

초고성능 필터(HEPA, ULPA, Electlet)의 특성 및 활용의 최신동향

1. 필터(여과재)에 대하여

물질의 분리방법에는 여과, 침강분리(원심분리 포함), 흡착분리가 있다.

여과의 연장으로 한외여과와 역침투가 위치한다.

(1) 필터는 액체중의 물질을 여과(흡착 포함)하여 제거 또는 뽑아내는 기능재이다.

필터는 주로 다음의 3가지의 분리에 사용된다.

- (a) 기체-고체(氣/固)여과
- (b) 액체-고체(液/固)여과
- (c) 액체-액체(液/液)여과 겔, 세균 포함

필터의 구성재에는 다공성재[여과매체 filtering medium]가 사용되고, 그 다공성재에는 막(분리막), 섬유조성물, 연속 기포발포재 등이 있다.

[주]잇어서는 안되는 것은 각 가테고리내의 경쟁 뿐 아니라, 카테고리간의 경쟁도 있다는 것이다. 후자의 충돌은 매우 크다.

[참고]연속 기포발포재란 셀 구조체를 가리키는 하나의 학문 분야이다. 소위 스폰지. 분리막은 다공성 필름 등을 말하며, membrane 필터 등이 있다.

(2) 필터재료의 섬유조성물에 대하여

(a) 조진(祖塵) 필터로서 건식 부직포(堅綿, 니들펀칭, 함침, 열접착, spunbond 등)

(b) 중성능 필터로서 직물(bag filter 등)이나 melt blown(MB) 부직포

(c) 고성능 필터로서 HEPA/ULPA로 대표되는 glass 섬유의 초지법에 의한 종이(습식 부직포)가 있다.

근년 기술혁신이 진보되어 하위의 부직포로부터 상위의 성능을 가진 소재

가 출현하였다.

섬유조성물에 의한 여과는 옛날과 같이 섬유간의 공극을 구멍으로 하여 구멍보다 큰 물체를 포집하는 것으로 여과기능을 발휘한다. 따라서 섬유간 공극의 크기로 포집하는 입자의 크기가 결정된다.

그러나 여과현상은 그렇게 단순한 것은 아니다. 여과현상에는 이하의 3가지 현상이 있다.

(a) 스트레인지 여과 : 평면 여과, 구멍보다 작은 것만 통과시킨다.

(b) 심층 여과 : 입체적인 구조의 공극에 의해서 포집, 여과 수명이 길다.

(c) 케이크 여과 : 포집입자의 층의 표면에서 포집 · 여과재는 포집입자 그 자체

(3) 필터용 섬유 조성물의 섬유에 대하여

필터의 고성능화에는 가는 섬유가 필요하며 동시에 균일하게 분산시킬 필요가 있다.

불균일 분산(=중량 불균제)은 섬유 간극의 대소를 발생시키고, 유체는 큰 구멍을 통과한다.

섬유를 가늘게 하는 데에는 용융방사의 직방(1/100dTex가 한계)이든가, 분할섬유로부터의 split화든가, melt blown 수법에 의할 수 밖에 없다.

그러나 부직포로 만드는 데에는 건식법에서는 섬유의 개섬수단(roller card 에서 0.5dTex 정도가 사용가능)에 문제가 있으므로 무작정 가는 섬유를 사용하여 부직포화 할 수 없고, 초지법으로 종이(0.5dTex 이하까지도 가능)로 만들든가, melt blown 부직포(0.01dTex 정도까지)로 하는 것이 일반적이다.

그래도 오로지 가는 섬유를 사용하려고 하면 균일하고 가는 섬유를 사용

하고 있는 소재로 전지 separator의 예가 있으며, 이 분할섬유를 분할처리한 종이도 장래 후보에 오를 것으로 생각된다.

또 하나의 방향은 air filter의 경우 전기 화학적으로 섬유를 대전시켜 쿨롱(coulomb)력으로 포집하는 Electlet 부직포가 있다.

물론 가는 섬유의 Electlet 부직포는 장래 ULPA급 필터가 될 가능성을 간직하고 있다. 현재 melt blown 부직포는 Electlet화의 검토가 이루어지고 있으며, 다이와보우도 복합섬유의 melt blown Electlet 부직포를 개발하고 있다.

(1) 대환경의 문제

(a) Reuse : 세정하여 재사용의 방향 → 보통의 Electlet는 감상(□□)하는 문제가 있다.

(b) Recycle화, 폐기처분의 용이화 = 재용융 사용화와 안전 무해로 폐기처분 가능화, 유기섬유화의 방향

[현재의 ULPA는 유리섬유로 용량 감소와 폐기처분의 불가능]

(c) 필터의 범용화 = 시장의 확대(효율적 대량생산화와 처분)

빌딩관리법(일본) 시행, 실내환경의 중요시화(흡연의 산시화), 차량객실의 청정화 요구, 식물공업의 필터사용의 증가

(2) 필터의 고성능화 요구

(a) HEPA/UPLA : 전자공업, 정밀공업에서의 요구과대, 제약도 강화

pre-filter나 lint free, nonhalogen, non인화 필요

급격한 성능저하는 불가 → 보통의 Electlet는 문제

(b) 차량객실 필터 : 조진 필터 → 미세진 필터화

(c) 빌딩공조 필터 : 여과수명의 연장화 = 교환주기의 장기화

금후 포집정도의 향상요구가 강화된다(측정포집 입자 직경 $0.5 \rightarrow 0.3 \mu\text{m}$ ϕ 화

(d) 가스 성분의 제거 요구 → 입자상 먼지제거만으로는 부족한 상황이다.

(e) 제품의 단순화(低cost화) : 소재의 단일화 또는 소재의 분리용이화(recycle 화)

3. 현재의 Air Filter 소재(부직포)에 대한 요구

Air filter의 형태는 대체로 이하의 4가지로 대별된다.

- (a) 평판 사용(roller식 등)
- (b) 주름 잡기 사용
- (c) 취류사용(bag filter 형상 등)
- (d) 주름 잡힌 카트리지 사용(통상) → 차량부품에 많다.
- (1) 주름 잡힌 필터

필터는 여과 유속이 낮을수록 성능이나 볼록(압력손실)해지는 문제가 적다.

여과 면적을 증가시키는 방법으로 여과 유속을 저하시키는 처치를 일반적으로 하고 있다.

그 대책의 하나가 주름 잡기이다.

주름 잡기는 레시프로법과 로타리법의 2가지가 있으며, 그 후 열 set나, 비트 가공도 행해진다.

(2) 주름 잡기에 적합한 필터 소재의 특성

[이하와 다르더라도 궁리해서 사용할 수 있습니다. 주름 잡기 가공이 용이한 경우이다]

(a) 강하게 끈기가 있는 것 → Packing을 접는 느낌으로 부러져서는 안된다. 딱딱한 사양의 PET 함침 기포의 사용이 현재 주류. 접힌 부분이 펴지지 않는 반발력이 적은쪽이 좋다.

(b) 항장력이 있는 것 → 소재의 압력손실과 먼지보지율과의 관계도 있다.

먼지가 집적되면 압력손실이 증가되는데, 그것을 견딜 수 있을 것(파손되

지 않을 것).

(c) 강성이 있을 것

먼지가 집적되면 압력손실이 증가되는데, 그것을 견딜 수 있을 것. 특히
높게 접혀진 부분에 필요

(d) 두께가 있는 쪽이 좋다 → Rotary 법은 PET 함침기포 사양에 현재 맞
기 때문에 두께는 필요 요인은 아니다. 가공상의 문제

(3) 주름잡힌 필터 소재의 성능 특성(개발방향)

(a) 동일한 포집효율이라면 저압력손실화 → 포집효율이 좋으면 압력손실
이 높아지는 것은 당연

(b) 동일 용도에서 고폐집 효율화 → 차량용 필터가 현저

(c) 먼지보지율의 향상 → 교환주기의 장기화

(d) 소재의 단순화 → 동일 소재에서의 구성, 차량이 olefin화의 방향
→ recycle화 등

(e) 저가격화 조립공정의 단순화(자동화)와 소재의 저가격화 → 복합소재화

(f) 다기능화 → 소취기능 부가 등 → 복합소재화

(g) Reuse화 → 세정에 견디고, 성능 감쇠가 적은 것(없는 것)

→ 세정방법의 개발 필요

(h) 폐기처분의 용이성 → 무연, 무해한 폐기처분을 할 수 있는 것이 이상
적

(i) 무해한 난연성의 부여 → Halogen, 인, 환경호르몬 등으로부터 무해한
것이 이상적

4. Air Filter의 종류

(1) 일반 필터 : 대상 입자직경 $5\mu\text{m} \leq$, 일반 공조필터(에어컨 민생 포함),

상급 pre-filter 등, PET함 침기포에 정착한 PP Electlet 부직포가 과반수

(a) 중성능 필터 : 포집효율(비색법 : 30~70% = 계수법 : 20~40%)

(b) 고성능 필터 : 포집효율(비색법 : 85~98% = 계수법 : 50~90%)

(3) 초고성능 필터 : 대상 입자직경 $0.3\mu\text{m} \geq$, 각종 clean room, glass 섬유의 지제(紙製)

(a) HEPA: 대상 입자직경 $0.3\mu\text{m} \geq$, 포집효율(계수법 : $99.97\% \leq$)

(b) ULPA: 대상 입자직경 $0.1\mu\text{m} \geq$, 포집효율(계수법 : $99.999\% \leq$)

5. 고성능 필터에 대하여

(1) HEPA/ULPA 필터

초고성능 필터의 국제적 호칭은 HEPA이다. HEPA는 미국 MIL F 51079C 규 정에서 $0.3\mu\text{m}$ 의 DOP 표준입자를 $99.97\% \leq$ 포집한다.

HEPA 중에서 대상 입자직경 $0.1\mu\text{m}$ 을 $99.999\% \leq$ 포집하는 것을 ULPA라고 부른다.

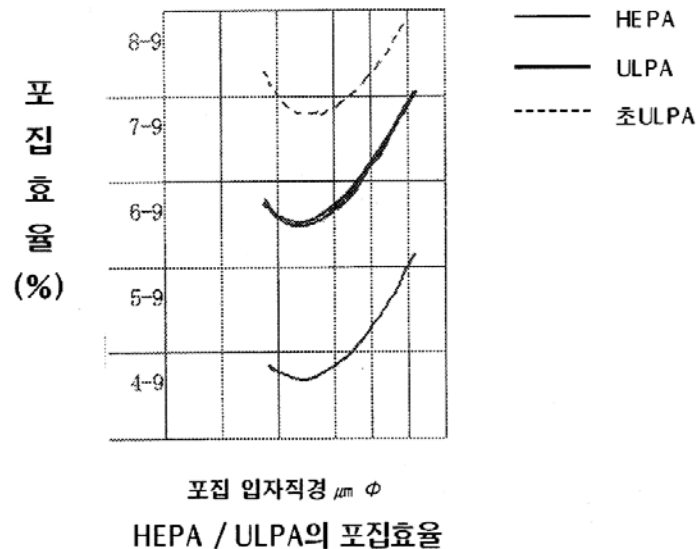
HEPA의 표준 폭은 610mm이고, 약 $0.3\mu\text{m}$ ϕ 의 glass 섬유의 여과지를 support재(separator)와 함께 주름 잡기하고, hot melt 접착제로 바깥 틀에 고정 한 unit,로 사용한다.

[주] DOP는 액적의 diocthyl-phthalate를 말하며, 휘발물질로서 환경청(PRTR 법)의 환경호르몬 물질 리스트 #38에 기재되어 있으며, 폐지를 위한 대체입 자의 검토되고 있다.

(a) 현재의 HEPA/ULPA 필터의 여과 원리

Glass 섬유를 사용한 HEPA는 전기한[옛날]의 원리인 스트레인지 여과현상 을 주로 이용하는 것으로, 오로지 가는 섬유를 사용하여 가능한한 작은 섬 유간 공극(구멍)을 만들고 그 구멍에 의해 큰 입자를 배제(포집하여 제거)하

는 것이다.



실제는 섬유를 가늘게 함으로써 섬유의 비표면적이 증가하고, 비표면적이 큰 활성탄이 흡착현상을 일으키는 것과 같이 입자의 흡착현상도 생기고 있다고 생각된다. 따라서 [옛날]의 원리에서 성립하는 HEPA 필터는 구멍의 대소가 있으면 작은 구멍은 사용되지 않고, 큰 구멍만 사용되게 되며, 이 경우 여과의 처음에는 큰 입자만 제거되어 여과정도가 현저히 저하하기 때문에 심각한 문제가 되므로 균일한 구멍의 직경인 필터소재로 할 필요가 있다.

그러므로 섬유의 구성본수가 많을수록 확률적으로 구멍직경의 분포가 좁아져서, 균일한 구멍직경의 필터로 할 수 있다. → 동일한 중량(g/m^2)이라면 얇은 것이 좋고 부풀어 있는 건식 부직포보다 초지법으로 만든 종이나 melt blown 부직포가 유리하다. 한층 더 calender 가공(열 roller 가공)해서 두께를 규제해서 섬유밀도를 높이고, 구멍직경의 분포를 좁히는 것이 일반적으로 이루어지고 있다. 단, calendar 가공은 glass 섬유를 사용한 소재에는 적합하지

않다.

(b) HEPA의 여과재

사용되는 섬유는 대부분이 glass 섬유이다. 이 glass 섬유는 glass의 strand를 화염으로 불어 날려서 가늘게 하는 하결함대법으로 만들어지기 때문에 섬유 직경이 불균일하다.

섬유의 결합제를 7% 이하로 첨가하여 초지법으로 glass 섬유 여지(여과재)를 만든다. 이 여과재를 실리콘 또는 불소계의 발수제로 처리한다. 필요에 따라서 방미, 살균 등의 처리도 한다.

Glass 섬유 여지(여과재)의 80%는 수입으로, glass 섬유는 미국 존맨즈빌사가 독점하고, 여과재는 LYDALL사, H&V사, Binzer사, 일본에서는 북월제지(北月製紙) 등이 공급하고 있다.

(c) Glass 섬유의 HEPA 여과재의 결점

Glass 섬유는 부러지기 쉽고 섬유가 탈락해서(lint free는 아님) 비산할 우려가 있다.

Glass 섬유지는 가열하면 결합제(binder)가 휘산해서 glass 섬유가 비산한다.

현재 최대의 문제는 내불산성이 나쁘다는 것이다. → 다른 소재를 구하고 있다.

불소 등 가스상 불순물의 발생도 발생원으로서 문제가 되는 경우도 많다.

→ Si wafer

(d) Glass 섬유 이외의 HEPA 여과재[개발방향]

현재의 여과재의 주체는 glass 섬유 여과재이다.

전기한 이유로 유기섬유 여과재가 검토되고 있는데, 판매되고 있는 것은 도레이와 동양방의 polypropylene(PP)의 melt blown Electlet 부직포만이다.

전기한 glass섬유 HEPA 여과재의 결점을 보충하기 위하여 glass 섬유 여과

재에 불소계 미다공막과의 복합화 등의 개량이 이루어지고 있다.

Glass 섬유 이외의 HEPA 여과재가 보급되지 않는 것은 섬유의 비중의 차이가 있기 때문에 단순한 비교는 안되지만, 수입 glass 섬유 여지(여과재)가 1200~1300엔/kg인 것에 비해서 Electlet 부직포가 수천엔/kg 으로 비싼 점에 있다.

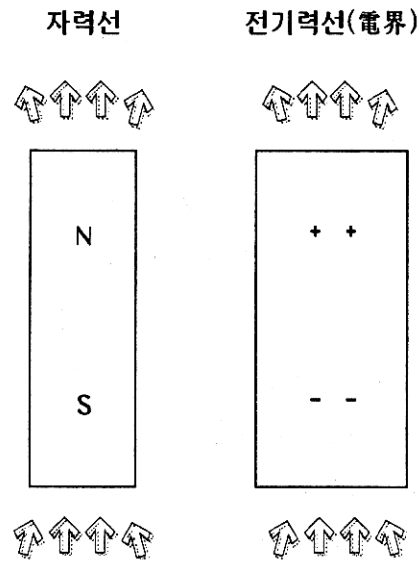
그러나 금후 폐기처분을 고려하면 Electlet 부직포의 HEPA 여과재는 증가할 것이라고 기대하고 있다. 특히 사용의 반 이상을 차지하고 있는 lint free성의 문제가 있는 전자공업에서는 10년 이내에 전환이 기대될 수 있다.

단, Electlet 부직포도 금후 여러 단계의 성능향상을 필요로 하고 있지만, Electlet 부직포에 대해서는 전자공업계는 포화포집시에 갑자기 포집효율이 저하한다는 불신감을 가지고 있는데, 예를 들면 당사와 같은 종래의 PP 소재가 아닌 고성능인 신소재의 Electlet 소재(polybutene-1 수지를 사용)를 가지고 가지 않으면 불신감을 타파할 수 없을지도 모른다. 금후 신소재 Electlet 부직포가 출현할 것을 기대한다.

(2) Electlet 필터

전계내에서 고분자의 측쇄를 정연히 배열시킴으로써 화학적으로 강하게 전기적 일으켜 자석과 같이 영구적으로 전기분극을 물질에 생기게 한다. 이 물질을 Electlet라고 한다. 구성하는 섬유에 분극을 일으킨 필터를 Electlet 필터라고 한다.

Electlet의 현상은 약 90년 전에 일본의 강구원태랑씨에 의해서 발견되었는데, carnauba wax와 송진의 용융물에 직류의 고전압을 인가하면서 서서히 냉각시켜 얻어지고 있다. 이 고체 혼합물을 깎거나, 불에 달구거나, 물이나 알코올에 침지하더라도 일시적으로 표면전하는 소실되지만, 금속박에 싸서 건조하면 전하가 회복하는 안정한 것이다.



Electlet과 자석의 대비

이 전기적으로 분극한 섬유는 섬유 주변에 전계를 발생시켜 섬유표면에 정전기가 생기게 한다. 이 정전기의 힘으로 먼지를 섬유표면에 흡착해서 여과기능을 발휘한다.

Electlet 물질은 자석과 같이 물에 침지한(분극은 유지되고 정전기만 소실) 후, 건조시키면 전계를 발생시켜 정전기를 발생시킨다.

따라서 원리적으로는 먼지를 포집한 Electlet 필터를 수세(계면활성제의 사용은 염금)하면 전기적으로 중화되어 먼지는 간단히 탈락될 것이므로 reuse에 유리하다. 그러나 담배의 연기 등 점착성의 물질이 포함되면 이와 같이는 안된다. Electlet 필터의 문제점은 담배 연기를 어떻게 제거할 것인가에 있다.

(a) Electlet의 제작방법

Electlet의 생성은 고분자 화합물 등 전기 절연물의 분극의 생성과 동결에 의한다.

Electlet 발생의 mechanism은 다음의 4가지로 생각할 수 있다.

① 열Electlet → 분자의 쌍극자성을 이용 → 화학적 사고방식, 포집 방법

→ 당사의 방법 고분자를 용점부근까지 가열하여 직류 고전압을 인가하면서 냉각하여 분자내 분극시켜 분자를 분극시킨다. 분극은 수지에 따라 다르다. Electlet성은 고온에 견딘다. Carnauba wax를 충실히 재현하고 있다.

⑥ 이온주입 Electlet → 전하를 물질내에 침투시키는 사고방식 → 전기적 사고방식 고분자에 corona방전을 사용하여 전하주입을 한다.

가공 온도가 낮을수록 Electlet 효과는 크고, 제품은 분위기 온도가 60℃를 넘으면 Electlet 성은 급격히 저하한다.

⑦ Radio Electlet

진공중에서 저에너지의 전자선을 조사한다.

⑧ 기타 → 실용은 되어있지 않음

Magnet법, 메카노 Electlet법 등

□ 실제의 Electlet 가공처리는 다음 방법이 있다. → 설명자료 1 참조

[필름 처리]

필름 Electlet화법 : 삼정석유화학법 → Semi 열Electlet법

필름을 직류 corona로 Electlet 가공하여 fibril화 하고나서 부직포화 한다.

[섬유 처리]

방사 Electlet화법 : 분류토출 직후 melt blown 부직포화 중에 처리한다.

섬유 Electlet화법 : 연신후 corona로 처리한다. 부직포화 곤란

[부직포 처리]

Sheet Electlet화법 : 섬유를 부직포 가공하고 나서 Electlet 가공한다.

도레이바업(특개소 61-102476) 액체전극상에서 corona 방전가공한다.

→ 이온 주입법

다이와보우 방법 복합섬유 melt blown 부직포를 가열하에서 고전압 전계하에 두고, 고전압전계하에서 급속 냉각한다.

→ 열Electlet법

(b) Polyolefin 수지의 Electlet성에 대하여

Electlet 물질은 실제의 전하와 대전상태에 대한 공공의 문서가 극히 적다.

어디까지나 사건이지만, 분극에 의한 Electlet에서는 분극에 의한 하전에 의한 coulomb효과보다도, 분극에 의한 하전에 의해서 유발되는 정전기의 coulomb 효과의 쪽이 훨씬 크다고 생각된다. 이유는 물에 침지하여 충분히 건조시키지 않으면 coulomb 효과를 일으키지 않는 것, 그리고 계면활성제를 부여한 것과 같이 coulomb 효과가 습도의 영향을 받는 것이다.

어쨌든 Electlet 소재는 흡습하지 않는 소수성 물질이 적합하고, 분극을 고려하면 사용시 또는 보관시에 분자가 움직이기 어려운 즉, glass 전이점이 높은 물질이 적합하다는 것이 된다. 당연히 분극성이 큰 소재가 적합하다.

또한 분극성이 크다는 것은 극성이 큰 것이며, 극성이 큰 것은 친수성이기 쉽다. 또 분극은 주쇄보다 측쇄의 쪽이 분극하고 있는 것이 Electlet에는 적합하다.

이상으로부터 먼저 소수성을 고려하면 적합한 수지로서 polyolefin을 들 수 있다. Polyolefin과 Electlet성에 대해서 첨부 설명자료를 기초로 설명한다.

Polyolefin의 분극은 monomer의 탄소수가 2개인 측쇄가 없는 polyethylene 수지, 3개이고 측쇄에 methyl기가 붙은 polypropylene 수지, 4개이고 측쇄에 ethyl기가 붙은 polybutene-6개이고 polymethylpentene(삼정화학의 TPX)으로 측쇄가 길어짐에 따라 분극성이 크게 되어 monomer의 탄소수가 큰 polyolefin 수지일수록 Electlet성이 좋게 된다.

또 탄소수가 커짐에 따라 기본적으로 융점도 높아지는데 glass 전이점도 연화점도 높아지기 때문에 Electlet 소재로서 큰 것일수록 적합하게 된다. 과거에 유럽의 부직포 메이커에서 TPX의 melt blown 부직포를 Electlet 부직포

하는 검토가 이루어지고 있었다.

다음에 열 Electlet 가공인데, 설명자료 1에 나타난 바와 같이 용융상태 또는 용점부근에서의 반응용상태에서 Electlet 가공(고전압하에 두는 가공)하면 분극이 정연히 이루어지고 Electlet성(성능)은 최대가 된다.

당연히 연화점 이상의 온도에서의 가공이지만, 고화하고 있으면 분자의 운동이 나쁘고 비용융상태에서 나타난 바와 같이 분극이 충분히 이루어지지 않아서 Electlet화도 불충분하게 되므로 용융상태 또는 용융점부근에서 열 Electlet 가공하는 것이 최적이다.

그러나 탄소수가 큰 polymethylpentene의 용점은 240℃이며, 현실적으로는 열 Electlet 가공할 수 있는 전극재료가 아니다.

Polybutene(PB-1)은 용점이 130℃ 부근이다 연화점이 약 100℃, glass 전이점이 polypropylene(PP)보다 높아서 polymethylpentene에 이어서 Electlet성이 높다.

Polypropylene 수지의 용점은 160℃이며, PP를 심(core)성분으로 하고, 초(sheath)성분을 PB-1으로 하는 초심(sheath-core) 복합섬유를 만들어 보통의 건축부직포의 열풍가성설비의 가공온도범위에 있는 가공온도에서 PB-1을 반응용하에서 Electlet화하면 PB-1을 최고로 Electlet화 할 수 있다. 즉, 현재의 Electlet 소재로서는 최고의 소재이다.

다이와보우의 복합섬유의 ,Electlet melt blown 부직포는 이것을 사용하고 있다. → 자료를 첨부했음.

다음에 이온(전하)주입의 Electlet화 인데, 이 방법에 의해서도 우수한 Electlet 부직포를 얻을 수 있고, 현재의 시판되고 있는 PP melt blown의 Electlet화에서는 가공온도가 낮을수록

양호한 Electlet 부직포가 얻어지고 정전기의 발생도 양호하다.

유사한 현상인 polyolefin 섬유에서의 radical 안정도는 온도가 낮을수록 수

명을 초과하여 상기의 이온(전하)주입과 극히 유사한 결과가 되었다. 그런데 이 이온주입 Electlet 부직포를 가열하에 두고 내열성을 조사한 바 60℃에서도 Electlet성의 저하가 일어나고, 100℃에서는 헤어지는 결과가 되었다. 즉, radical과 완전히 같은 경향을 나타냈다. 물론 열Electlet화 한 당사의 PP/PB-1 복합섬유의 Electlet 부직포는 100℃에서도 그 Electlet성이 변하지 않았는데, 양자의 현상은 원리가 완전히 다른 것이 명백하다.

당사의 Electlet 부직포는 현재도 보다 소재에 맞는 Electlet 가공법을 검토하고 있으며, 아직도 발전도상에 있으며, 성능향상의 여지는 크다고 생각한다.

다이하와보우의 Electlet 부직포의 자료를 첨부했으므로 참조바랍니다.

(3) 고기능 필터에 대하여

현재, 집진용 필터는 기본적인 것은 모두 있다.

소취 기능 등 집진 기능 이외의 기능과 복합화 한 복합 필터의 상황에 있다.

소취관계에서는 공조필터에서는 입상 활성탄을 필터 unit에 충전한 것이 많이 사용되고 있으며, 가격은 조금 비싸지만 활성 탄소섬유를 부직포화 한 것을 넣은 필터 unit도 있다. 공조용 기능성 필터로는 ① 소취 필터, ② 제균, 향균 필터, ③ Nonhalogen 난연성 필터, ④ 초고성능(ULPA나 HEPA로 CM되고 있다) 필터, ⑤ 히링 필터(마이너스 이온 발생 등)등 다종다양한 상품이 있다.

(a) 활성 탄소섬유 사용의 소취 필터에 대하여

활성 탄소섬유는 ① 아크릴 섬유를 고온에서 탄화시켜 수증기철(부활처리)하는 방법과, ② 레이온 섬유를 고온에서 탄화시키는 방법과, ③ 아크릴 섬유 대신에 pitch계 탄소섬유를 만들어 부활처리하는 방법의 3가지가 실용화

되어 있다. ②의 레이온으로부터의 방법이 부활처리하지 않아도 되기 때문에 가장 싸고, 다이와보우(다이와보우 레이온)에서도 개발을 진행하고 있다.

소취성능은 활성탄과 같지만 가루가 나오지 않고 압력손실이 낮은 특징이 있다.

(b) Phthalocyanine을 보유한 섬유를 사용한 소취 필터에 대하여

Phthalocyanine, 옥타카르본산, cobalt(또는 철)는 악취성분의 티올이나 황화수소를 디설파이드로 변화시켜 무취화 하는 등, 화학반응이 아니고 촉매반응에 의해서 소취하는 기능을 가지고 있다. 구리를 보유한 섬유(즉효소취)와 병용한 상품명 지오메타피를 다이와보우에서 판매하고 있다.

(c) 기타 소취 필터

여러 가지 종류의 소취 필터가 시판되고 있으며, 금회에는 당사에 관련된 것만 언급하는데, 제균과 소취효과를 가진 카테킨(favonoid의 일종으로 감물이나 녹차에 함유되어 있다. 송하전공)이 유명

(d) 항균, 방미성 필터

가정용 air filter는 매우 일반적인 필터이다.

일반적으로는 섬유에 침투시키는 것으로 특성을 가지고 있다.

항균에는 은보유 zeolite(제오미크가 유명)가 일반적이며 안전하고 효과도 높으며, 방미에는 TBZ(사이아펜타졸)가 일반적이며 안전하고 효과도 높다.

(e) 난연성 필터

이전에는 halogen계의 난연제를 섬유에 침투시키든가, chemical bond 부직포에서는 접착제에 혼합한다. 또는 염화비닐 또는 염화비닐리덴계 접착제를 사용한 chemical bond 부직포, 인계 난연제를 침투시킨 난연성 polyester 섬유의 부직포를 사용하는 것이 일반적이었다.

근년 폐기처분의 관계로 polyester 섬유의 부직포는 태우면 검은 연기가 나

오는 halogen계 난연제나 염화비닐 접착제를 사용한 것은 dioxin이 발생하기 쉬운 문제로 소각폐기를 할 수 없고, 그리고 화재시 유해 가스나 발생하는 문제로 사용을 삼가고 있다.

최신의 난연 필터소재는 nonhalogen이 catchphrase로 polyethylene terephthalate 섬유는 인계 난연제를 사용하여 recycle(인계를 넣으면 recycle하기 어려운 문제는 있음)하고, recycle에 최적인 polyolefin 섬유로 nonhalogen , 난연섬유의 개발이 진행되어 판매되게 되었다.

다이와보우에서는 이미 필터용으로 polyolefin 복합섬유 NBF-FG와 PP 단일 섬유의 PZ-FG를 판매하고, 난연 polyolefin 섬유의 필터가 시판되고 있다.

Nonhalogen의 난연 PP섬유는 staple섬유를 다이와보우가, multifilament를 삼릉레이온이 판매하고 있으며, 다이와보우의 섬유는 필터용이기도 하며, 인계의 난연제도 사용하지 않고, nonhalogen non인의 PP 단일 섬유와 polyolefin ,복합섬유의 난연섬유를 개발, 판매하고 있다.

다이와보우의 난연 polyolefin 섬유에는 종래의 난연제라고 하는 것은 일절 함유되어 있지 않고, 사용하고 있는 난연효과제는 종래부터 PP 섬유에 수십 년전부터 유사한 것이 첨가되어 있었던 실적이 있는 안전한 것으로 환경 호르몬 등에도 전혀 해당이 없는 것이다.

또 첨가량도 1% 정도로 recycle에 전혀 문제는 없다.

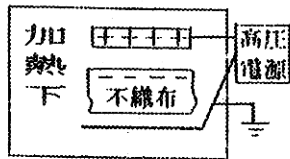
또 소각처분도 안전하게 무연으로 간단히 할 수 있다.

(설명자료 1)

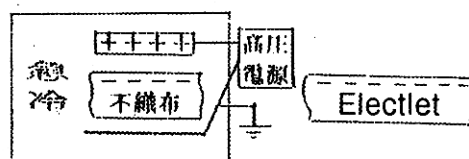
1. Electlet 부직포의 제작방법

① 인가 ⇒ ② 고정 ⇒ ③ 제품

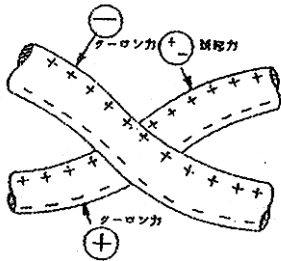
고전압하에서
대상부직포를
가열한다.



고전압하에서
대상부직포를
급냉한다.



2. Electlet 섬유에 입자의 부착



3. 용융상태와 비용융상태에서의 Electlet화

① 용융상태

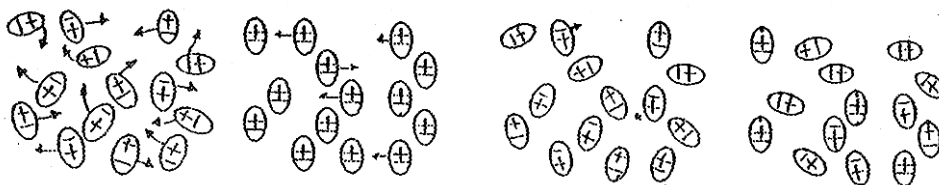
② 비용융상태

【무전압하】

【고전압하】

【무전압하】

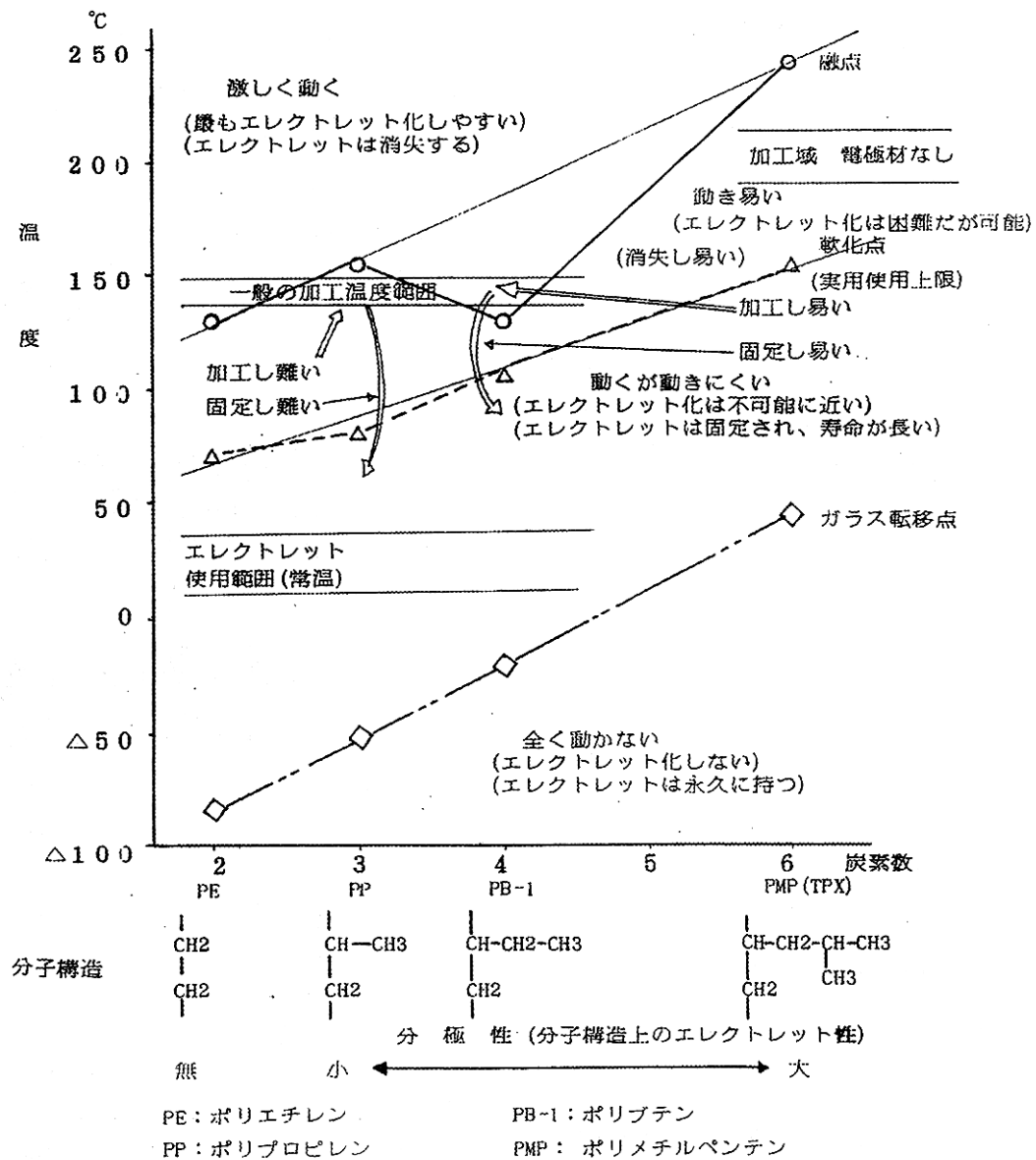
【고전압하】



(설명자료 2)

Electlet 소재로서의 Polybutene(PB-1)의 우위성에 대하여

Polymer의 움직임 (Electlet化性)



다이와보우 Electlet 부직포 [ELECON]

1. 다이와보우와 복합섬유

다이와보우는 종이 기저귀로 대표되는 위생재 등에 열접착 복합섬유를 20년 이상 계속 공급하고 있다.

[ELECON]은 이 열접착 복합섬유의 기술을 발전시켜 분류방사(melt blown법)로 만들어진 극세 복합섬유의 부직포이다.

2. Electlet(電石)

전계내에서 화학적으로 강하게 전기적으로 분극하여 자석과 같이 고정하는 소재를 Electlet(전석)라고 하며, 주위에 정전기를 발생시켜 정전기의 힘으로 공기 중의 먼지를 흡착한다. 정지시켜도 곧 원래의 전압으로 복귀하고, 젖어도 건조하면 원래의 전압으로 복귀한다.

3. ELECON

전하는 고정하기 쉽고 Electlet성이 강한 소재이다.

Polybutene-1(PB-1)을 Electlet(섬유표면) 성분으로 하는 Electlet(전석) 복합섬유이다. 섬유는 polyolefin 수지만으로 만들어지고 있기 때문에 소각처분하더라도 환경을 오염시키지 않는다.

다이와보우 2001/2/30
ELECON 기술자료 ④

【エレコンは複合繊維】

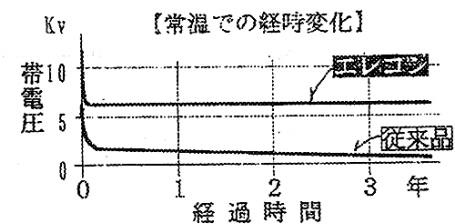
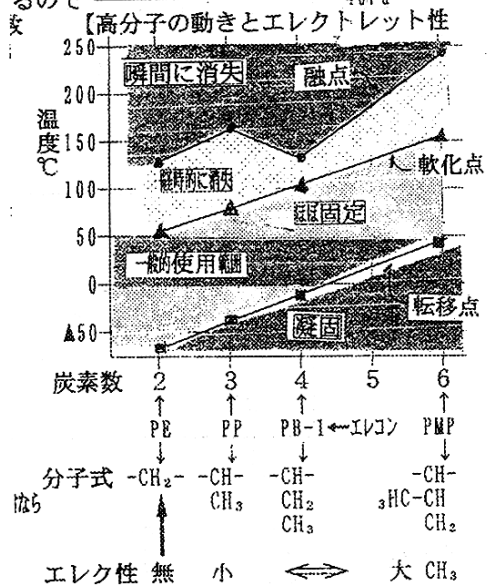
熱接着複合
ポリブチレン(PB-1)
ポリeten-1(PB-1)
《エレコン成分》

	エレコン	従来PP品
織度dTex	○ 0.3	0.1~0.01
圧損mm柱	◎ 2	小<大 5
帯電圧Kv	◎ 5~8	1~2
寿命年	◎ ∞ 3	1前後
帯電圧が2Kv以下となる年数		

に固定
静電気
ます。
乾くと

【標準品(仮)性能の例】

成分	粒子径	捕集率	測定粉塵 大気塵
ある成分	0.3~μm	89%	測定風速(低速は更に捕集率が減くなる)
ので	0.5~	92	5.3cm/s
るので	1.0~	99	圧損(低速は更に)
支	2.0~	100	40Pa



4. Polybutene-1(PB-1)

용점이 PP보다 30℃ 낮고, Electlet성도 높으며, 용융 Electlet 가공할 수 있는 열접착 복합섬유로서 상품화하였다. 또 종래의 PP보다 한층 고내열성의 수지로서 Electlet의 수명이 길다.

5. ELECON의 특징

(1) 고대전압 → 수지, 가공방법에 기인

① 통기저항이 낮다(저압력손실) ← 종래품과 같은 성능이라면

[종래품과 같은 성능이라면 섬유본수를 감소시킬 수 있다.]

(a) 저중량화 할 수 있다.

(b) 굵은 섬유화 할 수 있다.

② 보다 극소 먼지를 포집하여 고폐집효율 ← 종래품과 같은 중량이라면

(2) 고온에서도 대전 지속 → 수지에 기인

85℃에서 사용가능(종래품보다 내열성 30℃ Up)

상온에서 장수명(壽命 : 대전압이 2KV 이하가 되는 기간)

(3) Lint free → 제조방법, 복합섬유에 기인

모두 연속섬유이고 또한 열접착하고 있다.

(4) 부직포에 끈기가 있다 → 수지, 복합섬유에 기인

주름잡기를 할 수 있는 부직포이다.

Air filter는 support재 없이도 가능 → Cost down 가능