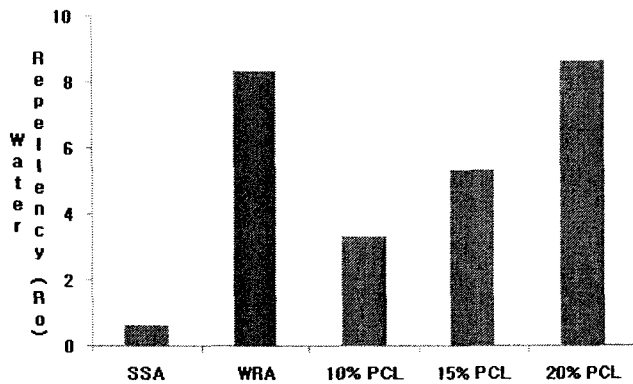


Fig. 3. Value of Water Repellency by addition amounts of polycaprolactone and other chemicals.

발수도는 총 10등급(R1~R10)분류하여, R10에 가까울수록 발수도가 높다. 그림 3은 고형분 농도별 Polycaprolactone과 시중에서 유통되고 있는 발수제와 표면사이즈제를 나타낸 것이다. 발수효과로 보아 20% PCL  $\geq$  10% WRA > 15% PCL > 10% PCL > 10% SSA인 결과를 나타낸 것으로 보아 10% SSA보다는 높은 발수도를 얻을 수 있지만, 발수제의 발수도를 지니기 위해선 보다 높은 고형분 농도의 표면처리를 필요함을 확인 할 수 있었다.

### 3.3 투입 농도별 표면 처리한 종이의 물리적 특성 평가

그림 4 및 5, 6은 생분해성 고분자 물질인 Polycaprolactone를 고형분의 함량에 따fms 물리적 특성을 평가하였다.

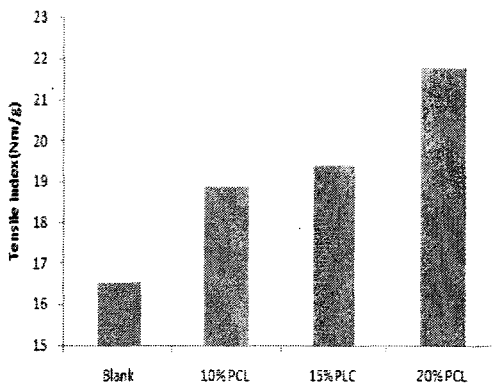


Fig. 4. Change of Tensile index.

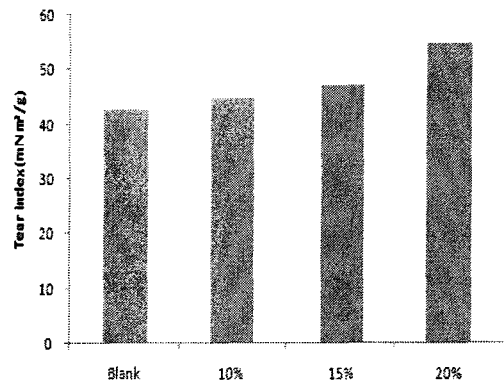


Fig. 5. Change of Tear index.

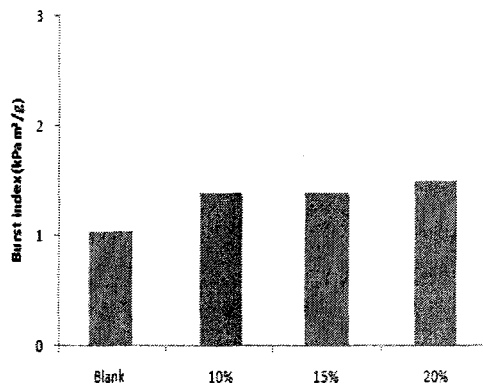


Fig. 6. Change of Burst index.

3.1, 3.2의 결과와 마찬가지로 표면처리 후에 고형분이 함량이 높은 예멸전을 투입한 시료일수록 모든 강도적 특성이 지속적으로 개선되는 것으로 나타났다. 이는 액상형 발수제 표면처리가 아닌 고형분 형태의 발수제일수록, 종이 표면에 두꺼운 막을 형성을 하기 때문에 막의 두께가 두꺼워지기 때문이라 판단된다.

#### 4. 결 론

친환경적인 생분해성 고분자 Polycaprolactone을 이용하여 재생용지 S120에 표면처리를 실시하고, 종이의 내수성 및 물리적 특성을 평가하였다. 생분해성 고분자의 표면처리는 종이의 사이즈 및 발수성을 개선시킬 뿐만 아니라 강도적 특성 또한 증가하는 경향을 보였다.

#### 5. 참고문헌

1. 강효필, Wax계 발수제의 내열성 향상을 위한 연구, 한국펄프·종이공학회 1999년 학술발표논문집 제1권, pp. 28~32(1999.4)
2. 김형진, 조병목, 로진계 발수제 표면처리에 의한 종이의 내수 및 물리적 특성 평가, 한국펄프·종이공학회 2001년 학술발표논문집 제1권, pp. 91~98(2001.4)
3. 윤경동, 변종상, 김대근, 엄태진, 과대지용 emulsion 발수제 및 처리기술, 한국펄프·종이공학회 2006년 추계학술발표논문집, pp. 207~212(2006.10)
4. Q.X.Hou, X.S.Chai, R.Yang, A.J.Rauskas, Improvement of Pulp Handsheet Strength Properties by Poly lactics Acids. 2006 Pan Pacific Conference, pp. 395~400(2006.6)