CLEAN BENCH의 개요와 성능검사

—목 차—

1. 머릿말
2. CLEAN BENCH의 규격
3. CLEAN BENCH의 정의
4. CLEAN BENCH의 구조
5. CLEAN BENCH의 성능
6. CLEAN BENCH의 시험 방법
7. 맺음말

천 호 기 계 (주)
(기 술 부)
부장 신 동 엽

1. 머릿말

CLEAN BENCH는 약 20년 전 우리나라에 처음 도입되었다. 당시는 아직도 트랜지스터(T. R)시대로서 I. C의 생산이 시작되기 전이었다. 아주 적은 수의 CLEAN BENCH가 미국 일본 등으로부터 수입되어 왔으나 그 후부터 IC의 개발이 시작됨과 함께 국산화되어 그 수요는 점진적으로 증가되었다. L. S. I초 L. S. I시대에 돌입한 현대는 제조기계의 자동화가 발달되어 콘베어에 의한 WAFER의 이동이 많아지게 되었다. 또 선정장치나 스테파나아라이맨트 장치 등 특수한 온습도에 대응하는 CLEAN BENCH도 필요하게 되었다.

새로운 반도체 Rull을 시작으로 하여 정밀공업분야 뿐만이 아니라 병원, 연구소에 있어서 검사용이나 제약공장에 있어서도 많은 CLEAN BENCH가 사용되고 있으며 각종산업에 있어서 중요한 생산설비의 하나로 되었다.

그러면 CLEAN BENCH의 개요 설명과 그 성능시험에 관해서 논해본다.

2. CLEAN BENCH의 규격

CLEAN BENCH의 대표적인 규격으로는 다음 두 가지가 있다.

일본공업규격 : JIS B 9922 CLEAN BENCH

미국 IES규격 : IES-RP-CC-002-83-T.
Larinar from clean air devices

JIS B 9922는 1981년 제정된 것으로 CLEAN BENCH에만 관련된 규격이다.

I. E. S의 규격은 1983년에 종래의 연방규격 209B중의 CLEAN WORK STATION을 참고하여 만들어진 규격으로써 CLEAN BENCH, 수평층류 MODULE, 수직층류형 MODULE 등 송풍기를 내장한 층류형 CLEAN AIR 장치전반에 걸쳐 적용되고 있다.

3. CLEAN BENCH의 정의

JIS A 8122 CONTAMINATION CONTROL 용어에서는 청정작업대로 되어 있다. HEPA FILTER와 송풍기를 내장하여 작업대 위의 공간에 수평 또는 수직의 층류청정공기의 흐름에 의해 CLASS 100 또는 그 이상의 청정한 작업환경을 만드는 장치로서 일반적으로 CLEAN BENCH라고 불린다. CLEAN BENCH란 무엇인가 라고 묻게 되면 이것은 규격에 아무것도 규정되어 있지 않다. 최근에는 작업대만이 아니라 각종의 기기류에 있어서 초기의 CLEAN BENCH와 형이 변화된 것이 많아 명확한 정의가 곤란한 경우가 많다.

4. CLEAN BENCH의 구조

CLEAN BENCH의 일반적인 구조에 관해서는 JIS B 9922에 아래와 같이 규정되어 있다.

＊구조

CLEAN BENCH의 구조는 아래와 같다.

(1) 작업공간의 벽면은 곰팡이류가 발생치 않는 구조일 것

(2) 여과되지 않는 공기가 작업공간에 유입되지 않는 구조일 것

(3) 주 AIR FILTER는 JIS B 9908(환기용 AIR FILTER UNIT)에 규정한 형식1의 시험을 행하였을 때 포집율은 99.97% 이상일 것

(4) 주 AIR FILTER 설치부분은 공기 KEAK가 없는 구조일 것

(5) FILTER는 통상의 환기조건에 있어서 변질, 부식되지 않을 것. 또한 보수 및 교환을 위해 탈착이 가능할 것

(6) 산, 유기용제, 생물인자 등을 취급할 경우에는 이것들이 포함된 공기가 소정의 경로를 통하여 배기가 가능한 구조일 것

(7) 보수, 점검이 용이한 구조일 것

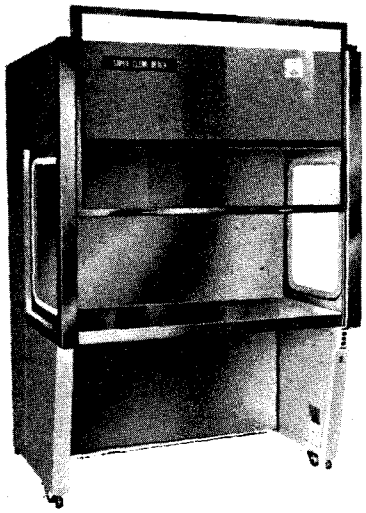
(8) 방폭구조인 경우에는 JIS C 0903(일반용 전기기기의 방폭구조)에 규정된 구조일 것

4.1. 개별 CLEAN BENCH

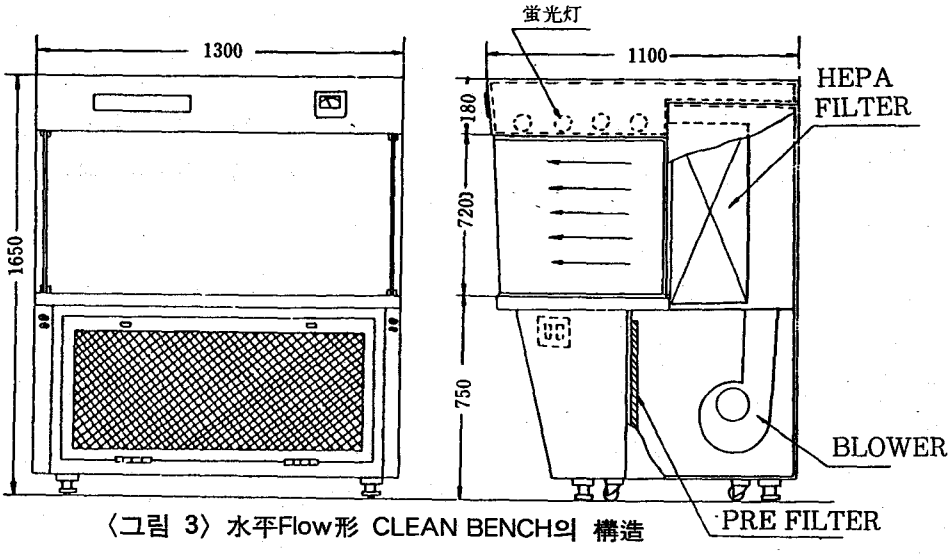
제품의 조립, 검사 등을 위해서 단독으로 설치하여 사용하는 CLEAN BENCH로 가장

기본적인 구조의 제품이다. 이것은 2종류로 구분된다. 〈그림 3〉과 〈그림 4〉의 그림은 이것의 내부구조이다.

〈그림 1〉 水平層流形 CLEAN BENCH



〈그림 2〉 垂直層流形 CLEAN BENCH

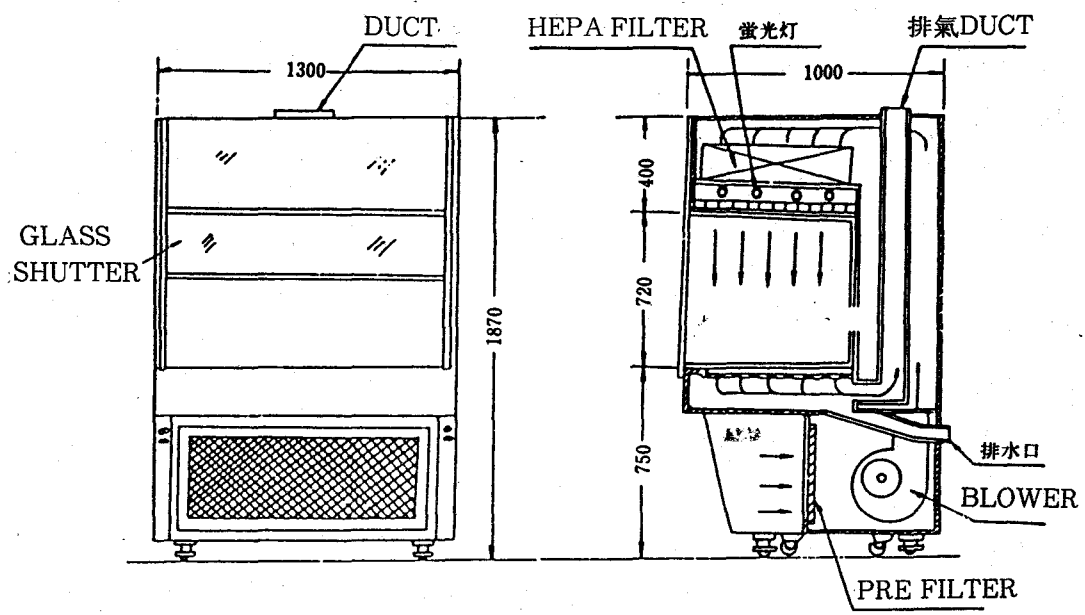


〈그림 3〉 水平Flow形 CLEAN BENCH의 構造

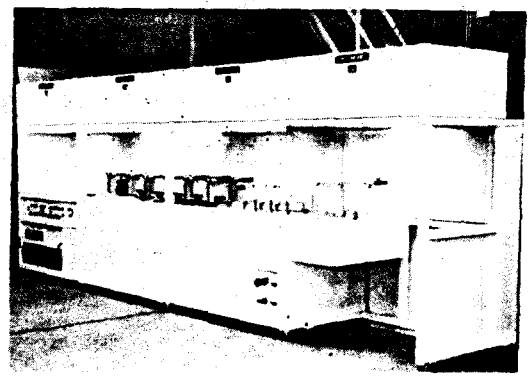
CLEAN BENCH의 특징은 작업대 위의 작업공간 전부를 완전하게 청정공기의 층류역으로 하는 것이다. 내부에 송풍기 및 HEPA FILTER를 설치하고 또한 필요에 따라 조명기구나 그외 부속품, 설비가 필요시 부착될 수 있다. CLEAN BENCH에 사용하는 송풍기는 보통 SIROCCO FAN을 사용하고 있지만 필요한 풍량과 정압을 SPEED CONTROL하여 사용할 수 있으며 동시에 소음진동이 가능한 적은 제품으로 사용하여야 한다.

4.2. LINE형 CLEAN BENCH

최근의 LSI 제조공장에 있어서는 생산기계의 다수가 자동화하여져 어느 정도의 라인을 형성하고 있다. 그것을 위해 이렇게 사용하는 CLEAN BENCH도 앞의 사항에 따른 개별 CLEAN BENCH에는 없는 라인형의 제품으로 되어 있다. 또한 라인형 CLEAN BENCH를 일정한 방향으로 맞추어 설치하여 클린터널이라고 일컬어지는 시스템으로서 사용되는 경우가 있다.〈그림 6〉



〈그림 4〉 FLOW CLEAN BENCH



〈그림 5〉 LINE CLEAN BENCH의 1예

4.3. 기기내장형 CLEAN BENCH(기기조립 clean bench)

다수의 CLEAN BENCH는 그 중에 생산기계나 시험장치들을 설치하여서 그 속에서 작업하는 것이 보통이지만 이것과는 반대로 생산장치에 HEPA FILTER와 송풍기를 내장한 CLEAN AIR UNIT를 접속하여서 생산기계와 일체화한 구조의 제품이다.

〈그림 7〉은 석영관 세정장치를 만들어 넣은 CLEAN BENCH이다

또 〈그림 8〉은 SILICON WEFAR의 자동세정장치가 내장된 CLEAN BENCH를 나타낸 것이다. 〈그림 9〉는 온도조절장치를 부착한 CLEAN BENCH의 일례를 표시한 것으로 소정의 온도에 비해서 ±0.1 ℃ 범위의 온도를 제어하는 CLEAN BENCH이다.

5. CLEAN BENCH의 성능

CLEAN BENCH의 성능은 청정작업공간을 보호하는 목적부터 송풍과 그 분포 및 청정도가 가장 중요한 조목으로 있지만 그 예로 CLEAN ROOM이라 말하는 밀폐된 방의 안에 연속적으로 운전되는 조건을 위해 소음, 진동, 그 외 안전규칙 등을 만족시킨 제품이 아니면 안된다.

CLEAN BENCH의 성능과 그 시험법에 관해서는 일본의 JIS규격과 미국의 JES규격에는 약간의 다른 점이 있다.

〈표 1〉에서 볼 수 있듯이 평균속도가 I. E. S규격에서는 수평, 수직 층류형이 똑같이 같은 규격식으로 되어 있다. 그것에 비해 JIS규격에서는 수직층류형의 경우는 0.2~0.9m/s범위로 이것은 배기가 필요한 물건이나 고온발열체의 경우를 고려해서 정하여진 것으로 되어 있다.(JIS 9922 CLEAN BENCH 해설 참조)

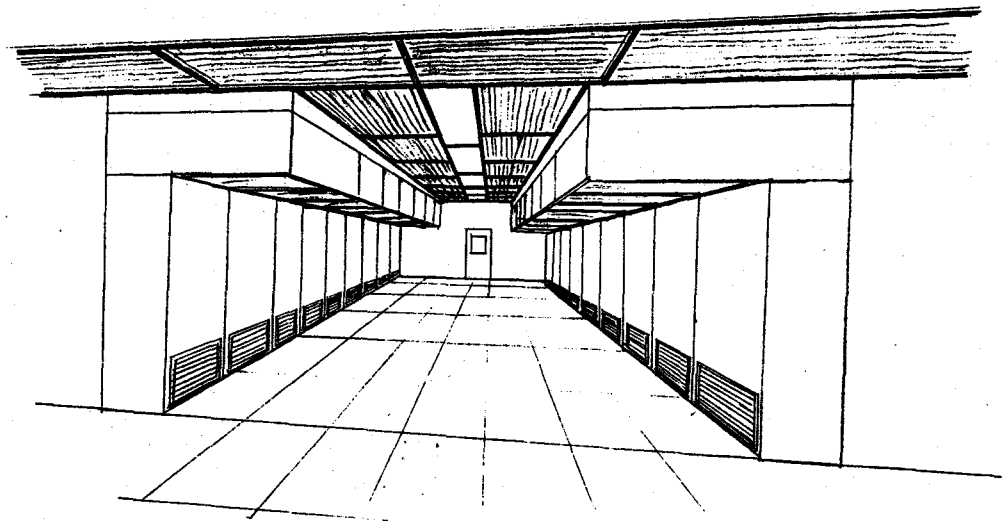
또한 IES규격에서는 송풍기의 용량, 온도상승, 조도, 진동, 구조적인 안전도 등의 규정이 있지만 JIS규격에는 그런 규정을 정하지 않았다.

6. CLEAN BENCH의 시험방법

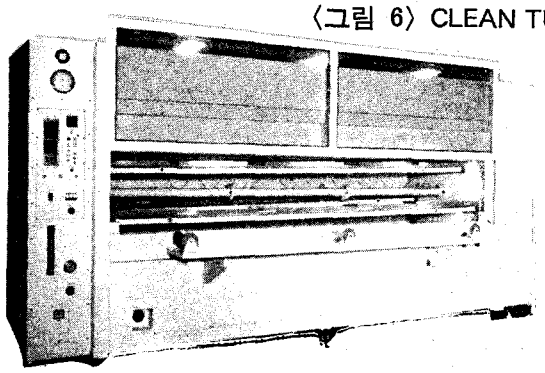
CLEAN BENCH의 성능은 앞에서 설명한 바와 같이 JIS규격과 IES규격에서는 다소 다른 점이 있지만 보통에서는 JIS규격으로 시험하는 방법을 서술하고자 한다.

6.1. 풍속시험

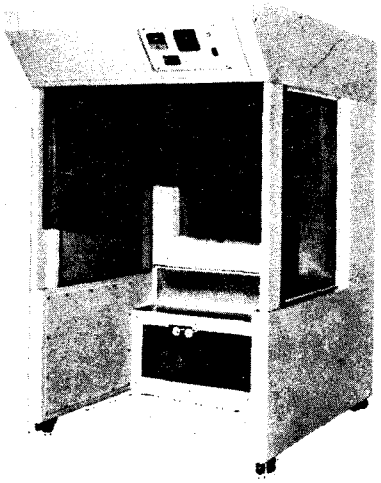
(1) 풍속측정용기기. 작업공간에 있어서 풍속측정은 JIS T 8202에 규정한 풍속계를 사용한다.



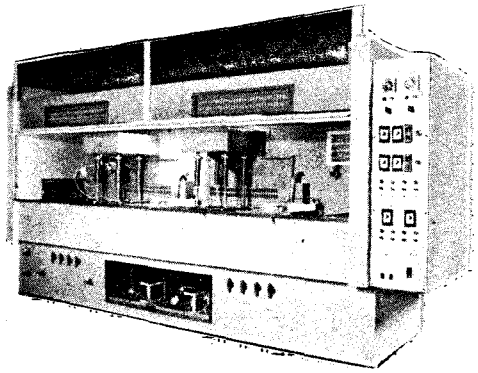
〈그림 6〉 CLEAN TURNEL SYSTEM의 예



〈그림 7〉 石英管洗淨用 CLEAN BENCH의 예



〈그림 9〉 溫度調整裝置付 CLEAN BENCH의예



〈그림 8〉 自動洗淨裝置組込 CLEAN BENCH

〈표 1〉 CLEAN BENCH의 성능시험에 대한 JIS규격과 IES규격의 비교

항 목	JIS 9922	IES-RP-CC-002-83T
1. 풍속	수평류 평균치 0.4-0.6m/s 수직류 평균치 0.2-0.9m/s 풍속의 흐름 평균속도 ±20% 이내	평균치 90(±10)+T/min(27.43m/min) 풍속의 흐름 : 측정된 평균속도의 ±20% 이내
2. 청정도 2.1. 에어로졸의 LEAK 및 유입 2.2. 작업공간의 청정도	LEAK 및 유입이 없는 것 0.5㎛ 이상의 에어로졸 농도가 300개/m^3 이하	HEAP FILTER 설치부분 LEAK TEST LEAK량이 상류측 에어로졸의 농도의 0.01% 이하로 있는 것. 유입 LEAK TEST 포토메터에 의해 측정한 FILTER면의 에어로졸 농도유입이 없는 것. 특별한 규정이 없음
3. 절연저항	1MΩ 이상	
4. 내전압	정격전압 150V 이하의 물건은 AC1000, 150V 이상의 것은 AC1500로 1분간 내연성이 있을 것	
5. 소비전력	측정치가 정격소비전력에 비해 100W 이하의 것은 ±20% 이내, 100W 이상 1000 이하인 것은 ±15% 이내, 1000W 이상일 경우에는 10% 이내	
6. 소음	〈그림 18〉의 측정점에서 65dB(A) 이하 단 암소음과의 차가 db(A) 이하의 것	CLEAN BENCH의 수직 중앙부분에서 설비의 전방 12IN(30.49㎝) 작업면에서 15IN(38.1㎝)에 있어서 67db(A) 이하 암소음은 55db(A) 이하의 것

항 목	JIS 9922	IES-RP-CC-002-83T
7. 송풍기의 설계용량	규정없음	HEPA FILTER의 압력손실이 1.5배로 증가했을 때 HEPA FILTER 하류측의 평균풍속이 설계치의 90% 이하로 되지 않아야 한다.
8. 온도상승	규정없음	풍속기, 조명의 S/W를 넣고 4시간 연속운전한 후 작업구역의 온도상승이 주위온도에 비해 10 °F(5.56 °C) 이하에서 유지할 것
9. 조도	규정없음	작업면 위에 12inx12in(30.48cm×30.48cm) 위치에서 설정했던 조도의 평균치가 755+CANDLE(807.31μmens/m^2)이하로 되지 않을 것 또 개개의 측정치는 평균치의 70% 이하가 되지 않을 것
10. 진동	규정없음	작업면의 중앙에 있어서 10-200HZ의 주파수 범위에서 200μ-iness r. m. s 이하의 진폭일 것
11. 구조상의	규정없음	내전도성, 내연성, 작업대의 내굴곡성 첨단하중에 관하여 규정함

(2) 시험방법. 작업공간에 있어서 풍속은 주에어필터의 공기취출구에 평행이고 취출구로부터 100㎜ 하류의 면에서 행한다. 평균 풍속은 각각의 측정점에 있어서 측정치를 평균해서 계산한다. 미국 IES규격에서의 측정점은 HEPA FILTER 보호면부터 6IN(15.24㎝) 하류의 평면에 종횡방향으로 필터의 내측부터 6IN(15.24cm)의 점으로부터 시작해서 12IN(30.48㎝)의 간격으로 측정한다고 규정되어 있다.

6.2. 청정도 시험

(1) 시험조건

청정도 시험을 시행하는 환경 중에

에어로졸 농도는 입경 0.5㎛ 이상의 입자가 3×10^6개/m^3 이상이 아니면 안된다. 이 농도를 유지 불가능한 경우는 JIS Z 8901(시험용 다스트)에 규정된 시험용 다스트 14종을 이용해도 좋다.

(2) 에어로졸 농도 측정기 및 측정입경

에어로졸 농도측정기는 JIS B 9921 (광산란식 입자계측기)에 규정한 측정기로 입경 0.5㎛ 이상의 에어로졸 농도를 측정가능한 것이라야 한다.

(3) 시험방법

에어로졸 농도측정기의 공기흡인 속도는 작업공간내의 공기 흐름을 복잡하게 행하여서는 않된다.

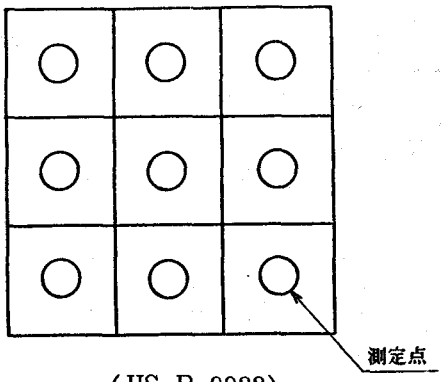
① LEAK 시험

LEAK시험은 주 AIR FILTER면 설치부분 이음부분의 하류면에 에어로졸 노동측정기의 검출단을 보호 주사하여 에어로졸 LEAK의 측정을 행한다.〈그림 11, 12〉 참조

② 에어로졸의 유입시험

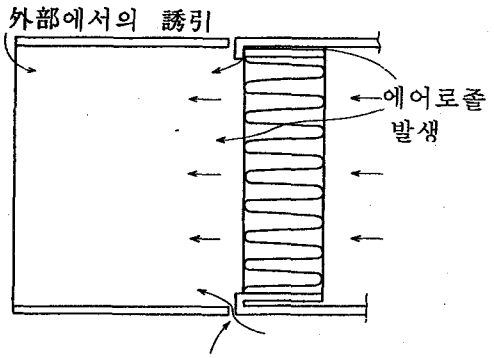
에어로졸의 유입시험은 다음에 의해서 행한다.

ⓐ 수평층형의 유입시험은 〈그림 11〉의 제시에 의해서, 틈새부터의 유입은 주 AIR FILTER 또는 정류격자면하부, 외부부터 유인은 작업공간의 개구부의 내측에서 벽면으로 흘려서 에어로졸 농도를 측정한다.



(JIS B 9922)

〈그림 10〉 CLEAN BENCH風速測定點



(JIS B 9922)

〈그림 11〉 水平流形 에어로졸 발생 및 誘引

ⓑ 수직층형의 유입시험은 〈그림 12〉와 같이 틈새부터 유입을 하며 AIR FILTER 정류격자면의 하류 또한 외부로부터의 유입을 측정하고 작업공간 개구부의 내측부터 벽면으로 흘려 농도 측정기에 의해서 측정한다.

③ 작업공간내의 에어로졸 농도의 시험

이 시험은 다음에 의해서 시행한다.

ⓐ 주 AIR FILTER는 정류격자의

공기취출구에 평행한 면으로 작업공간의 정중앙부분에서 에어로졸 농도를 측정한다.

ⓑ 에어로졸 농도 측정 공기량은 30 ℓ 이상이라 한다.

④ 흡입구의 에어로졸 농도의 시험

공기흡입구에 에어로졸 농도는 작업공간의 에어로졸 농도 측정 중에 5회 이상 측정을 행한다.

(4) 청정도 계산방법

청정도의 계산은 다음에 의한다.

$$C=\frac{C^2}{C^1}\times C_0$$

C : CLEAN BENCH$_2$의 청정도 개/m^3

C_0 : 3×10^6개/m^3

C^1 : 흡입구의 시험에 있어서 0.5㎛ 이상의 에어로졸 농도측정치의 평균치 개/m^3

C^2 : 작업공간의 시험에 있어서 0.5㎛ 이상의 에어로졸 농도측정치의 평균치 개/m^3

위에 의하여 JIA B 9912에서는 에어로졸 농도는 입자계수기를 이용하여 개수농도에서 측정함을 원칙으로 하여 LEAK 시험 및 에어로졸 유입 시험의 농도비가 0.01%까지 유효하게 측정가능한 측정기를 이용하면 양호하다. 또한 상대농도계의 사용을 가능케 하고 있다. IES규격에서는 작업공간의 청정도 시험은 없으나 HEPA FILTER의 성능을 결정하는 HEPA FILTER 설치 부분의 LEAK시험과 에어로졸의 유입시험을 규정하고 있으며 이 때는 PHOTO METER를 사용하여야 한다. 입자 계수기는 입경별에 직접입자수를 계수 가능한 잇점이 있지만 일정시간의 정산측정이 필요하다.

한편 상대농도계는 전체입경의 입경전체로부터 산란광의 강도를 측정하는 기기여서 부유입자의 종류, 입경에 따라서는 그 측정장치는 계수농도를 표시하지 않지만 항상 입자농도의 변화를 감시하기 위한 LEAK시험 및 에어로졸 유입 시험에도 적격이다. CLEAN BENCH 청정도 보증을 위해서는 HEPA FILTER 성능 보증과 설치부분의 LEAK TEST 및 에어로졸 유입이 없는 것이 중요하다.

(5) LEAK시험의 해설

누수시험은 주필터에 어느 정도 이유로서 PIN HOLE 생기고 가스켈 부 등으로부터 오염된 공기가 유입되어도 대량의 청정한 공기가 투입된 경우에는 입자의 포집효율은 규격식을 만족하는 것도 있다. 한편 CLEAN BENCH용 주필터에 PIN HOLE이 있는 것은 다량의 입자를 포함 여과되는 공기를 연속적으로 작업공간에 유입하는 것이고 주에어필터로서는 사용 불가능하다.

또 CLEAN BENCH용 주에어필터는 대형의 것이 다수여서 가스켓부가 길게 되어 가스켓부터 에어로졸이 새는 가능성이 많게

된다. 이런 이유로 필터면이나 가스켓 부등을 조사하여서 누수시험을 행하여 왔지만 이 시험을 하기에는 많은 시간이 소요되어 CLEAN BENCH의 제조시간의 대부분을 소요할 수밖에 없는 형편으로서 빠른 시간에 누수의 유무를 확인하는 것이 희망사항으로 되어 그것을 위해 다음에 따른 방법을 갖고 있다.

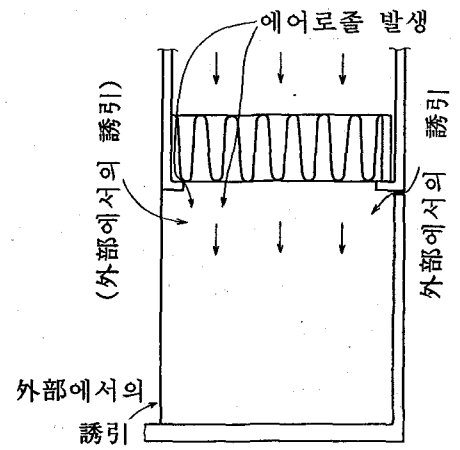
1. 누수시험에 합격한 주에어필터를 사용할 것
2. CLEAN BENCH의 공기 흡입구에 공급하는 에어로졸의 농도를 고농도로 해서 검지감도를 높인다.
3. 포토메타를 사용해서 조사속도를 높여 누수개소의 검출을 우선해서 LECK를 확인한다.

실제문제로서는 주에어필터(HEPA 필터 본체 CLEAN BENCH) 접수부등의 기본적 차례에 의하여 에어로졸의 LECK는 비교적 작아진다.

간단한 원인에 의하여 에어로졸이 새는 것이 많아서 CLEAN BENCH의 흡입구에 에어로졸의 농도를 높여 주사속도를 빠르게 하여 단시간에 확인가능하다. 또 포토메타가 항시 에어로졸의 농도를 지시하여서 누수시험에 적합하다.

주사방법으로는 밑의 방법을 권장하지만 LEAK검출이 가능하며 LEAK율을 산출하는 방법이 있으면 꼭 이 방법을 적용하지 않아도 무방하다.

주 filter면의 주사 LEAK 시험방법(예)



(JIS B 9922)

〈그림 12〉 垂直流形 에어로졸의 발생 및 誘引

주 사 면 : filter면부터 약0.1m 하류의 면

주사속도 : 0.1m/s 이하

주사PITCH간격 : 垂直流形 에어로졸의 발생 및 誘引 0.1m 이내(〈그림 14〉 참조)

1983년 11월 개정된 미국의 HEPA FILTER 규격의 IES-RP-CC-001-83T "HEPA FILTERS"에서는 성능 CLASS를 5개로 쪼개어 그 중에 주사 LEAK시험을 개입시킨 CLEAN BENCH에 사용하는 HEPA FILTER의 성능 규격을 명확하게 하고 있다. 〈표 2〉는 그 성능 CLASS의 분류를 표시한다.

(6) 에어로졸의 유입시험해설

3 ②에 규정하는 에어로졸의 유입시험은

TYPE	성 능
A	0.3㎛ 입자에 대해 99.99% 이상 전체의 통과율과 압력손실을 제조업자가 미군 MANUAL Q76역은 Q107에 걸쳐서 정격풍량으로 시험
B	0.3㎛ 입자에 대해 99.97% 이상. 100% 정격풍량과 그 20%의 풍량에 있어서 전체의 통과율을 제조업자가 미군 MANUAL. Q76 혹은 Q107에 걸쳐 시험한 것으로 정격 풍량의 20%에 있어서 통과율과 100% 풍량의 통과율에 의해 0.01% 이상 많아지지 않으면 안된다.
C	0.3㎛ 입자에 대해 99.99% 이상 TAPE A의 시험에 의해서 제조업자에 있어서 FILTER 전면의 LEAK CONTEST를
	행하지 않음. POHOTO MATER의 출력이 아래의 식을 만족하는 것이다. (1) 직선형 POHOTO MATER의 경우 : 0.01% 이하 (2) 대수형 〃 : 1목감 이하
D	0.3㎛ 입자에 대해 99.9999% 이상, 0.1㎛에 대해 99.999% 이상 TYPE C의 시험 후 다시 TYPE A의 시험을 행하지 않고서도 상기성능을 만족하는 것
E	MTL-F-514776(EA)의 규격을 세밀하게 적용하여 설계, 제조, 시험하여진 것

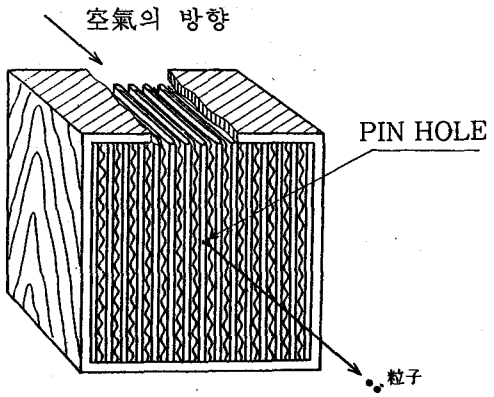
틈새로부터의 유입과 외부로부터의 유인에 관해서 예로는 다음에 의한 방법으로 행한다.

ⓐ 틈새부터 유인

H형 크린벤취의 틈새로부터의 유입은 벽면으로부터 0.03m정도, 샷타가 있는 것은 샷다의 내면부터 0,05m 정도, 필터의 취출구 또는 정류격자의 면으로부터 0,1m정도 하류의 위치에서 0.1m/s 이하의 속로로 주사하여 에어로졸의 유입이 없음을 확인한다.(〈그림 15, 16〉 참조)

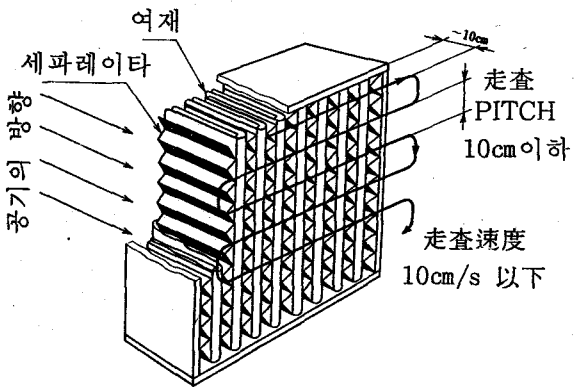
ⓑ 외부로부터의 유입

H형 CLEAN BENCH 외부로부터의 유입시험은 작업공간을 둘러싼 반면에 청정한 공기류와 평행이고 그 위에 평면으로 되어 있으며 풍속이 규격식을 H形 CLEAN BENCH에서의 誘引시험



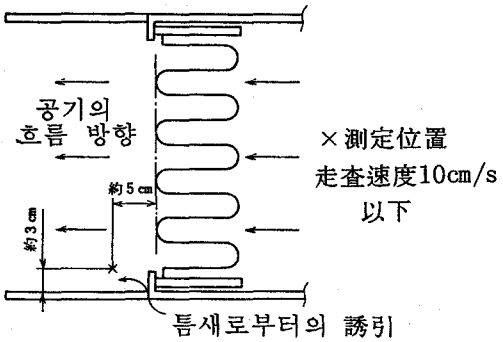
(JIS B 9922)

〈그림 13〉 主 FILTER의 PIN HOLE에서의 粒子



(JIS B 9922)

〈그림 14〉 走査漏의 試驗

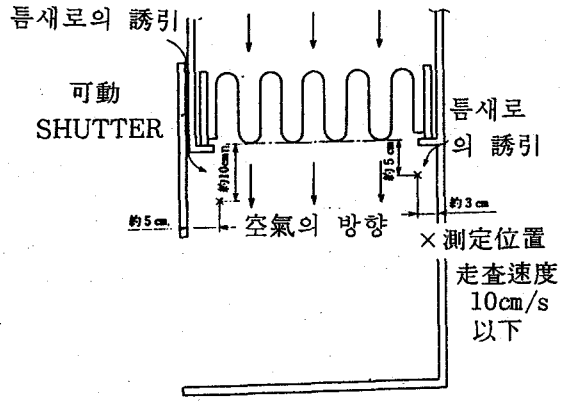


(JIS B 9922)

〈그림 15〉 H形 CLEAN BENCH에서의 誘引시험법

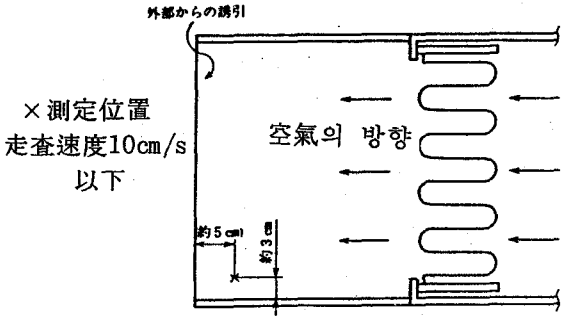
법을 만족하고 있으며 외부로부터의 유입이 적어진다.

유입의 측정은 개구부부터 실내에 0.05m 정도 벽면으로부터 0.03m 정도 위치로서 0.1m/s 이하의 속도로 주사하여 에어로절의 유입이 없음을 확인한다.(〈그림 17〉 참조)



(JIS B 9922)

〈그림 16〉 V形 CLEAN BENCH에서의 誘引試驗方法



(JIS B 9922)

〈그림 17〉 H形 CLEAN BENCH에서의 試驗方法

V형 CLEAN BENCH에서 작업대가 배기형의 흐름으로 되어 있을 경우 CLEAN BENCH의 작업공간에 청정한 공기의 흡입량에 따라 배기량이 어느 정도 높을 수도 있기 때문에 좀더 높혀 사용함이 좋다. 이런 V형 CLEAN BENCH에서는 개구부로부터 외기가 어느 정도로 유입되어 개구부주변을 오염시킨다. 그래서 외부로부터의 유입 시험은 홀림대 내면의 바닥부터 0.1m 정도 0.05m 정도 상방에 위치로 정하여 측정하는 것이 적당하다.(〈그림 18〉 참조)

AIR CURTAIN을 이용한 V형 CLEAN BENCH에 외부부터의 에어로졸 유입은 적지만 AIR CURTAIN 공기류의 내측부터 상부에서 측정함이 좋다.

6.3. 절연저항시험

CLEAN BENCH의 절연저항시험은 JIS C 1302(절연저항계 전자식)에 규정한 500V절연 저항계에 의해서 충전부와 비충전부의 사이의 절연저항)을 측정한다.

6.4. 내전압시험

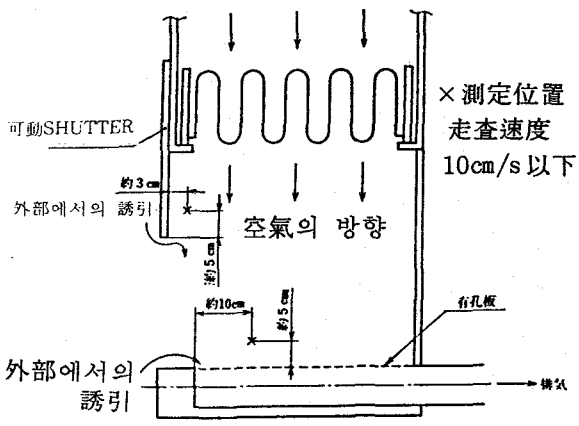
CLEAN BENCH의 전압시험은 충전부와 비충전부 사이에 정격전압 150V 이하인 경우 1,000V, 정격전압이 150V 이상의 것은 1,500V, 주파수 50HZ. 60HZ의 정현파에 가까운 교류전압을 연속해서 1분간 더한다.

6.5. 소비전력

CLEAN BENCH를 정격 운전상태로 작동할 때의 소비전력을 측정한다.

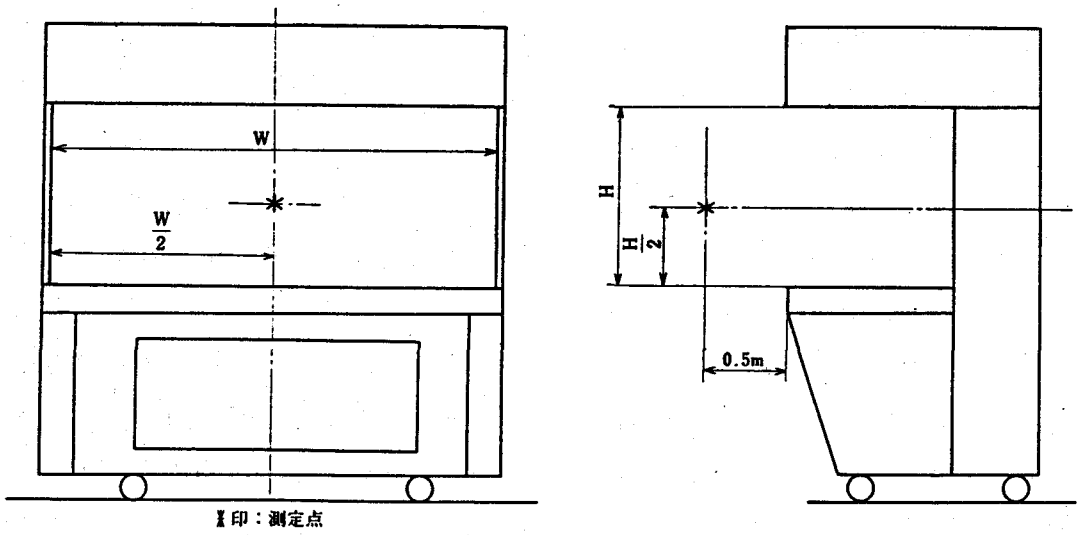
6.6. 소음시험

CLEAN BENCH는 정규의 운전상태로 작동하여 JIS C 1502(보통소음계) 또는 JIS C 1505(정밀소음계)에 규정한 소음계의 청감보정회로의 A 특성을 사용하여야 하며, (〈그림 19〉 참조) 측정하려고 하는 측정점의 소음 레벨에 관해서 JIS C 1502(소음 레벨 측정방법)에 규정하는 방법에 의해서 측정한다. 작업공간 개구분에 샷다 등이 설계되는 것은 전체 개구상태에 의해서 행한다. 또한 기류에 따라 풍압, 전자량, 진동 등이 측정결과에 영향을 고려하여 충분히 주의를 고려해야 한다.



(JIS B 9922)

〈그림 18〉 V形 CLEAN BENCH의 外部에서의 誘引試驗方法



(JIS B 9922)

〈그림 19〉 騷音의 測定點

표 시

JIS B 9922에서 CLEAN BENCH는 지워지지 않는 명판을 잘 보이는 위치에 부착하여야 한다.

1) 클린벤치의 종류
2) 제조업자
3) 제조년월일
4) 정격전압
5) 정격 주파수
6) 단상수
7) 정격소비전력

7. 맺음말

CLEAN BENCH의 개요와 그 성능시험법에 관해서 위에 설명하였지만 이런 것은 전부 기본적인 사항에 관해서 논해 본 것이다. CLEAN BENCH는 지금부터 철저한 연구가 행하여져야 할 것으로 생각되며 특히 성에네르기가 커다란 문제점이 되어 있다고 생각한다.