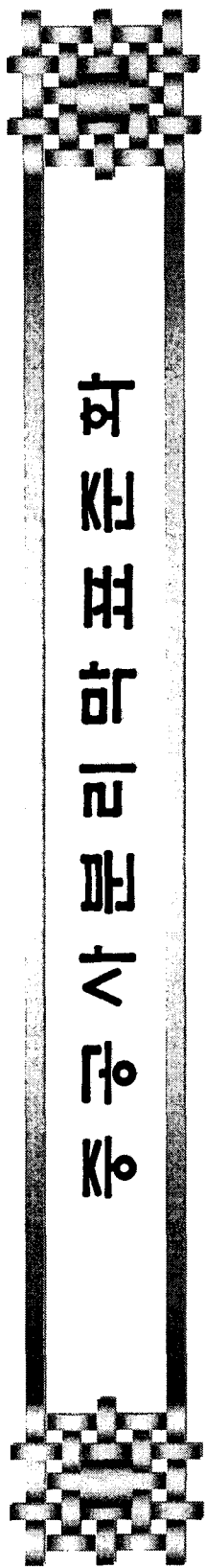

중공사 분리막의 표준화

선 향 박사
(기술표준원)



Korea Agency for Technology and Standards

2002년 제정규격

- KS K0103 분리막용어
- KS K3100 한외여과용 중공사막의 외압식/내압식 투과플럭스
성능 시험방법
- KS K3101 중수도 적용 한외여과용 중공사막 모듈의 투과 플
럭스 성능 시험방법
- KS K3102 한외여과용 중공사 막의 분획분자량 측정 방법

산업자원부 기술표준원

분리막 표준화의 필요성

대기분야에서 필터 및 분리막의 필요성

인간은 매일 12.5 m³/day (16 kg/day)공기를 마신다. 입, 코등 호흡기로 공급되는 오염된 공기는 폐기종(emphysema), 일반 감기, 두통, 눈병, 기침, 현기증(dizziness), 혈액 내 독성물질의 농축등을 가져오며, 초기단계에서는 기관지 엠브레인은 가래, 침, 기침등의 형태로 배설기관 중화작용(excretory counteraction)을 하도록 유도한다. 이러한 인체의 조절기능도 반복되거나 장기간의 오염공기의 흡입을 통한 체내축적은 각종 질병을 유발하게 된다. 그 결과 기관지들(bronchi)의 기능 비정상적으로 만들고 폐내에서 허파과리 벽의 붕괴, 섬유조직의 변화를 일으키고 폐기능에 영향을 줌으로서 허파과리 격자 붕괴(Pulmonary emphysema)등의 질병을 유발한다.



산업자원부 기술표준원

필터 및 분리막 표준화물 분류(안)

필터	수처리용 필터	전처리필터	부직포 전처리 필터 활성탄소섬유 필터 스크린 직물 필터 흡착용 섬유 필터
	공기 청정용 필터	분리막 필터	정밀어과용 필터 한외어과용 필터 나노어과용 필터 역삼투막 필터
		부직포필터	HEPA 필터 ULPA 필터 전처리 에어필터 백필터
		기체분리막 필터	기체분리막 중공사 탈기막

산업자원부 기술표준원

여과성능 평가법과 표시법

산업자원부 기술표준원

1. 절대평가 표시법
에어필터를 평가 표시하는 방법은 처리대상 오염물질의 최대 크기를 표시함으로써 필터 성능을 표시한다. 일반적으로 •분획능(cut-off point), 혹은 절대평가표시법(absolute rating),으로 표현되는 필터 통과 후의 오염물질의 최대 크기 (통과 못한 물질의 최소크기)를 μm 단위로 표시함으로써 필터의 성능을 구분하여 표시한다. 이러한 실험을 위해서는 다양한 크기의 유리구슬을 사용하여 필터링하고 그 결과를 분석함으로써 가능하다. (보통 유리구슬과 Carbonyl iron E를 사용하여 $5\mu\text{m}$ 분획을 측정할 때 사용함.)

2. 명목상의 여과성능 표시법
명목상의 여과성능 표시방법(nominal rating)은 여과용섬유의 제조자에 의해 임의로 정해진 성능 표시방법으로서 일반적으로 주어진 크기의 오염물의 초기 농도에 대한 제거 중량의 비로서 등급을 나누어 표시하는 방법으로 특정 분자량 혹은 특정 크기의 오염물을 •95%, 90%제거, 등의 표시 방법을 사용하여거나 이를 등급화하여 A급, B급등으로 표시하는 방법이다. 예를 들어 MIL-E5504A와 MIL-F5504B등을

여과성능 평가법과 표시법

3. 평균여과성능 표시방법(Mean filtering rating)
절대평가표시법보다는 훨씬 합리적인 표시방법으로 여과성유가 가지는 평균 기공크기, 최대기공크기(버블포인트)등의 방법으로 표시한다.

4. Beta 비율 (Beta ratio)

Beta비율은 제조자와 사용자가 합의하에 만들어진 여과성유의 표시방법으로 소개되었으며, 이것은 •Multi-Pass test"에 의해 결정되어지며 그 관계식은 다음과 같다.

$$\beta_{x} = \frac{N_u}{N_d}$$

β : x 크기이상의 오염물질의 베타비율

N_u : 상류측의 단위부피당 x 크기 이상의 오염입자 수

N_d : 하류측의 단위부피당 x 크기 이상의 오염입자 수

예탁성능 평가법과 표시법

5. 미생물 초과성능 표시법 (Microbial rating)
미생물제거 효율을 표시하는 대표적인 방법으로 표준 미생물 투여법 (standard bacterial challenge)를 이용한 방법이 영국의 HIMA (Health Industry Manufacturers Association)에 의해 개발되었다. 이때 효율은 LRV(Log Reduction Value)로 나타내고 사용된 표준 미생물은 *Pseudomonas diminuta* (American Type culture Collection [ATCC] 19146)를 사용한다. 계산법은 투여된 미생물개체 수에 대한 여과된 미생물 개체수의 비를 로그 값으로 표현하는 방법이다.

산업자원부 기술포진원

1. 정밀여과막(MF)분야 향후추진과제

- ❖ 순수제조용 정밀여과막의 치수 및 구조 (JIS K 3804)
- ❖ 정밀여과막 모듈의 초기유량 시험방법 (JIS K 3832)
- ❖ 정밀여과막의 세균 제거율 시험방법 (KS M 0105)
(JIS K 3834)
- ❖ 정밀여과막의 미립자 제거율 시험방법
- ❖ 정밀여과막의 내압성 시험방법
- ❖ 정밀여과막의 비저항의 회복특성 시험방법(KS M 0104)
(JIS K 3834)
- ❖ 정밀여과막의 증금속 제거율 시험방법
- ❖ 정밀여과막의 완전성 버블포인트 시험방법 (JIS K 3832)
- ❖ 정밀여과막의 확산유량 완전성 시험방법 (JIS K 3833)

1. 역삼투(RO)막 분야 향후추진과제

- ❖ 순수제조용 역삼투막의 치수 및 구조
- ❖ 역삼투막의 (염화나트륨, 마그네슘) 염배제율 시험방법
- ❖ 역삼투막의 미생물 제거율 시험방법
- ❖ 역삼투막의 미립자 제거율 시험방법
- ❖ 역삼투막의 내압성 시험방법
- ❖ 역삼투막의 내열성 시험방법
- ❖ 역삼투막의 이소프로필알콜 제거율 시험방법
- ❖ 역삼투막의 중금속 제거율 시험방법
- ❖ 역삼투막의 분리성능 데이터의 표준화방법
- ❖ 역삼투막의 엘리먼트 및 모듈의 성능시험방법 (JIS K3805)

3. 한외여과막(UF)분야 향후추진과제

- ❖ 순수제조용 한외여과막의 치수 및 구조
- ❖ 한외여과막의 분획분자량 시험방법
- ❖ 한외여과막의 세균저지성능 시험방법 (JIS K 3823, 3824)
- ❖ 한외여과막의 미립자 제거율 시험방법
- ❖ 한외여과막의 내압성 시험방법
- ❖ 한외여과모듈의 순수투과플럭스 시험방법 (JIS K 3821)
- ❖ 한외여과막모듈의 비저항 회복특성 시험방법 (JIS K 3822)
- ❖ 한외여과막의 증금속 제거율 시험방법
- ❖ 한외여과막의 완전성 버블포인트 시험방법
- ❖ 한외여과막의 확산유량에 의한 완전성 시험방법

4. 공기여과분야 향후추진과제

- ❖ 제균용 HEPA 필터의 성능시험방법
- ❖ 제균용 공기여과 멤스필터의 에어로졸 제거율 시험방법
- ❖ 기타

(이하생략)

한국과학기술연구원

수처리 분야와 공기처리 분야의 여과성능 평가방법 비교

산정

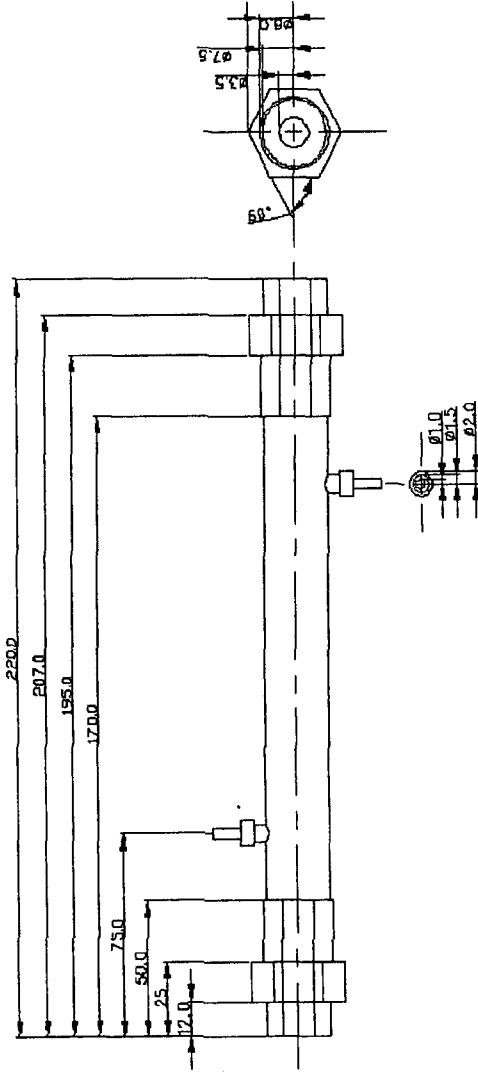
시험방법	효율 계산식	적용 범위	관련 규격
여과 효율 (수처리)	투여한 오염물에 대하여 제거되지 않고 남아 있는 오염물 양을 비교한다.	특정 시간에 특정 조건에서의 필터나 필터요소의 효율성 척도로 사용	KS K 3102
Bx (수처리)	크기가 $x(\mu\text{m})$ 보다 큰 입자들의 출구에서 포함된 수에 대한 입구에서의 수를 비교한다.	특정 조건에서의 필터나 필터요소의 효율성 척도로 사용	ISO 16889, JIS B 8356-8
중량법 (공기처리)	공급한 분진과 시험 필터를 통과해서 절대 필터에 포집된 분진의 중량차이로 측정한다.	0~98%, 비색법으로 20%미만	ASHRAE 52.1, ISO 5011, ISO 10263-2, ISO 14269-4, KS B 6141, JIS B 9908

신규 제정 규격 소개

· KS K8100 양외역과용 중형사람의 외압식/내압식
 부각플렉스강능 시험장원

신원자원부 기술연구소

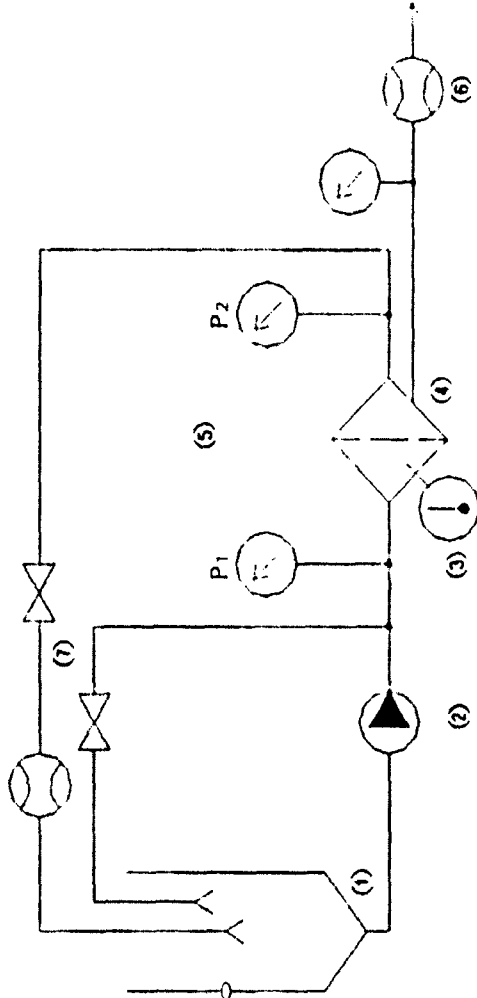
단위 : mm



신규 제정 규격 소켓

Y3 Y3100 환의여과용 중공사람의 외압식/내압식 투과플럭스 성능 시험장비

투과 플럭스
시험장치

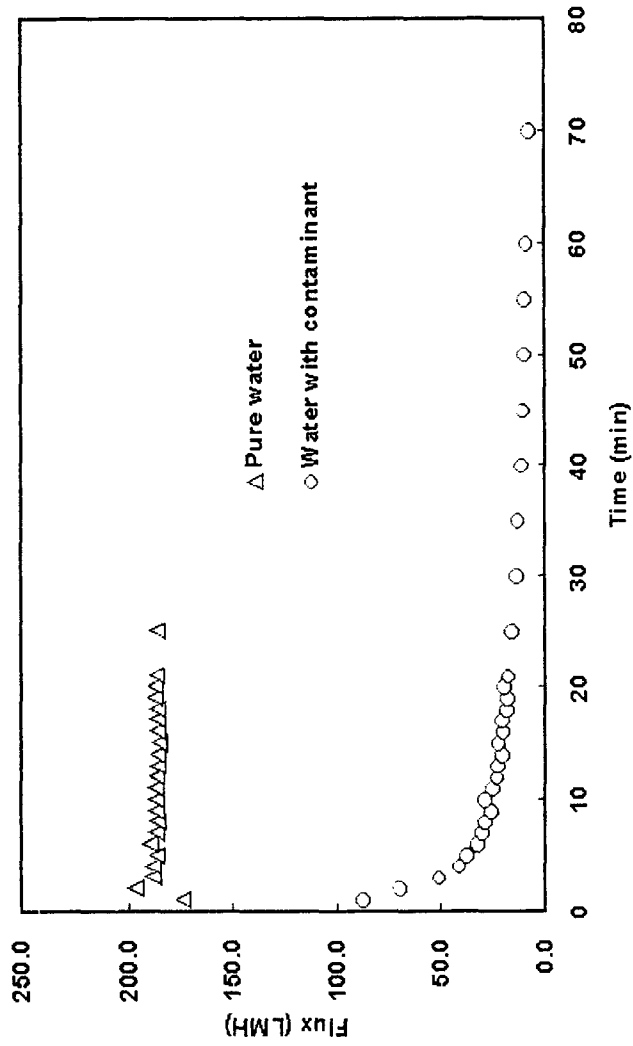


- ① 원수 공급탱크
- ② 펌프
- ③ 피도
- ④ 유량계
- ⑤ 압력계
- ⑥ 유량계
- ⑦ 니들 밸브

신영자원부 기술포진원

신규 세정 구역 소개

“KS K3100 한의여과용 중공사막의 위암석/내암석 쿠라블렉스상능 시험장원” 관련 설명필라



신영자원부 기술포진원

신규 제정 규격 소개

“KSK 3101 경수도 격용 압의 여러 작용 측정사막은
 들의 투과 클러스 성능시험방법” 규격의 표시방법

산업자원부

기술표준원

시험 결과

시험 번호	온도 (°C)	공급측 압력		투과측 압력 (P ₃ , kPa)	압력 손실 (P ₄ , kPa)	평균온전압력 (P ₀ , kPa)	투과유속 (L · h ⁻¹)	투과 클러스 (L · m ² · h ⁻¹)
		입구압력 (P ₁ , kPa)	출구압력 (P ₂ , kPa)					
1	25							
2	25							
3	25							
4	25							
5	25							

신규 제정 규격 소개

“KSK 3102 합금의 여러 용 증류사막의 분자량 측정
정량 방법” 규격의 표시 방법

신영자원부 기술표준원

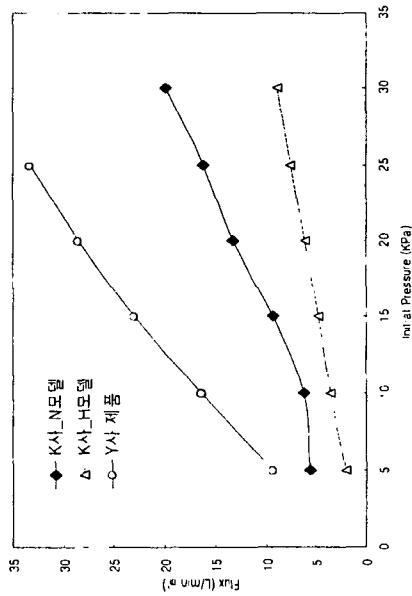
시험 결과

평균 분자량에 따른 배제율	투과 전 농도 (wt.%)	투과 후 농도 (wt.%)	배제율 (%)
증량 평균 분자량 (M_w)			
10000			
40000			
70000			
120000			
500000			
.....			
분류 분자량 (M_w):			

신규 제정 규격 소켓

· KS K3100 관외여과용 중공사막의 외압식/내압식 투과플럭스 성능 시험방법

시험방법부 기술표준원



$$\text{투과플럭스 (water flux)} = \frac{V}{A_s \cdot \Delta t} \quad (\text{L/m}^2 \cdot \text{sec})$$

여기에서 A_s : 중공사형 본리막의 유효투과단면적 (m^2)

외압식일 때는 중공사막의 외경 표면적의 합산이며, 내압식일 때는 중공사막의 내경 표면적의 합산이다.

Δt : 측정시간 (sec)

V : 투과된 시험수의 부피 (L)

결론

- ↓ 분리막 표준화의 중요성에도 불구하고 실험에 필요한 연구비와 장비는 부족한 상황임.
- ↓ 일본등에서 제정된 표준을 참고하여 투과프러스등 부분적인 표준화가 이루어지고 있음.
- ↓ 응용분야별 특성을 고려한 성능평가방법이나 참조규격은 전무한 상황임.
- ↓ 특히 각제품에 대한 제품규격개발을 통한 KS인증업체의 등장과 체계적인 육성정책이 필요함.