

## 여과용 금속 Fiber 필터 제조기술



**송인혁**

(KIMM 재료공정연구부)

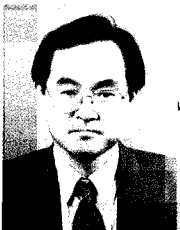
- '90 고려대학교 금속공학과(학사)
- '92 고려대학교 금속공학과(석사)
- '92 - 현재 한국기계연구원 선임연구원



**한유동**

(KIMM 재료공정연구부)

- '79 서울대학교 공과대학 오염공학과(학사)
- '81 한국과학기술원 재료공학과(석사)
- '85 - '90 미국 Polytechnic Univ. 재료공학과(박사)
- '81 - 현재 한국기계연구원 책임연구원



**박주환**

((주) 고려상사)

- '67 - '71 서울대학교 금속과(학사)
- '74 - '77 고려제강(주)
- '92 - '94 부산대학교 산업대학원 금속과(석사)
- '77 - 현재 고려상사(주) 연구개발 담당 이사

### 1. 서론

전 세계적으로 산업이 발달됨에 따라 공해물질 및 폐기물의 양이 증가하고 있으며 깨끗한 환경을 보존하기 위하여 산업폐수의 여과장치, 소각로의 집진장치, 승용차 및 각종 내연기관의 배기가스 정화장치 등이 사용되고 있다. 이러한 여과 및 정화장치에서 불순물을 제거하기 위해서 필터가 가장 보편적으로 사용되고 있으며, 현재 가장 널리 사용되고 있는 산업용 필터는 종이 혹은 폴리에스테르(polyester)로 제조된다. 이와 같은 필터는 제조공정이 간단하고 원가가 저렴한 장점이 있으나 폐기과정에서 산업쓰레기 공해로서 문제가 발생되고 있다. 이에 따라 종래의 종이 및 폴리에스테르 필터에 비해 내식, 내열성이 우수할 뿐만 아니라 back wash에 의하여 재사용이 가능하여 폐기물 공해를 없앨 수 있는 금속 fiber필터가 점차 각광을 받고 있다.

금속 fiber를 이용한 여과용 필터는 인간의 머리카락(직경  $50\mu\text{m}$ )보다 가는 금속 세선을 이용하여 필터재료(filter media)를 제조하여 여과장치 및 공조기에 사용되고 있다. 금속 fiber필터의 재료로는 stainless steel, Inconel, Hastelloy 등이 사용되고 있으며, 직경이  $10\sim 25\mu\text{m}$  정도의 금속 fiber가 주로 사용되고 있다. 이러한 금속 fiber는 웹(web)이라는 매트(mat)형태로 성형된 후 소결 및 압연공정에 의해 필터재료로 제작된다.

금속 fiber필터의 제조기술은 fiber제조, 필터재료의 제조 및 여과장치 제작기술로 분류할 수 있다. 금속 fiber의 제조기술은 1940년대 미국의

Everelt에 의해 bundle drawing이 알려 지면서 개발되었으며, 미국, 일본, 벨기에 등에서 금속 fiber 제조 및 이를 이용한 필터재료가 생산되고 있다. 현재 국내에서는 금속 필터재료를 일본, 미국, 유럽에서 전량 수입하고 있는 실정이며 단지 절단, 절곡, 용접 등 후가공에 의해 조립 후 여과장치를 제작하고 있다. 이는 국내의 필터 제조업체들이 중소기업규모로서 체계적인 연구개발이 이루어 지지 않고 있기 때문이다.

그러므로 본 고에서는 앞으로 체계적인 연구가 절실히 요구되어 지는 fiber 제조 및 금속 필터 재료의 제조에 초점을 맞추어 기술하였으며, 여과용 금속 fiber필터 재료의 응용 및 시장현황 등을 소개함으로써 궁극적으로 여과용 금속 fiber 필터재료의 국산화 개발에 기여하고자 한다.

## 2. 필터의 종류

기공이 내부에 존재하는 다공질 재료는 기공의 특성에 따라 베어링, 필터, 전극, 소음기 (sound attenuator) 등 여러 가지 용도로 사용되고 있다. 이 중 필터는 형태가 서로 다른 물질 (고체와 액체 또는 고체와 기체 등)이 섞여 있는 상태에서 고체 입자를 여과하는 용도로 널리 사용되고 있다.<sup>[1]</sup> 필터의 성능은 필터재료 내부에 존재하는 기공에 의해 좌우되며 전체 기공률, 기공의 크기 및 분포에 의해 결정된다. 필터 재료에서 기공의 구조는 필터 재료의 양쪽 면에 관통할 수 있도록 존재해야 하며, 내부에 고립된 기공은 필터의 여과 성능에는 영향을 미치지 않고 필터의 부피만 증가시키는 역할을 한다.

필터의 종류는 재질 면에서 종이, 플라스틱 금속, 요업재료, 등으로 구분<sup>[2]</sup> 할 수 있다. 종이 및 플라스틱필터는 가격이 저렴하고, 무게가 가벼운 장점이 있으나 강도, 내열성 및 통기성 등에서 다른 재질의 필터에 비해 특성이 떨어지고 있다. 요업재료 필터는 내열성과 내식성이 우수한 특성을 가지고 있다. 그리고 금속재료 필터

는 내열성, 내식성 및 강도가 우수하여 널리 사용되고 있다. 이러한 필터들의 특성을 비교하여 표 1)에 나타내었다.

금속재료 필터는 재료의 형태에 따라 분말, wire mesh 및 fiber필터 등으로 구분<sup>[3]</sup> 할 수 있으며, 이러한 필터의 성능 비교는 표 2)와 같다. 금속재료 필터는 분말의 크기 또는 wire mesh, fiber의 직경 변화에 따라 필터 재료의 기공도를 최소 10%에서 최대 95%까지 광범위하게 조절할 수 있다. 이러한 기공도의 조절에 의해 통기도가 우수한 필터 제작이 가능하다. 또한 금속재료 필터는 내열성 및 강도가 우수하며 다른 필터 재료와 비교하여 고온 및 고압에서 사용이 가능하다. 여러 가지 금속재료 필터 중 분말필터는 분말야금 공정을 이용하여 제작되고 있다.

분말재료 필터는 통기도 조절을 위해서 균일한 크기의 구형 분말이 사용되고 있으며 필터의 특성에 따라 분말을 프레스에 의해 성형하거나 또는 몰드(mold)에 가압하지 않은 상태에서 소결하여 필터를 제작하고 있다. 분말재료 필터는 제조원가가 저렴하고 제조공정이 안정되어 있어 널리 사용되고 있다. 금속분말 필터에는 bronze, stainless steel 분말이 많이 사용되고 있으며, nickel, titanium, Inconel, Monel 분말 등도 특수용도 필터 제작에 사용되고 있다.

금속 wire mesh 필터는 인발에 의해 제조된 금속 wire를 일정한 형태로 직조한 mesh net를 이용한 필터로서 필터의 특성에 따라 mesh의 크기가 다르거나 직조방법이 다른 mesh net를 여러겹 겹쳐서 사용한다. Wire mesh는 wire의 직경 및 직조방법에 따라 여과할 수 있는 입자 크기의 조절이 가능하며, 통기도가 우수한 특성을 갖고 있다. Wire mesh 필터의 재질로는 bronze, stainless steel 이 보편적으로 사용되고 있으며, Al 합금, brass, galvanized 처리된 연강, nickel, titanium 등도 사용된다. 또한 Inconel, Hastelloy 재질의 wire mesh 필터도 고온용으로 사용되고 있다.

표 1. 각종 필터재료의 특성<sup>[2]</sup>

Filtration characteristics and requirements	Paper, resins, etc.	Metal screen	Bronze filter	Stainless steel	Ceramic
Weight	△	△			
Size		△			
Flow rate		○	△	△	
Pressure drop		○	△	△	
Re-cleanability(economy)		○	△	△	
Operation over 350°F		△	△	○	△
Ability to capture and retain particles below element rating			△	△	△
Removal of irregular particles			○	△	△
Permits passage of additives		△	△	△	△
Readily available	△		△	△	△
Adaptability to manufacture in a variety of shapes			△		△
Strength		△	△	△	△
Price	○		△	△	△

○ Superior  
△ Good

표 2. 금속 재료의 형태에 따른 필터의 성능 비교<sup>[3]</sup>

	Square weave	Dutch weave	Fiber metal felt	Sintered metal powder
Primary type of filtration	surface	surface	depth	depth
Filtering rate( $\mu\text{m}$ )	50	5	5	4
Porosity	moderate	moderate	high	low
Permeability	high	low	moderate	low
On stream life	moderate	low	high	low
Cleanability	excellent	good	good	acceptable

금속 fiber 필터는 인발등에 의해 제조된 직경 5-30  $\mu\text{m}$  인 금속 fiber를 사용하여 제작된 필터이다. Fiber 필터는 fiber가 방향성이 없이 무질서하게 배열되어 있으며 기체 혹은 액체 등의 유체가 지그재그(zig-zag) 형태의 경로로 필

터를 통과하면서 고체 입자를 여과하는 depth type 필터(volume 필터)이다. 금속 fiber 필터는 기공이 양쪽 면에 연결되어 통기도가 우수하며 여과 물질이 적층되어도 배압(back pressure)이 크게 높아지지 않는 장점이 있다. Fiber 필터의

재질로는 stainless steel이 가장 보편적으로 사용되고 있으며, nickel, Hastelloy, Fe-Cr-Al합금 등도 사용되고 있다. 또한 fiber 필터는 강도를 높이기 위해서 wire mesh와 함께 소결하여 사용되기도 한다.

### 3. 금속 fiber 필터 재료의 제조법 및 용도

일반적으로 금속 fiber 필터의 제조공정은 크게 금속 fiber 제조공정과 금속 필터재료 제조공정 그리고 후가공 및 조립공정 등 3가지로 구분할 수 있다. 현재 국내에서는 금속 fiber 필터재료를 전량 수입 후 중소기업에서 후가공 및 조립공정을 통하여 제품을 생산하고 있으며, 국산화를 위해서는 우선 금속 fiber 제조기술과 fiber 필터 재료의 제조공정에 대한 개발이 시급히 요구되고 있다. 그러므로 본 고에서는 자체 만으로도 훌륭한 상품성을 가지고 있는 금속 fiber와 소결 금속 fiber 필터재료를 중심으로 기술하고자 한다.

#### 3-1. Fiber 제조법 및 용도

금속 fiber 필터를 제조하기 위해서는 우선 필터의 원재료인 fiber를 제조해야 한다. 금속 fiber 제조기술은 1940년대에 미국의 Everelt에 의해 bundle drawing이 알려지면서 개발되었으며, 선재 필라멘트(filament)가 장입된 복합관을 제조하는 공정을 H.H. Webber 등은 1966년에 특허로 발표하였다<sup>[4-9]</sup>. 이후 지속적인 연구개발에 의해 이와 같은 다심 복합관 제조공정은 전선, 필터, 초전도 몸체개발 등에 널리 응용되고 있다. 특히 기존의 선재 인발공정에 비하여 제조원가 면에서 우수함은 널리 인정받은 상태이며, 적용 재료의 범위도 stainless steel, nickel, tungsten, iron, aluminium, carbon steel, nickel 합금등으로 확대되었다.

그림1)은 스테인레스스틸 fiber를 제조하기 위

하여 만들어진 복합관의 단면 사진으로서 복합관 내부에 스테인레스스틸 선재가 다발(bundle) 형태로 9개의 부분으로 구성되어 있다. 그림 1(b)는 복합관의 고배율 사진이며, 각각의 스테인레스 선재는 탄소강 외피로 둘러 쌓여 있다. 인발공정에 의해 복합관의 단면이 감소함에 따라 스테인레스 선재의 직경이 감소하게 되며, 목표로 하는 인발공정 후 부식액을 사용하여 탄소강 외피를 용해 후 스테인레스 fiber를 제조할 수 있다.

표 3)은 현재 금속 fiber로서 가장 많은 수요를 가지고 있는 스테인레스강 fiber와 기타섬유의 성질을 비교한 것이다. 스테인레스스틸 섬유

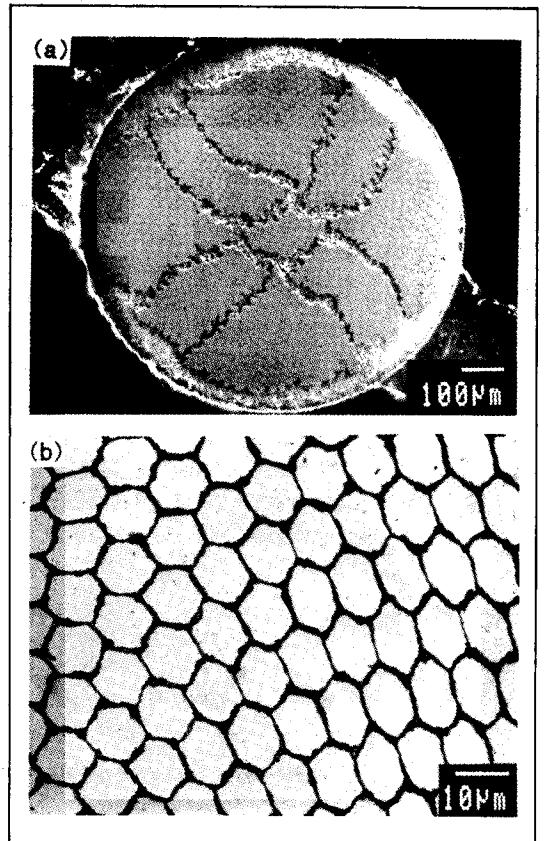


그림 1. 스테인레스 스틸 fiber 제조용 복합관의 단면사진  
(a) 저배율 (b) 고배율

표 3. 스테인레스 강섬유와 기타섬유의 성질비교<sup>[10]</sup>

	스테인레스강섬유	유리섬유	양모	나일론	폴리에스테일
비중 (g/cm <sup>3</sup> )	7.98	2.5	1.32	1.14	1.38
yield strength (kg/mm <sup>2</sup> )	150-250	140-350	14-20	47-64	78-93
tensile strength (kg/mm <sup>2</sup> )	106-140	15	8-13	35-49	37-43
연신율 (%)	1.0-2.0	0.9	0.9-1.4	4.3-6.0	3.8-4.0
수분율(%) (표준상태20℃)	0	0	16.0	3.5-5.0	0.4-0.5
내열성	425℃에서 10% 강도저하	343℃에서 50% 강도저하	130℃에서 열분해	215℃부터 용융	255℃부터 연소
열전도도 (cal/cm.sec.℃)	0.039	0.0026	-	0.00058	-
비열(cal/g.℃)	0.12	0.10	-	0.44	
고유전기저항 (μΩ.cm)	72	2 x 10 <sup>17</sup>	-	4.5 x 10 <sup>19</sup>	7.0 x 10 <sup>14</sup>

의 특성은 일반섬유에 비하여 영률 및 강도가 높고 연신율이 작은 것이 장점이다. 스테인레스 스틸 fiber는 내식성이 우수하여 초산 및 알카리산 유기용제 등에는 전혀 반응하지 않지만 염산, 황산과 같은 환원성 산류와 할로겐기를 함유하는 약품에는 반응을 쉽게 일으킨다. 또한 내열성이 우수하여 다른 재질의 섬유에 비해 높은 온도인 600℃까지 실제 사용이 가능하다.

일반적으로 스테인레스스틸 fiber는 필터의 중간 재료로서 중요한 역할을 하고 있으며, 이외에도 fiber는 자체만으로도 훌륭한 상품성을 가지고 있다. 즉 스키 등의 스포츠용품 판매의 보강재로서 사용되어지며 FRP, FRM용 복합재료로서도 각광을 받고 있다. 또한 각종 의료용, 방위용, 전파 차폐용 직포의 원료로 사용되고 있으며, 내열보온재 등에 이용되고 있다. 이외에도 정전기 방지용 카펫, 약전용 다이알코이드, 계측기용 코드 등의 원료로서 이용되고 있다.

3-2 금속 fiber 필터 재료의 제조법 및 용도<sup>[11-14]</sup>

인발공정에 의해 제조된 5-30μm 직경의 금속 fiber가 금속 소결 필터재료(filter media)의 원료로 사용되기 위해서는 우선 웹(web)상태로 가공되어야 한다. 웹은 강섬유를 적당한 길이로 절단하여 이것을 개섬유공정(opening)을 거쳐서 스펀지(sponge) 형태의 면상으로 가공한 것이다. 보통 웹은 유연하고 가벼우므로 본래 스테인레스 강의 우수한 성질을 응용하여 고온 단열재, 소음재, 필터의 중간 재료로 이용되어질 수 있다. 이와같은 면상의 웹을 고온(1000-1300℃)에서 압축 소결하여 섬유를 서로 접착시킨 것이 웹 소결체이다. 제조된 판형의 웹 소결체는 필터로서의 균일한 통기성 및 상품성을 확보하기 위하여 카렌더링(calendering)이라는 공정을 거쳐서 최종 필터 재료로 제작된다. 필터재료는 기계적 성질이 우수하며, 기공

울의 대소에 의하여 용도가 분류된다. 기공률이 큰 것은 주로 고온 소음재, 단열재, 쿠션재 및 기체용 필터로서 사용되어 진다. 그리고 기공률이 작은 것은 단독으로 또는 철망들과 조합하여 액체용 필터로서 사용되어 진다. 표 4)는 금속 fiber 필터재료의 용도를 정리한 것이다.

이와같은 용도를 가지고 있는 금속 fiber 필터재료의 특성을 정리하면 다음과 같다.

(a) 통기성

기존의 다른 금속재료에 비해 소결 fiber 필터는 기공률이 매우 높아 압력손실이 작다. 즉 그림2)에서 보여지는 바와 같이 분말의 소결에

의한 경우 기공률이 약 30-40%이고, 금속 망조 직의 경우 기공률이 30-60%인데 비해 fiber형 소결 필터는 기공률이 60-80%에 이른다.

(b) 내열성

소결 필터의 내열성은 기공률의 크기에 따라서 차이가 있지만 일반적으로 400-500℃에서도 우수한 강인성을 가지고 있으며, 산화상태에 따라 600℃까지 사용할 수 있다.

(c) 재생성

스테인레스강의 재생성을 살려 물리적, 화학적인 다양한 재생방법에 의하여 장시간 사용이 가능하다.

(d) 이외에도 fiber의 소결에 의해 내압성 및

표 4. 금속 fiber 필터 재료의 용도

분 야	용 도
고 분 자 공 업	고점도 액상의 정류, 원료정제용, 폴리머용, 냉각가스 정류용 등
화 학 공 업	석유정련 프랜트용 각종 filter, 석유화학 프랜트용 각종 filter
도 장 라 인	불순물 투과용, 안료균질화처리용
약 품 공 업	약품합성, 정련공정 및 약품정출공정용 filter
유 압, 공 압 기 용	고성능 및 고압 저압 filter
계 측 기 기	분석용 sampling filter, 계측용 공기 filter
항 공 기	연료 유압 라인용 filter, 제어 가스라인 filter

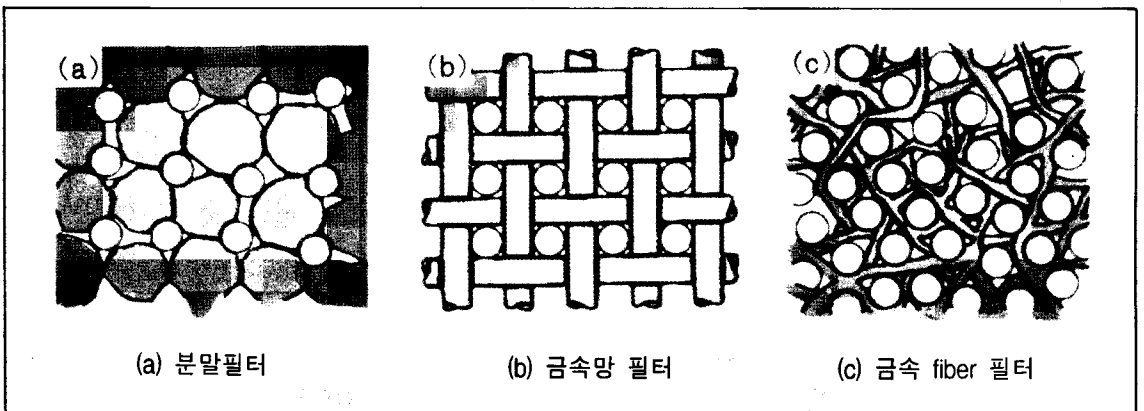


그림 2. 금속 필터재료의 개략도<sup>[10]</sup>

안정성이 우수하며, 이물질에 대한 보지 능력이 뛰어나다.

그림 3)은 금속 필터재료를 제조하기 위한 각 공정 단계별 제품의 모습을 나타낸 것이다. 그림 3) (a)는 피복관의 일부가 제거된 스테인레스 스틸 fiber의 모습이며, (b)는 피복관이 완전히 제거되어 단섬유인 슬리버(sliver)의 집합체 모습이다. (c)는 fiber 웹(web)의 모습이며 (d)는 fiber 웹의 소결에 의해 제조된 필터재료의 모습을 나타낸 것이다.

그림 4)는 제조된 금속 fiber 필터재료의 미세조직을 주사전자현미경을 통하여 관찰한 조직

이다. 금속 fiber 사이로 형성된 기공의 크기에 의해 필터 재료의 특성이 결정되며, 금속 fiber 필터는 유체의 흐름이 기공을 지그재그(zig-zag) 형태로 통과하면서 우수한 여과성을 나타내고 있다.

이와같이 제조된 금속 필터재료는 절단, 절곡, 용접 등의 후가공에 의해 조립 후 최종 여과장치로서 이용되어진다. 그림 5)는 금속 fiber 필터를 사용하여 제작된 각종 여과장치를 나타낸 것이다<sup>[15]</sup>. 여과장치는 사용 목적에 따라서 여러가지 형상 및 구조를 나타내고 있으며, 소재의 특성에 따라서 성능을 최대로 발휘될 수 있도록 제조되어야 한다.

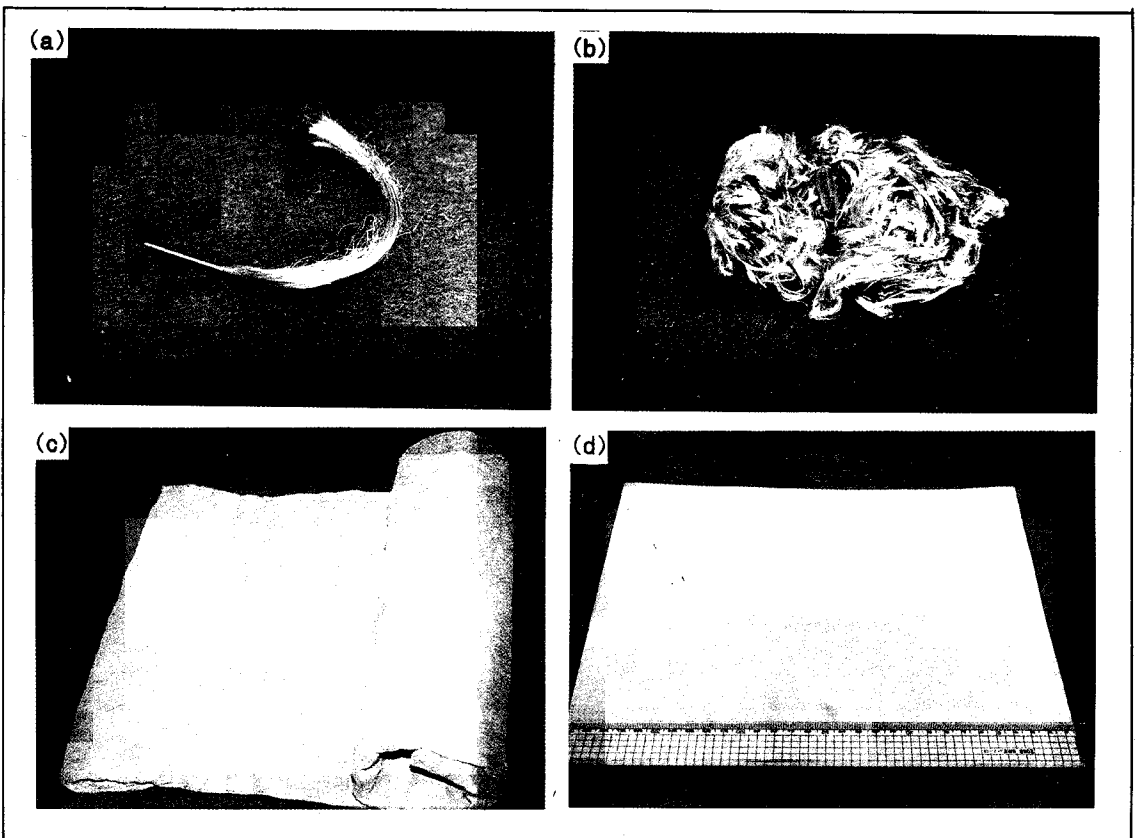


그림 3. 각 공정별 제품의 모습

- (a) 피복관이 일부 제거된 fiber
- (b) 슬리버 형태의 fiber
- (c) fiber 웹(web)
- (d) fiber 필터 재료

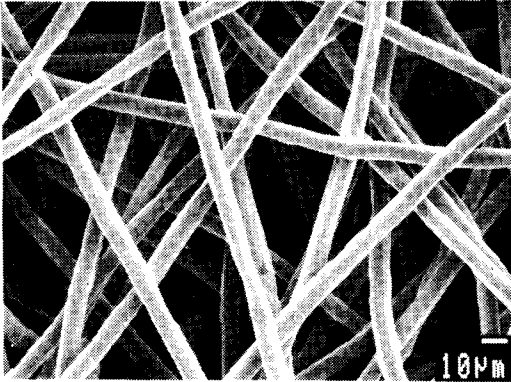


그림 4. 금속 fiber 필터의 조직사진

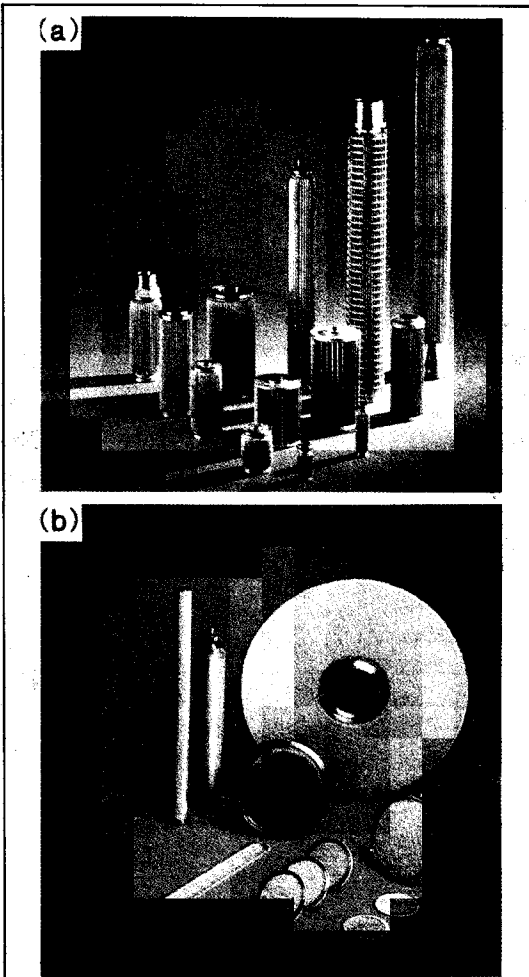


그림 5. 금속 fiber 필터를 사용하여 제작된 여과장치<sup>[15]</sup>  
 (a) 튜브형 (b) 판형

## 4. 금속 fiber 필터 재료의 특성 측정법

### 4.1. 금속소결체의 기공크기 분포 측정

일반적으로 금속 필터 소결체등의 투과성 소결재료의 기공크기를 측정하기 위해서는 이론적으로 bubble test 라는 방법을 사용하여 측정한다.<sup>[16]</sup> ISO 4003 1977에 의한 실험 방법은 테스트 용액 안에 시편을 장입하여 bubble test를 실시하는 것으로서 장입한 시편에 가스를 주입하여 가스압을 단계별로 점차 증가시킨다. 가스압이 증가함에 따라 시편의 표면으로부터 기포가 형성되는데, 이때 초기 기포 생성압력 및 기포 생성 양상을 관찰한다.

Bubble test시 기공의 크기는 시편의 표면에 기포가 형성된 상태의 가스압을 측정하여 계산된다. 이때 가스압에 의한 초기 기포는 가장 큰 통로(throat)를 가지는 기공에서 형성되며 통로(throat)의 크기는 기공로(path of pore)의 가장 좁은 부위에서 결정된다.

일반적으로 기공의 크기는 아래와 같은 식<sup>[16]</sup>에 의하여 계산된다.

$$d = \frac{4\gamma}{\Delta P}$$

- d : bubble test pore size (m)
- $\gamma$  : surface tension of test liquid (N/m)
- P : differential pressure (Pascal)

여기서  $\Delta P$ 는  $P_g - P_1$  로 표시될 수 있다.

$P_g$  : 기포 형성시의 가스 압력

$P_1$  : 기포 형성 부위에서는 시험용액에 의한 압력

여기서  $P_1$  은  $9.81 \times \rho_1 \times h$  로 표시된다.

$\rho_1$  : 시험 용액의 밀도 ( $\text{kg/m}^3$ )

$h$  : 시편에서부터 용액 상부까지의 높이(m)



4.2. 통기도 측정

일반적으로 필터 재료에 대한 특성을 평가하여 적절한 필터를 개발하기 위해서는 통기성(permeability)<sup>[17-18]</sup>에 대한 정확한 측정이 요구된다. 왜냐하면 통기성을 측정함으로써 여러 가지 물질 특성을 파악하는 기초자료로 사용할 수 있기 때문이다.

일반적으로 다공질 재료를 통과하는 유체의 흐름에 대한 식은 최초로 Darcy에 의하여 보고되었다. 즉 그는 다공질재료에서 일정 두께의 매질을 통과시 압력차( $\Delta P$ )와 flow rate사이에는 일정한 관계가 있음을 경험적으로 알고 아래와 같은 식을 유도하였다.

$$\Delta P / e = Q \cdot \eta / A \cdot \alpha$$

위의 식에서  $\Delta P$ 는 매질 통과시 압력차( $N/m^2$ )이며  $e$ 는 시편의 두께(m),  $Q$ 는 flow rate( $m^3/s$ ),  $\eta$ 는 유체의 점성(viscosity ;  $N \cdot s/m^2$ ),  $A$ 는 시편의 면적( $m^2$ ),  $\alpha$ 는 permeability 계수( $m^2$ )이다. 물론 위의 식은 유체의 흐름이 비교적 낮은 경우(viscous flow)에 주로 적용되는 식이며, 흐름이 매우 높을 경우에는 난류의 형성으로 인하여 inertia flow 항을 추가하여 분리 보정해 주어야 한다.

4.3. 포집효율 측정

적정 입도 분포를 가지는 시험분말을 오염물질(contaminant)로서 일정 압력에서 투과시험을 실시하여, 투과전후에 용액중에 입자수를 자동 미세입자 측정기를 사용하여 포집효율을 아래와 같은 계산식에 따라 계산하여 측정한다<sup>[10]</sup>.

$$\text{포집효율}(\%) = (N_b - N_p) / N_b \times 100$$

$N_b$  : 원액중의 입자수

$N_p$  : 투과 용액중의 입자수

즉 위의 수식을 이용하여 각각의 입자크기 범

위에서 포집효율을 계산하고 그래프상에 도시함으로써 포집효율 곡선을 작성한다. 일반적으로 필터의 투과정도는 포집효율 곡선에 대하여 95%의 포집율을 나타내는 입자크기를 가지고 표시한다.

5. 금속 fiber filter 재료의 시장현황 분석

본 금속 fiber 필터재료의 현황 분석은 일본에서의 금속 fiber와 필터 생산업체를 중심으로 조사한 것이다.

5.1. 시장현황

일본에서 stainless steel fiber의 시장규모는 1988년에 55톤, 1989년 65톤, 1990년도에 85톤 규모로서 금액으로 환산하면 1988년 31억엔, 1989년 36억엔, 1990년 45억엔 등으로 생산면에 있어서나 가격면에 있어서 급격한 증가 추세를 보이고 있다. 그리고 제조회사별로 구분하면 1989년 기준으로 일본정선이 50톤(76.9%), 일본제강이 5톤(7.7%), 벨기에의 Bekaert사가 10톤(15.4%)이다. 주요 용도별로 분류하면 필터용 재료로서 38.5톤(59.2%), 기능재료용으로 22톤(33.8%) 그리고 shield재료용으로 4.5톤(7.0%)이다. 현재 선직경이 40~50 $\mu m$ 이하의 스테인레스 fiber는 기존의 일반섬유에 비하여 강도가 높고 연신율이 작고 강인함을 가지고 있는 동시에 내열성, 내식성의 면에서 뛰어난 특징을 가지고 있다는 면에서 추후 시장규모 확대가 기대되고 있다.

표 5. 일본에서의 금속 fiber 시장규모 (단위:톤, 100만엔)

	1988년	1989년	1990년
수량	55	65	85
신장율(%)	100.0	118.2	154.5
금액	3,100	3,600	4,500
신장율(%)	100.0	116.1	145.2

5.2. 용도별 현황

현재 금속 fiber의 용도는 크게 필터재료, 기능재료, shield재료 등으로 구분할 수 있으며 용도별 사용량은 표 6)과 같다.

표 6. 금속 fiber의 용도별 사용량  
(단위 : 톤)

용도	1988년		1989년		1990년	
필터	35	63.6%	38.5	59.2%	50	58.8%
기능재	17	30.9%	2.2	33.8%	27	31.8%
shield재	3	5.5%	4.5	7.0%	8	9.4%
합계	55	100.0%	65	100.0%	85	100.0%

(가) 필터

금속섬유에 의한 정밀 필터는 내열성 및 내압성이 우수한 특징 및 back wash에 의하여 여러 번 사용이 가능하므로 폴리머(polymer) 및 석유화학재의 고온가스로 이루어진 불순물을 여과하는데 적당하다. 그리고 앞으로 소재 fiber의 미세화에 따른 정밀 필터의 요구는 점차로 높아지고 있으므로 지속적인 수요 증가가 기대되고 있다.

특히 정밀 특수 필터용으로 개발되고 있는 자동차의 에어백용 필터의 경우 각 업체의 시장전략 목표가 되고 있다.

(나) 기능재

기능재 분야에서는 현재 대량 수요증가는 되고 있지 않지만 다용도 소량 수요에 의한 수요가 증가될 것으로 사료된다. 특히 수요의 증가를 기대할 수 있는 것은 복합재료로서 가능성이 높아지고 있다. 즉 세라믹섬유와 스테인레스섬유의 조합 또는 아라미드섬유와 스테인레스 fiber 섬유와의 조합 등으로 제조된 복합재료의 시장이 증가할 것으로 기대되고 있다.

(다) Shield재

전파로 인하여 발생하는 장애에 대한 대책으로 원료인 수지와 건재 등에 금속섬유를 균일하게 혼합시킨 shield 재료가 개발되고 있으며, 전자기기의 디지털화와 동반하여 소음문제에 대한 대책을 해결하기 위한 shield재료로서의 요구는 점차 증가되고 있는 추세이며 이에 따른 시장확대도 충분히 예측되고 있다.

위의 3분야에 대한 앞으로의 시장전개 가능성으로는 다음의 3가지로 요약할 수 있다.

첫째, shield재에 대한 기대감이 크고 잠재적으로 큰 시장규모를 가지고 있으나 기술면, 응용면, 비용면 등의 평가에서 현실적으로 급속한 성장은 기대하기 어려우며 지속적인 응용연구 개발이 요구되어진다.

둘째, 필터용 fiber는 현재 가장 수요가 많으며 안정적 성장을 기대할 수 있는 종목이다. 특히 화학분야의 섬유 프라스틱 등이 있으나 금속 정밀 필터의 특성에 미치지 못하므로 안정된 시장 확보가 기대된다.

셋째, 기능재 분야는 현재 신소재의 신 기능면을 응용한 신규 용도개척이 요구되고 있다.

6. 요약

여과용 금속 fiber 필터재료의 제조방법 및 응용분야에 대하여 설명하였다. 그리고 시장현황에 대하여 일본을 중심으로 살펴 보았다. 현재 금속 fiber 필터재료는 일본, 미국, 유럽 등지에서 개발이 완료되어 상업화 되어 있으며, fiber 필터의 응용분야는 확대되는 추세이다. 국내에서는 금속 필터재료를 전량 수입하고 있으며, 중소기업체에서 후가공에 의해 조립하는 단계에 머물러 있다. 금속 fiber 필터는 환경 오염방지를 위하여 꼭 필요한 부품이며, 관련 산업의 발전을 위하여 국산화가 절실히 요구되는 부품으로 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] Metals Handbook, vol.9, pp.696-700, 984, ASM, Metals part, USA.
- [2] "Perpecting an Ideal Filter Medium" Metal Powder Report, vol.46, pp.19-20, 1991
- [3] Filters and Filtration Hand Book, 1992, Elsdevier Sci. Pub.Ltd, Oxford, England
- [4] H. H. Weber, 미국 특허 3,277, 564(1966)
- [5] J. A. Robert, 미국 특허 3,394, 213 (1968)
- [6] 金原正二, 일본 특허 공개 昭 51-6845 (1976)
- [7] 村田亘, 일본 특허 공고 平 3-5241 (1991)
- [8] J. A. Robert, 미국 특허 3,505,039 (1970)
- [9] J. A. Robert, 미국 특허 3,698,863 (1972)
- [10] 일본정선 주식회사 Catalog (일본)
- [11] 尾田孝, 일본 특허 공개 昭 52-132462 (1978)
- [12] 國分聲, 일본 특허 공개 昭 55-110702 (1980)
- [13] W. C. Troy, 미국 특허 3,127,668 (1964)
- [14] H. H. Weber, 미국 특허 3,469,297 (1969)
- [15] Bekaert사 Catalog (벨기에)
- [16] International Standard ISO 4003-1977 (E)
- [17] Coulter Porometer II, Reference Manual, 9909858-D
- [18] International Standard ISO 4022-1977 (E)