

# 알카리 전처리 펄프를 주 원료로하여 제조한 오일 필터 원지의 특성

장 민 환 · 문 성 필

(전북대학교 대학원 임산공학과, 현 (주)크린앤사이언스\*전북대학교 산림과학부)

## 1. 서 론

자동차용 오일 필터는 엔진 습동부에 공급되는 오일의 이물질 및 습동부 마찰에 의해 발생하는 금속산화물을 여과하여 항상 깨끗한 오일을 엔진에 공급, 엔진수명을 연장하는데 사용되는 중요한 소모품 중의 하나이다. 이러한 오일 필터의 교환주기는 5,000-10,000 km가 일반적이거나 최근 차량의 고급화와 필터소각에 따른 환경 오염문제 등이 제기되면서 필터교환 주기의 연장이 요구되고 있다. 이에 따라 근래 오일 필터 교환주기는 20,000-30,000 km로 늘어나고 있으며, 그 주기는 앞으로도 계속 증가될 것으로 사료된다.

한편 저자들은 제지용 NBKP를 알카리 처리하면 과열강도는 저하되지만 섬유 길이축이 일어나 섬유 폭이 좁아지고 투기도가 현저하게 개선된다는 점을 보고하였다. 이러한 결과로부터 알카리 전처리 NBKP의 경우 수입하고 있는 고가의 필터용 특수펄프(SPP)를 대체 할 수 있는 가능성이 시사되었다. 따라서 본 연구에서는 투기도 특성이 뛰어난 15% 및 20% 알카리 처리 NBKP를 이용, 시험용 오일필터 원지를 제조하여 기존의 SPP를 주원료로 사용하여 제조한 오일 필터 원지와 성능을 비교 분석하고 이들 펄프의 대체 가능성을 검토하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

본 실험에서 사용된 NBKP, LBKP, SPP 및 기타 섬유 등은 (주)크린앤사이언스에서 제공받았으며, 사용 시 이들을 해리하고 그 비율을 조정하여 필터 원지를 제조하였다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 NBKP의 알카리 전처리

NBKP는 잘게 찢어 증류수에 24시간 침지시키고 이해기로 2분간 해리시킨 후 탈수하였다. NaOH 처리 농도는 15% 및 20%로 하였으며, 이때 펄프의 수분은 NaOH 농도 계산 시 보정하였다. 알카리 처리시의 액비는 10, 처리온도는 실온, 처리 시간은 30분으로 하였다. 알카리 처리 후의 펄프는 여과지(No. 1)가 깔린 부후너 여두로 옮겨 알카리를 압착 여과하였다. 이 후 펄프를 중화시키기 위하여 0.01 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>을 넣고 30분간 실온에 방치 후 다시 여과하였다. 이 후 0.01 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 계속 소량씩 펄프에 처리하여 여과액이 중성이 될 때까지 실시하였다. 중화 후의 펄프는 증류이온교환수로 충분히 세정, 탈수하고 잘게 찢은 후 일부를 취하여 105℃ 송풍 건조기에서 24시간 건조시켜 알카리 처리 후의 펄프 수율을 계산하였다. 나머지 펄프는 플라스틱 백에 보관하고 필터 원지 제조 시 사용하였다.

### 2.2.2 수초지 및 수지함침

알카리 전처리 펄프(A-NBKP)를 기타 원료들과 혼합 후 TAPPI T 206(1997)에 따라 평량 150 g/m<sup>2</sup>의 원지를 수초지 하였다. 수초지 원지 물성은 ISO 규격에 입각하여 평량, 두께, 투기도, 통기도, 파열강도, 기공도를 측정·비교하였다.

상기 수초지한 원지는 필터 성능 분석을 위하여 수지를 40±2 g/m<sup>2</sup>의 조건으로 함침하였다.

### 2.2.4 필터 원지의 성능 분석

ISO 4548-12(performance test for oil filter)에 따라 multipass tester(Bonavista, USA)를 사용하여 다음의 조건으로 각 원지의 성능(포집량, 효율)을 비교 분석하였다.

시험유량: 3.5 L/min, BUGL(base upstream gravimetric level): 10 mg/L, Injection flow rate: 250 ml/min, Dilution ratio: 12, 종료조건: 초기차압+100 kPa 증가 시 까지, Sheet 여과면적: 98.5 cm<sup>2</sup>.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 A-NBKP를 혼합하여 제조한 필터 원지의 물성

15%, 20% NaOH 전처리 펄프를 다른 원료들과 혼합하여 평량 150 g/m<sup>2</sup>으로 수초지한 후 제조한 필터 원지의 물성을 표 1에 나타내었다. NaOH 15% 처리 펄프를 사용하

여 제조한 필터 원지는 기준 원지 대비 투기도와 과열강도가 높게 나타났으며 기공도는 낮게 나타났다. 이에 비하여 NaOH 20%의 경우 투기도, 과열강도 그리고 기공도에

**표 1. NaOH 전처리 펄프(A-NBKP)를 혼합하여 제조한 필터 원지의 물성**

	원료비율(%)					물리적 성질					
	SPP	A-NBKP	NBKP	LBKP	기타 섬유	평량 g/m <sup>2</sup>	두께 mm	투기도 sec	통기도 cfm	과열강도 kg/cm <sup>2</sup>	기공도 μm, max/ mean
기준	78	-	9	3	10	152.2	0.84	1.3	91.6	0.4	92.3/82.1
NaOH 15%	-	78	9	3	10	150.8	0.88	1.5	75.3	0.5	85.3/74.8
NaOH 20%	-	78	9	3	10	151.7	0.91	1.3	90.5	0.4	91.7/82.0

통기도 측정조건: 125 Pa, 20 cm<sup>2</sup>.

서 SPP를 주로 사용한 기준 원지와 유사한 물성을 나타내었다. 그러나 본 원지는 기준 원지보다 그 두께가 두꺼워 먼지 포집량이 더욱 향상될 것으로 예상되었다.

### 3.2 A-NBKP를 혼합하여 제조한 필터 원지의 성능

표 1에 나타난 원지를 수지 함침하고 ISO 4548-12(performance test for oil) 실험 방법에 따라 필터 성능을 검토하였다. 표 2에 나타난 것처럼 NaOH 15%로 처리한 펄프를 사용한 경우, 기준 원지에 비하여 먼지 포집량이 약 10% 낮았다. 이러한 결과는 표 1에서 나타난 것처럼 본 원지의 투기도가 나쁘기 때문으로 생각되었다. 반면 NaOH 20%의 경우 기준 원지에 비하여 포집량이 약 7% 높은 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 NaOH 20%처리 펄프를 주 원료로 하여 제조한 원지가 기준 원지와 유사한 물성을 나타낸 것은 물론 원지의 두께가 두꺼운 것에 기인한다고 생각되었다.

그림 1은 각 필터 원지의 여과시간에 따른 압력변화 및 먼지 입자 제거 효율을 나타내었다. NaOH 15% 처리의 경우 여과시간에 따른 압력이 50분 이후부터 급격하게 증가하였다. 그러나 NaOH 20% 처리의 경우 기준 원지보다 더 늦은 60분 이후부터 급격한 압력 증가가 일어났다. 즉, 20% NaOH 처리 펄프를 사용할 경우 기준의 필터보다 장시간 사용할 수 있는 가능성이 시사되었다. 이러한 결과는 상술한 것처럼 20%

NaOH 처리의 경우 기준의 필터 원지 물성과 유사함은 물론 원지의 두께가 증가함에 따른 것으로 사료되었다. 한편 먼지 입자 제거효율은 알카리 전처리 펄프를 사용하여

표 2. A-NBKP를 혼합하여 제조한 필터 원지의 성능(ISO 4548-12)

	초기압력 kPa	포집량 g	입자별 효율 (%)							
			10 $\mu\text{m}$	12 $\mu\text{m}$	15 $\mu\text{m}$	17 $\mu\text{m}$	20 $\mu\text{m}$	30 $\mu\text{m}$	40 $\mu\text{m}$	50 $\mu\text{m}$
기준	60.4	2.20	48.5	53.3	64.6	73.3	85.6	96.3	99.8	99.9
NaOH 15%	61.7	1.97	48.3	53.3	66.4	76.5	89.7	97.9	100.0	100.0
NaOH 20%	59.4	2.39	45.3	49.8	60.8	70.2	83.9	95.9	99.8	99.9

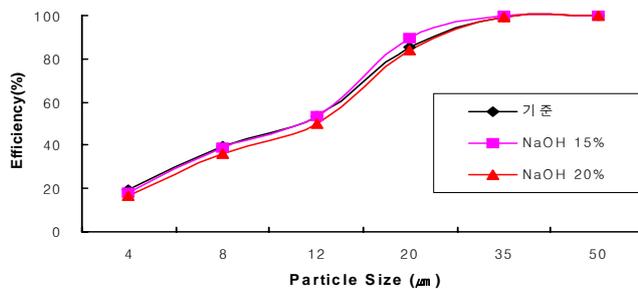
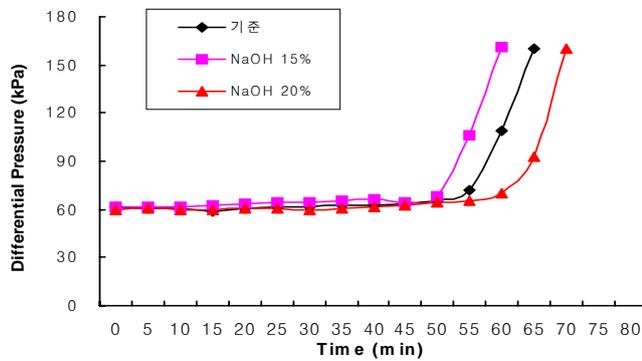


그림 1. NaOH 전처리 펄프를 혼합하여 제조한 필터 원지의 여과시간에 따른 압력변화(상) 및 먼지 입자제거 효율(하).

제조한 원지 및 기준의 필터 원지와 유사하였다.

#### 4. 결 론

본 연구는 제지용 NBKP를 15% 및 20%의 NaOH로 전처리한 후 이를 타 펄프 및 기타 섬유와 혼합하여 제조한 오일 필터 원지의 물리적 성질과 필터로서의 성능을 검토하였다.

20% 알카리 전처리한 NBKP를 주 원료로 하여 제조한 오일 필터 원지의 물성은 수입 SPP를 주 원료로 하여 제조한 기준 원지와 거의 유사한 물성을 나타내었다. 또한 본 오일 필터 원지의 필터로서의 성능을 검토한 결과 20% 알카리 전처리 펄프를 사용한 원지의 경우 SPP를 사용한 것보다 약 7% 포집량 증가는 물론 여과 시간도 길어 뛰어난 오일 필터 제조가 가능할 것으로 생각되었다.

이상의 결과로부터 일반 제지용 펄프의 알카리 전처리에 의하여 고가의 수입 SPP를 전량 대체할 가능성이 시사되었다.

#### 인 용 문 헌

1. 문성필, 장민환, 다양한 농도의 알카리 처리에 의한 NBKP의 물성변화, 2008년 한국 펄프종이공학회 춘계학술발표 논문집, 2008.
2. Process for producing alkaline treated cellulosic fibers, U. S. Patent, 6,896,810 (2005).
3. Apparatus and method for the continuous wet treatment of yarns, particularly for their mercerization under tension, European Patent, 1 369 519 A2 (2003).
4. Liquid ammonia mercerization, U. S. Patent, 4,051,699 (1977).
5. C. H. Choi, M. S. Kim, C. M. Lee, J. Korean Fiber Soc., of Clothing and Textiles , **12**(2), 181-188 (1988).
6. Cellulosic fiber pulp and highly porous paper products produced therefrom, U. S. Patent, 7,285,184 (2007)