

## 정밀여과용 심층 카트리지 필터의 신뢰성 향상

최영옥, 변성원, 오동기, 심홍섭\*

한국생산기술연구원 산업용섬유팀, \*(주)이포어

### Reliability Improvement of Depth Cartridge Filter for Micro-filtration

Yeong-Og Choi, Sung-Won Byun, Dong-Ki Oh and Hong-Seop Shim\*

Technical Textile Team, KITECH, Ansan, Korea

\*ePore Co. Ltd., SeongNam, Korea

#### 1. 서론

산업의 고도화에 따른 많은 종류의 신규 공정이 생겨나며, 복합화 및 전문화가 되고 있다. 이러한 신규의 각종 전자재료, Chemicals, 식음료 공정이 생겨남에 따라 고정밀도를 갖으며, 고용량을 처리할 수 있는 안전한 여과시스템의 요구가 증대되고 있으며, 이러한 여과시스템에서 필수적인 카트리지 필터의 중요성은 점차 확대되고 있다. 그러나 이들에 대한 객관적인 성능 평가가 완전히 정립되어 있지 않고 오랫동안 정밀여과막에 대한 연구가 이루어지지 않아 국내 필터 산업의 경우 저가, 저용량 및 가능성이 부족한 필터를 중소기업을 중심으로 제조 판매되고 있는 실정이다. 첨단화된 산업의 요구에 맞는 고성능 카트리지 필터는 사용주기의 장기화(높은 포집용량), 내구성 및 내압성(차압 상승에 따른 필터 무변형), 높은 자기 청정도, 고유량 및 고효율 등의 특성을 지녀야 한다. 현재 국내 액체여과용 필터는 부품소재의 선진국 의존도 심화, 제품 신뢰성의 부족으로 인하여 외산필터가 독점적인 시장 확보를 하고 있는 상황이다.

본 연구에서는 심층여과 카트리지 필터 제품의 사용시 발생하는 불량 원인을 규명하고, 설계 및 공정개선을 통하여 제품의 초기성능 및 내구성능을 향상시키는 것에 대하여 연구하였다.

#### 2. 실험

##### 2.1. 카트리지 필터 제조

이성분계 단섬유로부터 제조된 부직포를 카트리지 제조 시스템((주)이포어)을 이용하여 밀도구배 가지도록 10인치 크기의 심층여과 카트리지 필터(IXTUS<sup>®</sup>)를 제조하였다. 가열온도, 가열방식, 가압, winder 회전 속도 등의 변수를 제어하여 필터를 제조하였다. Fig. 1은 제조된 정밀여과 필터이다.

##### 2.2. 고장원인 규명 및 성능향상방법

실제 필드에서 사용되고 있는 제품을 수거하여 카트리지 각각의 상태를 점검하여 발생하는 불량 유형을 분석하였다. 불량현상으로부터 원인규명 및 해결방안을 찾아, 이를 실제 제조공정에 반영하여 제품의 불량발생원을 사전에 막을 수 있도록 설계 변경하여 제품을 제조하였다. 설계 변경 및 공정개선을 통해 제조된 최종 제품의 기본 성능 및 내구성능에 대한 평가는 "RS K 0004: 비제균용 정밀여과 액체필터카트리지" 기준에 의해 액체필터 평가시스템(한국생산기술연구원 섬유소재신뢰성평가센터)을 이용하여 실시하였다. 또한 실제 적용되는 조건에서의 테스트를 통해 제조된 카트리지 필터의 내구성 평가를 진행하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

심층여과 카트리지 필터의 고장 발생은 주로 End cap의 변형, 충전바리, 수축 또는 팽윤, 운전중 찌그러지거나 휘어지는 현상 등이 있다. 이러한 현상은 제품의 반복적인 on/off 동작에 따라

hydraulic stress로 인하여 필터의 치수변경으로 인한 leak가 발생되고 있으며, 부직포 원료의 이중 섬유 혼합에 기인한 단위면적당 혼섬비율, 두께, 중량 편차로 인하여 부직포 winding 작업시에 layer간 접합력 변동에 따른 효율, 유량, 내구성의 변화로 제품의 수명, 품질 성능 이상 발현으로 고장이 발생하고 있다.

Fig. 2는 실제 페인트 solvent 정제용으로 사용시 제품의 층간의 변화를 나타낸 사진이다. 각 층간의 구성 섬유들의 불충분한 접합으로 인하여 용매에 의해 쉽게 팽윤이 발생하고 층간 박리현상이 발생되어 형태안정성 측면에서 매우 불안정하였으나, 이러한 층간 결합의 향상을 통해 내구성이 우수한 필터를 제조할 수 있었다. 여러 고장원인에 대한 원인 규명을 통해 실제 제조공정 조건들을 변경하여 최종 제조된 카트리지 필터는 선진제품과 비교평가시 동등 또는 우위의 특성을 나타내었다(Table 1).

#### 4. 결론

심층여과 카트리지 필터가 현장에 적용시 발생하는 고장현상을 파악하고 그 원인 규명 함으로써, 실제 제조 공정 조건을 변화시켜 제품의 성능 및 내구성이 우수한 심층여과 카트리지 필터를 제조하였다. 본 연구를 통해 개발 및 성능 향상된 제품은 대부분 외산제품의 수입에 의존하는 Display용 LCD 제조공정, 자동차 전착도료공정, 반도체 slurry 처리 공정 등의 많은 산업분야에 대체 적용 가능할 것으로 기대된다.

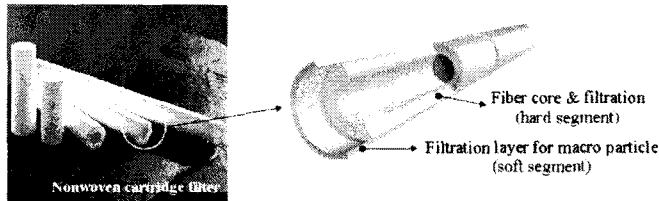


Fig. 1. Depth cartridge filters prepared.



Fig. 2. The adhesion(delamination) between layers after immersion in Toluene/Xylene solution.

Table 1. Properties of microfilter prepared

Grade	Maker	유량 (L/min at 1 kPad)	DHC (g)	효율 (%)			
				0.8 $\mu$	1.0 $\mu$	3.0 $\mu$	5.0 $\mu$
1 $\mu$ m	ePore	1.99	32.9	11.7	48.2	99.89	99.94
	C사	1.80	34.2	-	25.8	-	78.0