

# 기계 펄프개질에 관한 연구

박소연 · 서영범 · 김현준

충남대학교 임산공학과

## 1. 서 론

최근 국내 고지수급시스템의 정책적인 문제와 중국 제지산업의 확장으로 고지자원이 해외로 수출되는 추세이며, 해외 수출 증가로 인하여 고지가격이 계속하여 상승하고 있다. 또한 원료고지의 수급 불안정이 증대되고 있어, 이로 인한 원가상승 압박이 심각한 수위에 이르고 있다. 이의 해결책의 하나로서, 원료 고지의 하나인 골판지 고지(OCC)의 활용을 극대화하는 기술개발이 필요한 형편이다.

그러나 OCC는 리파이닝과 같은 물리적 힘에 의한 섬유 손상으로 미세분이 과도하게 증가됨에 따른 초지 시 탈수성의 저하, 섬유간의 결합형성 능력의 저하로 인해 종이의 강도가 저하되는 등의 많은 문제점들이 나타나고 있다. 이러한 OCC의 단점을 보완하고자 OCC펄프의 분급 및 분급된 섬유에 대한 물리적 전처리를 통해 OCC 섬유를 개질시켜 종이의 물리적 성질 및 강도적 성질을 향상시켰던 연구결과들이 보고된 바 있다. 하지만 OCC의 과량사용은 판지의 주요 요구 물성인 스티프니스(Stiffness)의 발현에 도움이 되지 못한다. 스티프니스는 판지의 주요 요구 물성 중 하나으로써 Bulk와 아주 밀접한 관계를 가지고 있다. 이러한 Bulk에 영향을 주는 인자로는 섬유 고유의 특성인 섬유장, Freeness, Coarsness 등이 있다. 하지만 판지의 주요 원료인 OCC는 virgin pulp에 비해 상대적으로 섬유장, Freeness, Coarsness가 작다. 따라서 OCC는 다른 기계펄프들에 비해 상대적으로 bulk를 향상시키지 못하는 단점이 있으므로 이를 보완하는 기술은 필수적이다.

본 연구에서는 벌크를 향상시키는 기술로서 주요 원료인 OCC 섬유를 물리·화학적인 처리를 통하여 벌크를 향상시키는 동시에 강도를 유지시키며, 탈수를 용이하게 할 수 있는 적절한 처리기술을 개발하고자 하며, bulk한 섬유를 OCC에 첨가하여 강도를 유지하는 동시에 벌크를 증가시키는 기술 개발하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

본 연구에서 사용된 펄프는 H사의 machine chest의 OCC를 가지고 사용하였으며, 디파이버레이터로 처리된 목질 섬유분을 사용하였다. 본 연구에서 디파이버레이터로 처리된 목질 섬유분을 PWF(Processed Wood Fiber)칭하였다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 섬유의 고해 및 여수도 측정

OCC를 Valley beater에서 하중을 가하지 않은 상태에서 농도 1.5%로 희석하여 해리, 하중을 가하여 OCC와 PWF를 고해하였다. 이때 OCC에 PWF를 0%, 10%, 20%, 30%로 혼합하여 여수도를 측정하기 위하여 Tappi standard T 227 om-92에 따라 Canadian Standard Freeness(CSF)를 측정하였다. 측정된 CSF는 보정표를 사용하여 지료농도 0.3% 및 지료온도 20℃의 값으로 수정하였다.

#### 2.2.2 섬유장 분석

OCC와 기계펄프 단계별로 첨가한 지료 및 분급 처리한 각각의 시료를 Morfi Analyzer(Techpop사, France)를 이용하여 섬유장, 섬유장 분포도의 변화, 미세분의 함량 및 Coarsness를 분석하였다.

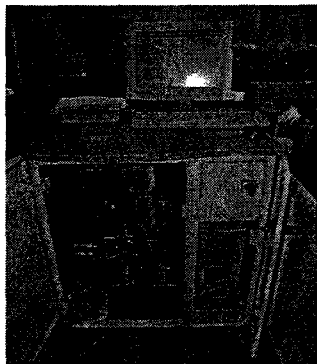


Figure 3. Morfi Analyzer

### 2.2.3 기계펄프의 화학처리

PWF의 성질을 개선하기 위하여 화학처리를 실시하였다. PWF에 Ozone gas를 pH 2~3하에서 1시간 처리하였다.

### 2.2.4 수초지 제작

H사의 machine chest에서 채취한 KOCC와 분급된 KOCC에 PWF를 단계별로 첨가한 지료는 TAPPI Standard 원형수초지기를 이용하여 판지의 기본적인 평량인 100~200g/m<sup>2</sup>으로 수초지를 제작하였다.

### 2.2.5 탈수속도 측정

탈수속도는 TAPPI Standard T221에 따라 원형수초지기로 평량 2000g/m<sup>2</sup> 수초지를 만들 때의 탈수시간(초)을 측정하여 적용하였다.

### 2.2.6 조습처리

각각의 수초지는 TAPPI Standard T402 om-88에 따라 23±1℃, 상대습도 50±2%로 조절된 항온항습실에서 24시간 이상 조습처리를 실시한 후 물성을 측정하였다.

### 2.2.7 강도적 성질 측정

조습처리된 수초지는 인장강도(T489 om-88)(T403 om-85), 내부결합강도(T541 om-99), 스티프니스(T489 om-99), 백색도(T452 om-98), 지합(ambertec.)을 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 기계펄프 첨가에 따른 물리적 성질

PWF의 첨가에 있어서 최적의 섬유 사이즈를 찾아내고 어떠한 섬유가 bulk에 도움이 되는지, 어떠한 섬유가 강도적 성질에 도움이 되는지를 알고자 하였다.

표 1에서 보면 기계펄프를 cutting하기 위해 고하중으로 고해처리를 통해 적은 에너지로도 쉽게 섬유장이 작아지고 미세분이 급격히 증가함을 보여주고 있다. Coarsness는 섬유를 1m로 펼쳐놓았을 때의 섬유의 무게를 말하게 되는데, 즉 coarsness가 높다는 것은 섬유의 부피가 크다(bulky)는 것을 의미한다. 그리고 PWF와 KOCC의 coarsness를 보면 PWF가 KOCC의 2배 이상임을 보여준다.

그림1~4을 보면 PWF를 첨가함에 따라 bulk와 stiffness가 증가하며, 탈수성이 우수해지는 반면 열단장과 ZDT등의 강도적인 측면은 떨어짐을 보여주고 있다.

Table 1. Fiber properties of KOCC and PWF

	Fiber length(mm)	Coarsness(mg/m)	Fine(%)
PWF 0min. refining	1.344	1.077	6.84
PWF 7min. refining	0.730	0.668	6.93
PWF 10min. refining	0.511	0.605	12.04
OCC 0min. refining	0.817	0.204	9.72

Fig.1 The Effect of PWF addition on bulk.

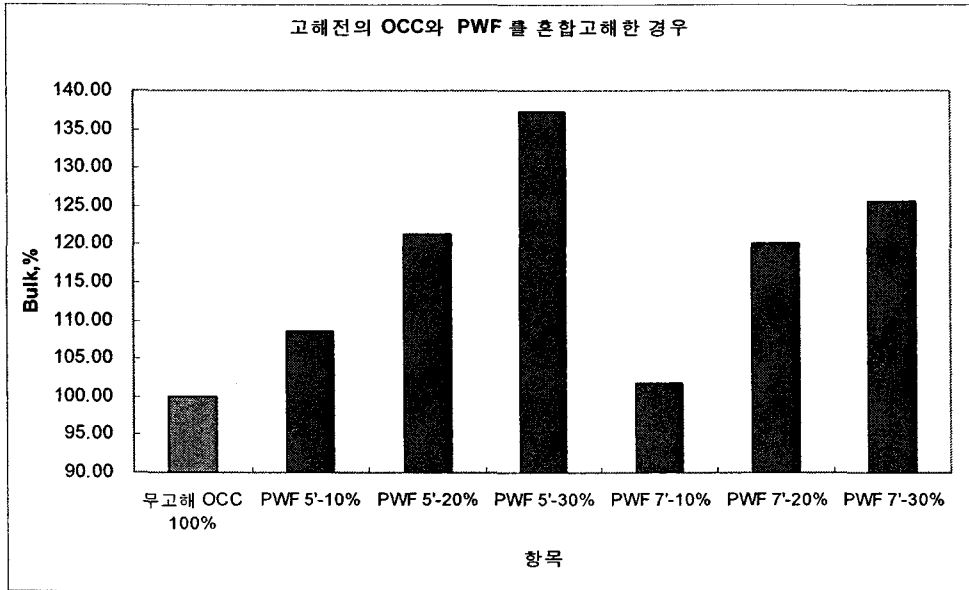


Fig.2 The Effect of PWF addition on Drainage

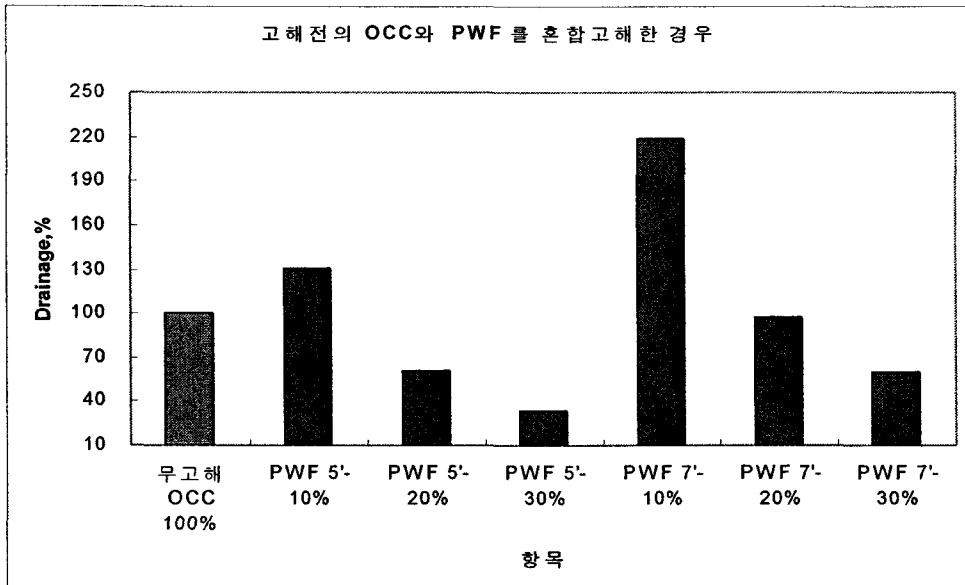


Fig.3 The Effect of PWF addition on Stiffness

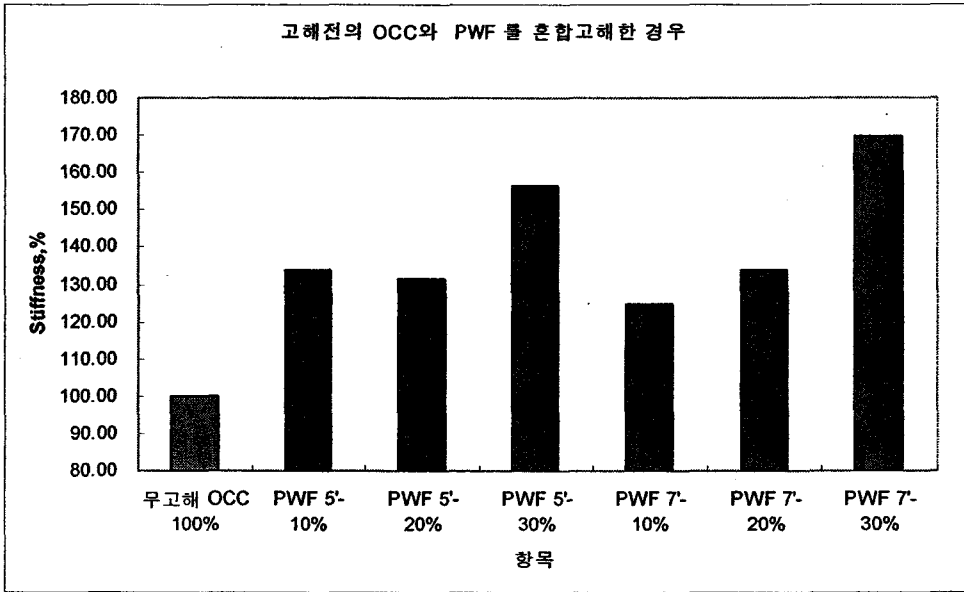
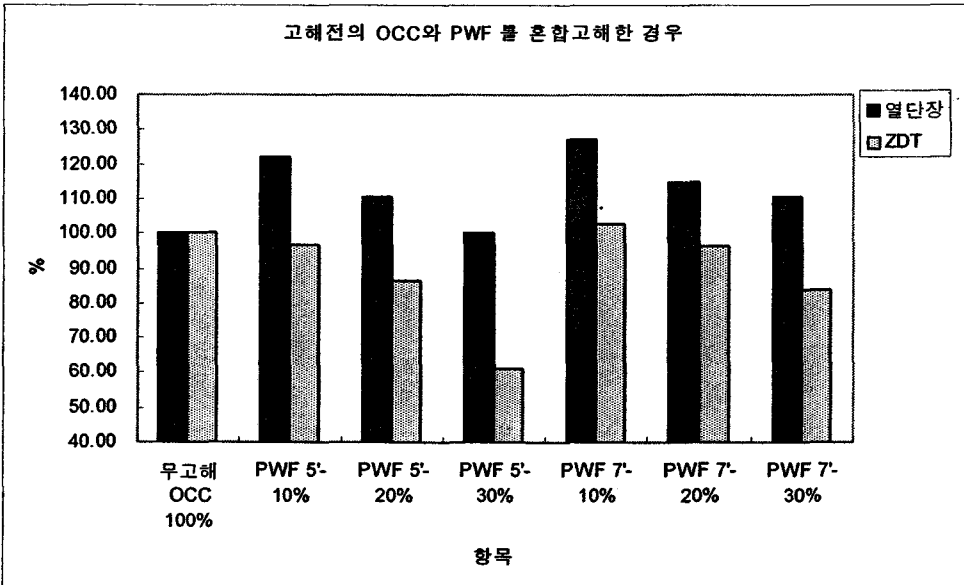


Fig.4 The Effect of PWF addition on Breaking length and ZDT



### 3.2 기계펄프의 화학처리를 통한 개질

PWF의 화학적 처리를 통하여 PWF를 개질하여 PWF의 결합능력을 높이고자 화학적 처리를 실시하였다. Table 2에서는 PWF의 오존처리를 통한 섬유 특성의 변화를 간단히 나타내고 있다. 그림5~8을 보면 오존처리를 실시함으로써 인장강도와 내부결합강도가 높이며, 벌크와 Stiffness도 동시에 증대시킨다.

Table 2. Fiber properties of PWF

	Fiber length(mm)	Coarsness (mg/m)	Fine(%)
PWF 0min. refining	1.671	0.427	1.60
PWF 5min. refining	1.057	0.427	3.52
PWF 7min. refining	0.627	0.567	8.69

Fig.5 The Effect of Ozone treated PWF on bulk.

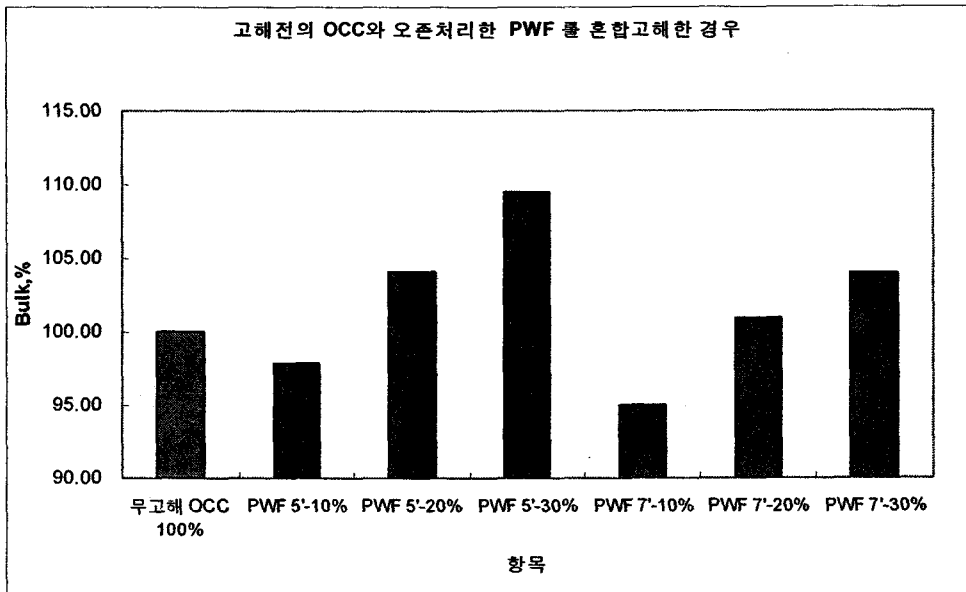


Fig.6 The Effect of Ozone treated PWF on stiffness

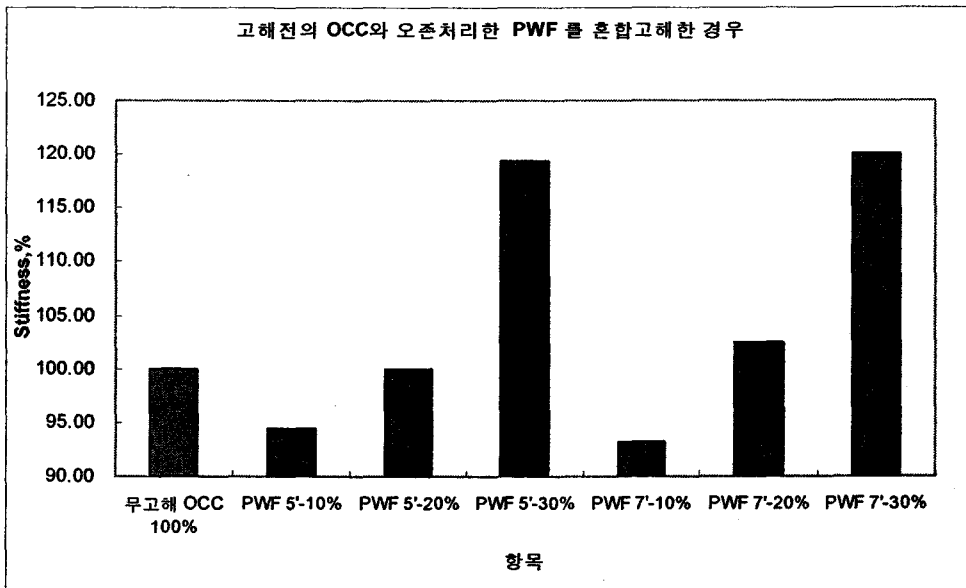




Fig.7 The Effect of Ozone treated PWF on drainage

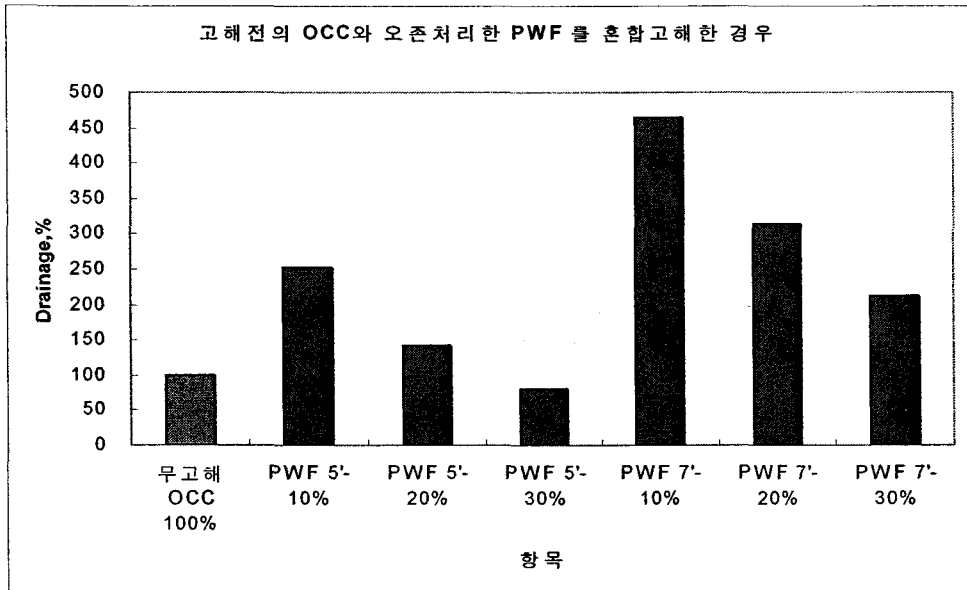
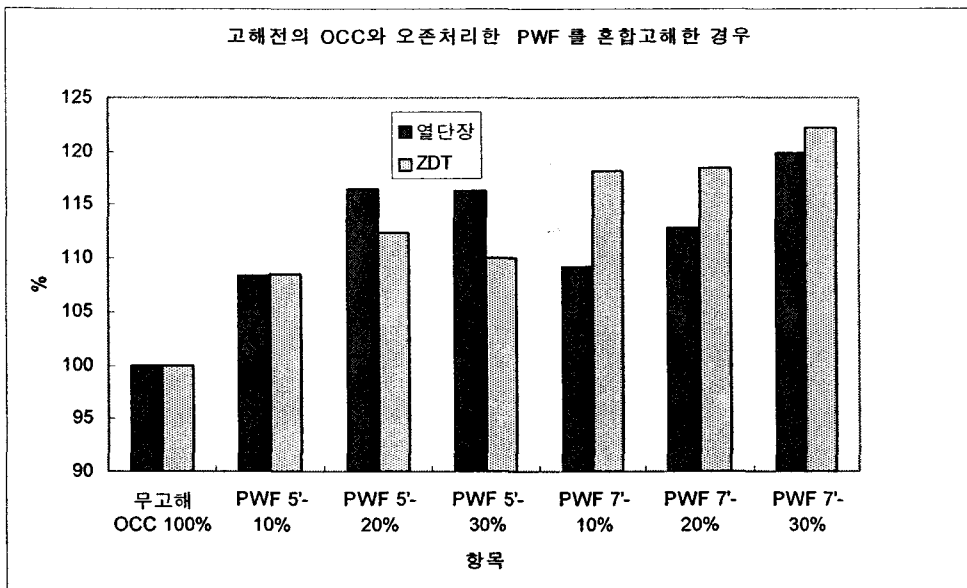


Fig.8 The Effect of Ozone treated PWF addition on Breaking length and ZDT



#### 4. 결 론

본 연구에서는 PWF첨가에 따라 떨어지는 강도적 성질을 유지 또는 증가시키기 위하여 KOCC를 고해하여 PWF를 첨가하는 혼합고해를 실시하여 섬유 특성, 탈수성 및 강도적 성질을 측정하였다. 그 결과를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. KOCC에 PWF 첨가는 벌크와 stiffness를 증가시키며, 탈수성을 향상시켰지만, 열단장과 내부결합강도를 감소시켰다.
2. PWF를 사용한 혼합고해의 경우, PWF를 사용하지 않은 대조구에 비해 벌크와 stiffness가 증가하였으며, 열단장과 내부결합강도는 KOCC 고해조건에 따라 PWF를 넣는 경우에도 증가 또는 유지되었다.
7. PWF의 화학처리에 의한 개질은 인장강도와 내부결합강도가 높이며, 벌크와 휨강성도 동시에 증대시켰다.

#### 5. 참고문헌

1. M. M. Nazhad, and S. Sodontivarakul ; “ OCC pulp fractionation-A comparative study of fractioned and unfractioned stock.” , TAPPI Journal Vol(1):3 (2004)
2. 16. Seo Y. B. ; “Influence of Chemical and Mechanical Treatments of the Screened Short Fibers From OCC on Paper Properties.” Journal of Korea TAPPI. Vol(33)4:12 (2001)
3. Won J. M. ; “Effect of refining conditions and grammage on the bending stiffness of linerboard.”, Journal of Korea TAPPI Vol(3):36 (2004)