



## 목재 및 비목재 화이버를 이용한 여과필터 개발

조준형<sup>†</sup>, 최윤성

강원대학교 산림환경과학대학 제지공학과

(2010년 9월 18일 접수, 2010년 9월 24일 수정, 2010년 9월 27일 채택)

## Development of Filtration Filter Using of Wood and Non-Wood Fiber

Cho, Jun Hyung<sup>†</sup>, Choi, Yun Sung

Dept. of Paper Science and Engineering, College of Forest and Environmental Sciences, Kangwon National University,  
192-1, Hyoja-Dong, Chunchon-si, Gangwon-do, 200-701, KOREA

### ABSTRACT

Wood and non-wood material is widely used as a medium for filtration. It is a relatively low cost material and because of its construction, can be used to filter small particles( $\sim 5\mu\text{m}$ ). This fiber filter is concerned with characterizing some of the physical properties of wood & non-wood materials particularly relating to filtration of particles from dilute suspensions. In addition, they are nonuniform and tortuous as a result of the formation and variations in individual fibers.

Keywords : Wood, Non-wood, Filtration, Filter, Particles, Suspension

### 초 록

목재 및 비목재 재료는 여과재료로 광범위하게 사용되고 있다. 작은 입자( $\sim 5\mu\text{m}$ )를 여과하는 데 사용될 수 있는 구조를 가지기 때문이며, 상대적으로 원가가 저렴한 재료이다. 이 화이버 필터는 비점오염원을 여과하는데 있어서 목재 및 비목재 재료의 몇 가지 물리적 성질, 특히 입자의 여과에 관하여 주목을 받는 차별화되는 특성을 가지고 있다. 또한, 이들 재료는 각각의 섬유들이 가지는 다양성과 형태로 인하여 비정형성과 복잡한 다공성구조를 형성한다.

핵심용어 : 목재, 비목재, 여과, 여과재, 입자, 현탁액

<sup>†</sup>Corresponding author : jhcho@kangwon.ac.kr

### 1. 서론

최근, 국내에서는 환경기초시설에 대한 막대한 투자에도 불구하고 점차적으로 수질은 악화되고 있는 실정이며 점오염원의 관리는 엄격히 수행되고 있지만 상수원으로 사용되는 하천 및 호소 등 수질 오염의 주요인은 강우 시 축산폐수 및 폐탄광에서 유출되는 오염물질로 지표수 또는 거동해석이 어려운 지하수로 유입되는 비점오염원인 것으로 추정하고 있다. 이와 더불어 우리나라의 토양 및 대기의 중금속오염은 날로 증가하고 있어 이에 대한 처리가 시급한 상황인데 그 처리방법에는 유·무기재료에 의한 각종 처리방법이 개발되고 있으나 대부분 고가이기 때문에 경제적인 처리방법의 개발이 필요하다고 판단된다. 현재 호수 및 토양을 급속도로 오염시키는 유기고형물과 중금속 제거는 처리용량의 한계와 이온교환수지 제조시 발생하는 환경오염문제 및 고비용의 문제가 있어 저비용, 고효율, 대량의 용수처리 방법의 필요성이 절대적으로 요구되고 있다. 그러므로 폐 임산자원의 필터로의 재활용은 원부자재 비용의 절감 및 친환경 소재로서의 가치가 있다. 따라서 산림자원의 일부인 수피 및 톱밥 등의 폐 목질 자원을 이용한 폐수 처리 시설의 구축 및 이에 관한 연구는 경제적으로나 환경적으로 매우 중요한 과제라 할 수 있다<sup>1)</sup>. 비점오염원의 경우, 점오염원에 비해 상대적으로 관리가 어렵기 때문에 많은 양의 오염물질이 비점오염원 형태로 수계로 유입되고 있는데, 점오염원과 같이 체류시켜 처리하기가 곤란하기 때문에 비점오염원은 수계로 유입되는 부분에서 차단하는 것이 효율적인 관리방법이며 오염부하 및 유량 변동에 신속한 대응이 필요하다.

이에 본 논문에서는 국내의 폐 임산자원의 고부가가치화, 저비용·고효율, 설치·운전·유지관리의 용이성 및 회수가 가능한 천연 여과필터를 개발하여 호소 유입수의 정화 및 폐광 유출수 내의 중금속이온 제거, 가정배수 및 공장배수 정화 등 다양한 용도에 적용하고 특히, 각종 agro-based 화이버를 사용하여 수처리용 여과필터로서의 효율성을 조사하여 이에 따른 기초 데이터를 제시하고자 한다<sup>2)</sup>.

### 2. 재료 및 방법

#### 2.1 실험재료

본 실험에서는 강원대학교 학술림에서 파종하여 재배한 jute(*Corchorus capsularis*), kenaf(*Hibiscus cannabinus* L., cultivar)와 pine(*Pinus densiflora*) 화이버 & core를 사용하였다. 각각의 실험재료에 관하여 [Table 1]에 형태별 특성을 나타내었다. jute 섬유는 갈대류의 일년생 초본에서 채취한 인피섬유로서 섬유세포의 내공이 불규칙하게 배열되어 있어서 흡수성, 보온성 등이 우수한 특성을 가지고 있다. 케나프 섬유는 품질 및 이용가치 면에서 황마와 유사하다. 성장이 빠르고 섬유질이 풍부하여 각종 흡착제와 여과재료의 원료로 적합하다<sup>3),4)</sup>.

본 실험에 사용된 실험재료의 물리적 특성을 [Table 2]에 나타내었다.

#### 2.2 실험방법

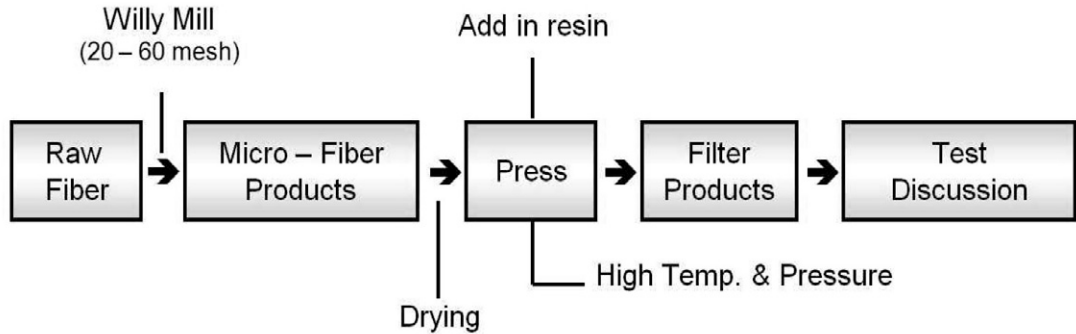
실험재료를 dry oven 내에서 24~48 시간 건조 후, 파쇄 장치로는 Willy Mill을 이용하여 20~60 mesh의 금속망 통과분을 사용하였으며, 주입량은 4~7g을

[Table 1] Dimensions of Bast Core Fibers

Type Property	Jute	Kenaf	Pine
Bast Length(mm)	0.7~6	2~11	0.2~0.4

[Table 2] Mechanical and Physical Properties of Bast and Core Fibers

Property	Jute	Kenaf	Pine
Density(g/cm <sup>3</sup> )	1.5	1.47	0.4~0.6
Moisture Regain(%)	13.7	11	11~15



[Fig. 1] Process for fiber filter production.

사용하였다. 여과 필터를 제작하기 위하여 우선, 직경 4cm, 두께 5mm 인 스테인레스 원통형 틀을 설계·제작하였으며 제작된 원통 틀에 파쇄·분급된 일정량의 목재 및 비목재 분말을 주입한 후, phenolic resin 을 5~10%를 binder로 투입하여 여과필터를 제작하였다. 고온·고압의 hot press에 의해 필터를 제작하였다. 이 때 press 압력은 5,000~12,000 pound로 하였으며, press plate의 상하 온도는 70~200℃, 5~25분 동안 가압·가열하여 제작하였다. fiber의 종류 및 주입량과 크기에 따른 특성을 측정하였으며, 제작된 필터의 투과율은 air flow meter를 설치하여 측정하였다.

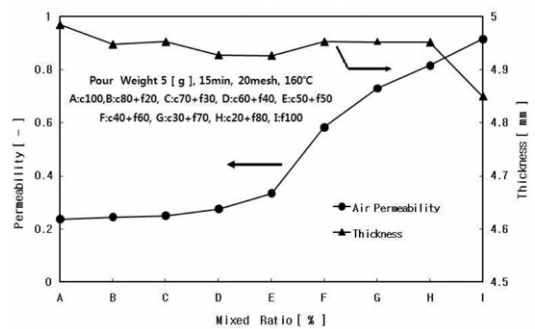
### 3. 결과 및 고찰

케나프 섬유와 core와 화이버의 혼합비율을 달리하여 제작한 필터의 공기투과율을 [Fig. 2]에 나타내었다. Core의 혼합비가 100%로 증가할수록 공기투과율

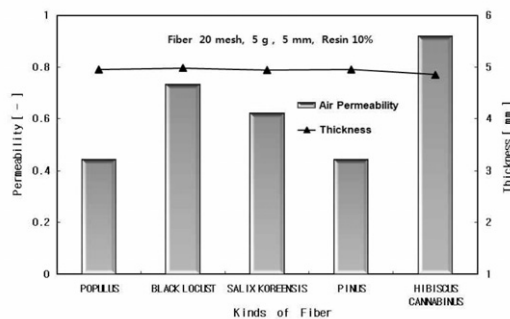
은 감소하였으나, 여과필터의 두께는 큰 변화가 없음을 알 수 있다.

[Fig. 3]은 각 수종별로 제작한 화이버 필터의 공기투과율과 두께를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 각 수종별로 공기투과율은 차이를 나타내고 있으나, 화이버 필터의 두께는 수종별로 큰 차이가 없었다.

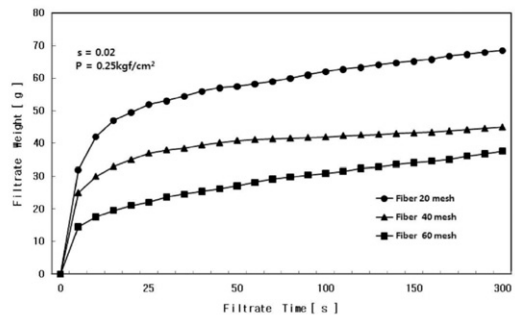
[Fig. 4]는 20~60mesh의 케나프 화이버로 제작한



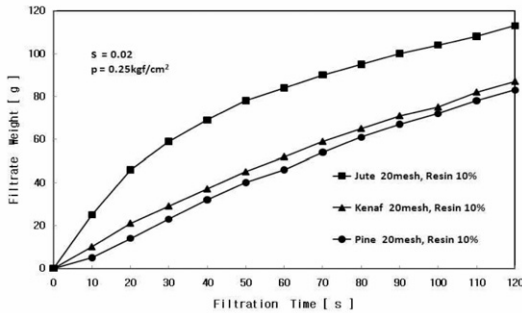
[Fig. 2] Air permeability of kenaf filter.



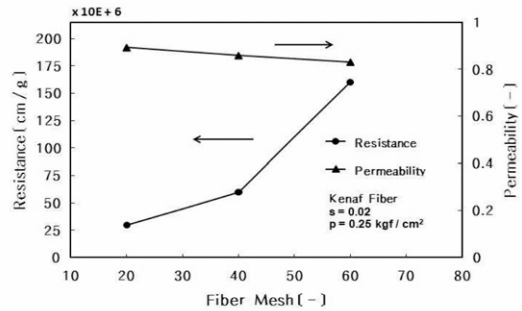
[Fig. 3] Permeabilities of the wood fibers.



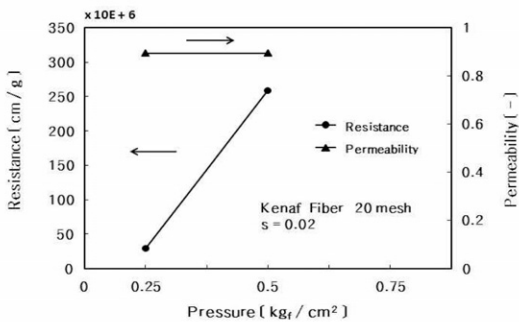
[Fig. 4] Filtration characteristic of kenaf fiber.



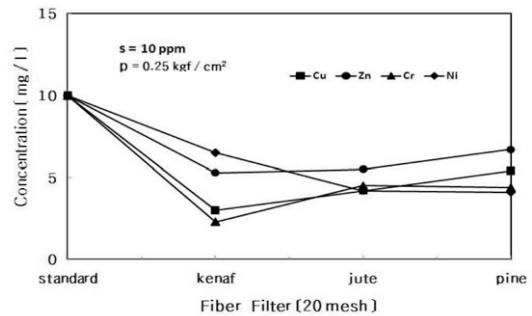
[Fig. 5] Filtration characteristic of fiber filter.



[Fig. 7] Relation between resistance and permeability by fiber size.



[Fig. 6] Relation between resistance and permeability by filtration pressure.



[Fig. 8] Filtration characteristic of fiber filter.

필터의 여과특성을 나타낸 그래프로써, 일정여과시간에서 화이버의 크기가 클수록, 20mesh 통과분의 화이버로 제조한 필터에서 여액량이 가장 많음을 알 수 있다<sup>29-30)</sup>.

각종 화이버 필터의 여과 시간 증가에 따른 여액량 변화를 [Fig. 5]에 나타내었다. jute, kenaf, pine의 20mesh 통과분으로 제조한 필터로 일정 여과시간 동안 여과한 결과로서, 목재섬유에 비해 비목재섬유의 여액량이 많음을 알 수 있다.

[Fig. 6]은 Kenaf 화이버 20mesh 통과분, 농도 2.0%로 제조하여 여과압력 변화에 따른 비저항값 및 투과율을 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 투과율은 거의 변화가 없이 일정하나 비저항값은 큰 차이를 나타내고 있다<sup>29,30)</sup>.

[Fig. 7]은 여과압력 및 농도를 일정하게 하고 화이버의 크기를 변화시켜 얻은 결과로서, 화이버의 크기

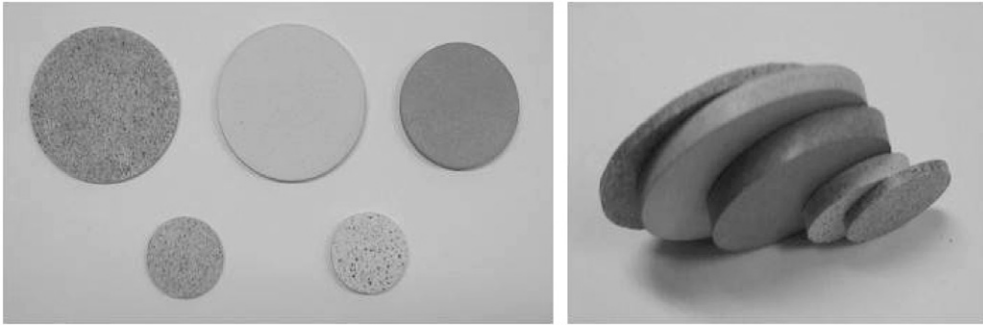
가 작을수록 투과율은 거의 변화가 없으나, 비저항값은 큰 폭으로 증가함을 알 수 있다.

[Fig. 8]은 10ppm의 중금속 Cu, Zn, Cr, Ni의 각 성분을 혼합하여 농도를 10ppm으로 제조하여 여과 실험을 행하였다. 그림에서 알 수 있듯이 kenaf 화이버 필터는 Ni, Zn 중금속의 제거효율은 30~50%이며, Cu, Cr 중금속의 제거효율은 70~80%로 나타났으며, pine 화이버 필터는 30~60%의 중금속 제거효율을 나타내었다.

[Fig. 9]는 Kenaf 화이버와 Pine 화이버를 사용하여 제작된 여과필터이다.

#### 4. 결론

폐 임산자원의 재활용에 따른 고부가 가치화, 저비용 및 유지관리의 용이성 및 회수가 가능한 화이버 여과



[Fig. 9] Wood and non-wood fiber filter.

필터를 제작하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 여과필터 제작시 화이버의 주입량 변화에 따른 다양한 투과율을 갖는 여과필터 제작이 가능하다.
2. 비목재 화이버는 목재섬유에 비해 길이가 길고, 성긴 구조를 형성하여 목재섬유 화이버보다 평균 20~30% 정도 투과성이 우수함을 알 수 있었다.
3. 목재 여과필터 및 비목재 여과필터를 이용한 중금속 제거 실험결과 목재 여과필터의 제거율은 30~60%, 비목재 여과 필터의 제거율은 30~80% 정도로 나타내었다.

## 5. 참고문헌

1. Cho. J. H., "Pulp and paper wastewater treatment technology", 제지폐수처리, Kangwon National University Press, pp. 1~11 (2000).
2. Cho. J. H., James. S. Han, Lee. Beom-Goo., "Study on filtration characteristics of wood pulp and non-wood fiber", Mokchaekonghak 26(4), pp. 86~91 (1998).
3. Pires. E.C, Springer. A.M and Kumar. V(1989)., Tappi. J.72(7), pp. 149 (1989).
4. Yoo. H. J., Lee. H. J., Kim. J. H., Ahn. C. S., Song. K. H., Han. Y. S., "The change of physical characteristics of kenaf fiber by the chemical processes", 한국외류학회지, 30(7), pp. 1025~1033 (2006).
5. Shirato, M., T. Aragaki, R. Mori and Sawamoto., J.Chem. Eng Japan, 1, pp. 86 (1968).
6. Murase, T. K., Kobayashi, E. Iritani., K. Ito and M. shirato., J.Chem, Eng. Japan, 18, pp. 230 (1985).
7. Murase, T., E. Iritani., J. H. Cho. S. Nakanomori and M. Shirato., "Determination of filtration characteristics due to sudden reduction in filtration area of filter cake surface", J.Chem, Eng Japan, 20, pp. 246~251 (1987).
8. 조준형, 최윤성, 강미란, "화장지 공정수의 효율적 재활용을 위한 여과처리 방법", 한국펄프·종이공학회 2008 춘계학술논문발표회, pp. 325~331 (2008).
9. Cho, J H., Choi, Y S., "Filtration characteristic of pigment slurry for papermaking by the effect of sudden reduction in filtration area", 응용화학. 13(2), pp. 229~232 (2009). 