

# 팬필터 유닛 (Fan Filter Unit)

## 1. 적용범위

이 규격은 한 케이싱 내에 송풍기, 모터 및 고성능 필터를 일체화하여 청정공간을 형성하는데 사용되는 팬필터 유닛(이하 FFU라 한다.)에 대하여 규정한다.

## 2. 인용 규격

다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

KS B 6311	송풍기의 시험 및 검사방법
KS C 1302	절연 저항계(전지식)
KS C 1502	보통 소음계
KS C 1505	정밀 소음계
KS C 1507	진동 레벨계
KS P 8202	휴대용 열식 풍속계

## 3. 정 의

이 규격에서 사용하는 주된 용어의 정의는 다음에 따른다.

- a) 고성능 필터  
공기부유입자를 여과하는 필터로서 HEPA(High Efficiency Particulate Air), ULPA(Ultra Low

Penetration Air)로 분류된다.

- b) 기류 균일도

FFU에서 필터를 통해 토출되는 공기가 필터의 전 면적에서 얼마나 균일한 속도 분포를 갖는가를 평가하는 지표.

- c) 기외정압

FFU 흡입구와 토출구 사이의 압력차.

- d) 기외정압챔버

FFU의 공기 흡입구에 설치되어 FFU에 기외정압 부하를 인가시키는 챔버.

- e) 벨 마우스

팬에서 공기 흡입을 원활하게 도와주는 기능을 하는 흡입구.

- f) 안전망

신체의 일부나 이물질들이 유닛 내부로 흡입되는 것을 방지하기 위한 보호망.

- g) 유동저항체

FFU에 공기 유동저항을 변화시켜 기외정압을 부하로서 인가할 수 있는 저항체.

- h) 클린룸

공기부유입자의 농도가 제어되고 내부에서 입자

의 유입, 발생 및 정체가 최소화되도록 건설되어 사용되고, 온도, 습도, 압력 등의 관련 인자들이 필요에 따라 제어되는 공간.

i) 필터차압

FFU 내부의 고성능 필터 상부와 하부와의 압력차.

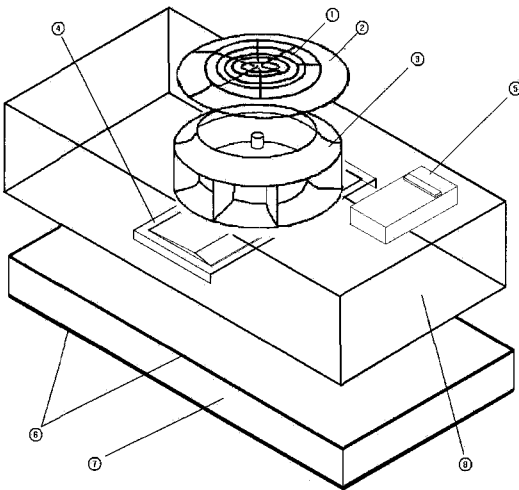
j) 청정 구역(공간)

공기부유입자의 농도가 제어되고 구역 내에서 입자의 유입, 발생 및 정체가 최소화되도록 건설되어 사용되며, 온도, 습도, 압력 등의 관련 인자들이 필요에 따라 제어되는 지정된 구역. 이 구역은 개방되어 있거나 차단되어 있을 수 있으며, 클린룸 내부에 위치하거나 그렇지 않을 수도 있다.

4. 구조

FFU의 가장 일반적인 구조의 예는 그림 1과 같다.

a) 팬, 필터, 모터, 제어기, 케이싱, 벨로우즈, 안전



① 안전 방	④ 모터 고정부	⑦ 고성능 필터
② 벨로우즈	⑤ 제어기	⑧ 케이싱
③ 팬 & 모터	⑥ 필터 가스켓	

그림 1. FFU의 구조

망으로 구성되어 있다.

- b) FFU를 구성하고 있는 부품 서로간에 공진현상이 발생되지 않는 구조이어야 한다.
- c) 제어기는 FFU를 조정하기에 편리하고, FFU 시스템에서 발생될 수 있는 에러를 신속하게 감지하고 전달할 수 있는 체계를 가져야 한다.
- d) 팬과 모터의 교체가 용이한 구조이어야 한다.

5. 재료 및 종류

5.1 재료

FFU에 사용되는 재료는 다음과 같은 특성을 가져야 한다.

- a) 벽체는 쉽게 박리되거나 녹이 발생하지 않아야 한다.
- b) 오염 입자 또는 화학오염물 배출이 최대한으로 억제되어야 한다.
- c) 표면 대전 방지를 위하여 표면에 금속이나 정전도장 등 처리가 되어 있어야 한다.
- d) 플라스틱 사출물을 사용할 경우에는 오염가스 발생 등에 대하여 사용자와 충분한 협의를 하여야 한다.
- e) 고성능필터는 통상의 공기 조건에서 쉽게 변질, 부식되지 않아야 한다.
- f) 고성능 필터의 부착부는 시간 경과에 따라서 패킹의 고착에 의한 에어로졸의 누설이 없는 재료와 구조로 제작되어야 한다.
- g) 특별한 요구조건에 대해서는 인수·인도 당사자 간의 협의에 따른다.

5.2 종류

FFU의 종류는 크기에 따라 표 1과 같이 분류할 수 있다. 크기는 가로×세로로 표기하며, 사용자측의 요구에 따라 크기는 변경될 수 있다. 단, 이 크기는 FFU 케이싱의 크기가 아니라, FFU가 설치되는

표 1. 종류

단위 : mm

호칭번호	크기
1	600 × 600
2	900 × 600
3	1200 × 600
4	1200 × 900
5	1200 × 1200
6	1500 × 750

클린룸 천장의 기본 격자 크기를 말한다.

## 6. 성능

### 6.1 평균풍속 및 기류균일도

FFU의 평균 풍속은 7.1에 따라 시험했을 때 0.1~0.5 m/s의 범위의 값이어야 한다. 단, 특별한 경우 평균풍속의 범위와 풍속측정 방법은 사용자와 제조자간의 협의에 따른다. 또한, FFU의 기류 균일도는 7.1.4에 따라 구했을 때 20 % 이내 이어야 한다.

### 6.2 절연 저항

절연 저항은 7.2에 따라 시험했을 때, 1 MΩ 이상이여야 한다.

### 6.3 내진압

내진압은 7.3에 따라 시험했을 때, 1 분 동안 이상이 없어야 한다.

### 6.4 소비 전력

소비 전력은 7.4에 따라 시험했을 때, 그 값이 정격 소비 전력에 대하여 100 W(또는 VA)이하인 것은 ±20% 이내, 100 W(또는 VA)를 넘고 1000 W(또는 VA)이하인 것은 ±15% 이내, 1000 W(또는

VA)를 넘는 것은 ±10% 이내이어야 한다.

## 6.5 진동

진동은 7.5에 따라 시험했을 때, 사용자와 제조자간의 협정에 따른 값 이하이어야 한다.

## 6.6 소음

소음은 7.6에 따라 시험했을 때, 실내의 종합 소음이 65 dB(A) 또는, NC60 이하이어야 한다. 단, 특별한 경우, 소음의 레벨과 단위는 사용자와 제조자간의 협의에 따른다.

## 7. 시험 방법

### 7.1 평균풍속 및 기류균일도 시험

#### 7.1.1 풍속계

풍속 측정용 기기는 KS P 8202에 규정되어 있는 풍속계 또는 그 이상의 정밀도를 가진 것을 사용하여야 한다. 풍속계는 유효숫자가 2자리 이상의 것을 사용하여야 한다.

#### 7.1.2 풍속 시험 장치

평균풍속과 기류균일도를 구하기 위하여 그림 2와 같은 풍속시험장치를 사용하며 다음에 따른다.

- 풍속 시험 장치는 기외정압챔버, 유동저항체, 프레임, 격막(eyelid), 프로브 이송장치, 기외정압계, 필터 차압계로 구성되어 있다.
- 기외정압챔버의 높이는 챔버 입구의 지름의 3배 이상이어야 한다.
- 기외정압챔버 출구의 면적은 입구면적의 3배 이상이어야 한다.
- 기외정압계의 압력측정 위치는 기외정압챔버의 바닥으로부터 최소한 챔버 높이의 1/3지점에서 측정하여야 한다.

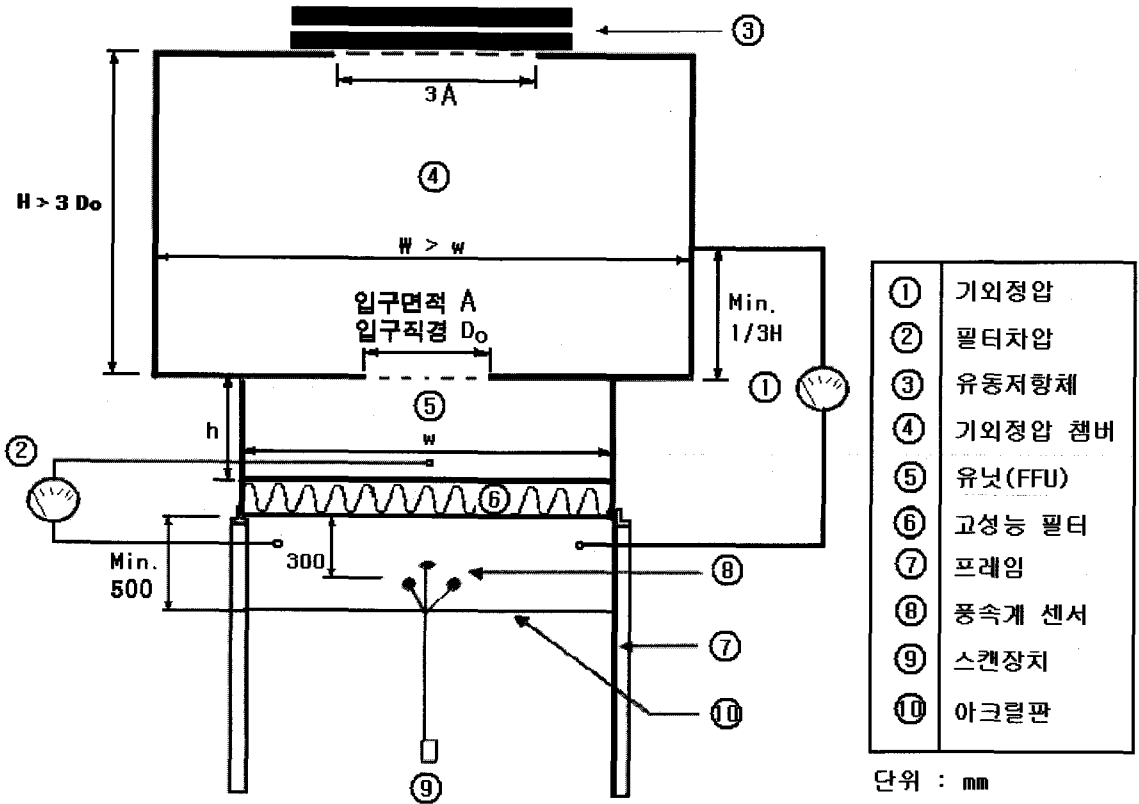


그림 2. FFU의 성능시험장치

- e) 기외정압챔버의 나비는 FFU의 나비보다는 커야한다.
- f) 유동저항체는 사용자가 요구하는 기외정압의 사양을 만족시키기 위하여 일반적으로 전치필터를 여러 장 포개어 사용한다.
- g) 스캔장치는 풍속측정 위치에 풍속계의 센서부를 이동시킬 수 있어야 한다.
- h) 격막은 FFU가 클린룸에 설치되었을 때, 표1에 나타난 각 종류에 해당되는 크기가 되도록 무정전 아크릴판이나, 동등한 기능의 판으로 사각면적을 구획시켜야 한다. 이때, 아크릴은 필터면으로부터 최소 500mm 이상 길게 공

기흐름 방향으로 연장되어야 한다.

### 7.1.3 시험 방법

FFU의 풍속측정은 다음과 같은 방법에 따라 행하며, 필요에 따라 측정된 단면평균풍속으로부터 풍량을 계산할 수 있다.

- a) FFU를 성능시험장치에 설치한다.
- b) 풍속측정점의 수를 최소 16 점 이상이 되도록 계산하여 풍속계가 FFU 크기를 16등분(이상)된 단면 면적의 중심점에 위치되도록 좌표를 정하고, 풍속계의 프로브가 정확하게 측정점으로 이동하는가를 확인한다. 단, 하나의 미소

단면적은 가능한 한 정사각형에 가까운 형상이 되도록 함이 좋다.

- c) 전원을 인가시킨다. 이때, FFU의 구동상태를 육안으로 점검한다.
- d) 기외정압챔버를 FFU의 상부에 설치한다.
- e) 유동저항체를 가감시켜서 사용자로부터 제시된 기외정압을 인가한다.
- f) 풍속계를 스캔장치에 고정하고, 각 측정점에 프로브가 이동 정지되고, 측정계의 지시값이 안정되기를 기다린 후, 동일 위치에서 최소 5초 이상 동안에 최소 10회 이상 풍속을 측정하고 그 평균치를 그 점의 풍속으로서 기록한다.
- g) 각 측정점의 풍속으로부터 아래 식에 의하여 FFU의 평균풍속을 산출한다.

$$V_m = \frac{\text{풍속}(V1) + \text{풍속}(V2) + \dots + \text{측정 풍속}(Vn)}{n} \quad (1)$$

여기에서,  $V_m$  = 평균풍속

$V_n$  = 각 측정점에서의 풍속

$n$  = 측정점 수

### 7.1.4 기류 균일도

FFU의 기류 균일도는 아래 식 (3)와 같이 측정된 각 점에서의 풍속을 전면적에 대한 평균풍속의 비로 나타내고, 이 비율이 0.8 미만이거나 1.2를 초과하는 측정점의 수와 전체 측정점의 수와의 백분율로 나타낸다(식(2)).

$$\text{기류 균일도} = \frac{N_{over}}{n} \times 100 \quad (2)$$

여기서,  $N_{over}$  =  $|V_p| > 0.2$  인 측정점 수

$$V_p = \left\{ \frac{\text{측정 풍속}(V) - \text{평균 풍속}(V_m)}{\text{평균 풍속}(V_m)} \right\} \quad (3)$$

$n$  = 측정점 수

### 7.2 절연 저항 시험

절연 저항 시험은 KS C 1302에 규정하는 500V

절연 저항계에 의해 전원 입력선 1상과 FFU의 케이싱면 사이의 절연 저항을 측정한다.

### 7.3 내전압 시험

내전압 시험은 전원 입력선 1상과 FFU의 케이싱면 사이에 정격 전압이 150 V 이하인 것은 1000 V, 정격 전압이 150 V를 넘는 것은 1500 V로 주파수 60 Hz의 교류 전압을 연속해서 1분 동안 가한다. 또한, 동일설계의 제품을 다수 시험할 경우에 의심스러운 점이 없다고 판단되면, 위 시험 전압의 120%의 전압을 1 초간 가압시켜서 시험할 수 있다.

### 7.4 소비전력시험

소비 전력은 정격 운전시와 무부하 운전시 각각에 대해서 측정한다. 이때 역률도 측정한다.

### 7.5 진동 시험

진동 시험은 KS C 1507에 규정되어 있는 진동계 또는 그 이상의 성능을 가진 진동계를 사용하여 측정한다.

- a) 아래 그림 3과 같이 4 점에서 측정하여 최대값을 그 FFU의 진동값으로 하여야 한다. FFU의 사용 용도에 따라 사용자와 제조자간의 협의에 의하여 정할 수 있다.
- b) 측정값의 표시는 측정 목적에 따라 변위( $\mu\text{m}$ , 피크 - 피크), 속도( $\text{mm/s}$ ), 가속도( $\text{mm/s}^2$ )로 표시할 수 있으나, 속도로 표시함을 원칙으로 한다.
- c) 진동은 정격부하에서 측정하여야 하며, FFU를 정지시킨 상태에서의 소음치를 측정하여 기준값으로 사용하여야 한다. 또한 측정하기 전에 측정기를 보정하여야 한다.
- d) FFU를 가동시키고 정격상태에서 진동을 측정한다.

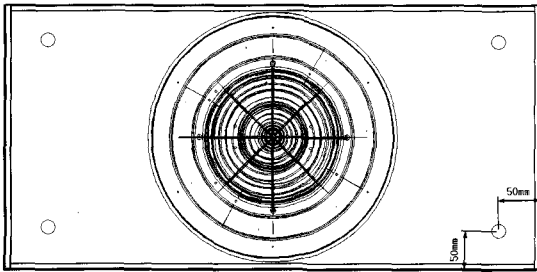


그림 3. FFU의 진동 측정 위치

e) 측정할 장소의 특기사항을 기록하여야 한다.

### 7.6 소음 시험

소음 시험은 암소음 및 정격 운전 상태에서 그림 4와 같은 방법으로 한다.

- 측정기는 KS C 1502 또는, KS C 1505에 규정되어 있는 소음계의 청감 보정 회로 A 특성이나, NC를 사용한다.
- 측정 위치는 그림 4와 같이 FFU 토출구 즉, 필터 직하에서 1.0m 떨어지고, 측정실 바닥 위 1.5m 이상으로 한다.
- 측정값의 표시는 청감 보정회로 값인 dB(A)를 기본으로 하지만, NC 등의 다른 스케일로 표시할 수도 있다.
- 소음은 정격부하에서 측정하여야 하며, 측정 장소는 암소음과 측정값의 차가 10dB이상인 곳이어야 한다.
- 이때, 측정실은 차음실, 잔향실, 무향실 등으로 명기하여야 한다.

비고 : FFU의 소음시험은 암소음과 측정값의 차가 10dB이상인 장소에서 실시한다.

### 8. 시험 결과의 기록

시험결과를 부표와 같은 시험기록 용지에 기록하여야 한다.

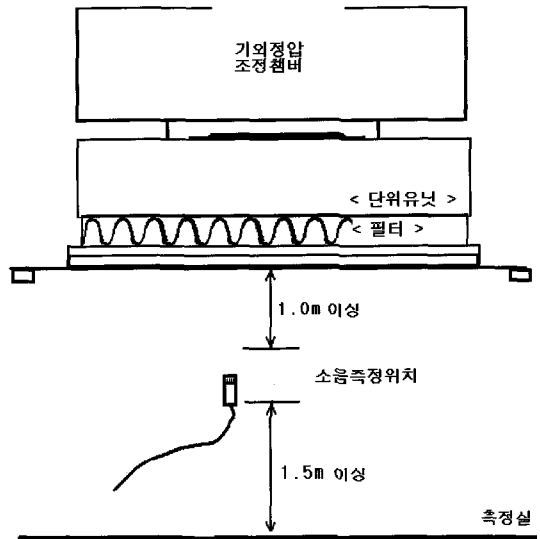


그림 4. FFU의 소음 측정 위치

### 9. 표시

FFU에는 다음 사항을 쉽게 지워지지 않는 방법으로 표시한 명판을 보기 쉬운 위치에 부착한다.

- FFU의 종류
- 정격 풍속·풍량
- 주필터명, 치수
- 모터의 특성 : 정격 전압(V), 정격전류(A), 소비전력(W), 주파수(Hz), 극수
- 제조사명 또는 그 약호
- 제조 연월 또는 그 약호
- 제조번호

부 표

### 시험결과 기록 용지

#### 1. 풍속 시험 결과 기록 양식

시험 연월일 \_\_\_\_\_ 시험온도 \_\_\_\_\_ °C 습도 \_\_\_\_\_ % 시험자 \_\_\_\_\_  
 피시험 장치명 \_\_\_\_\_ 형식 \_\_\_\_\_ 제조 연월 \_\_\_\_\_ 제조 번호 \_\_\_\_\_  
 사용필터품명 \_\_\_\_\_ 형식 \_\_\_\_\_ 치수 \_\_\_\_\_ 정격풍량(CMM) \_\_\_\_\_  
 풍속계명 \_\_\_\_\_ 형식 \_\_\_\_\_ 제조자명 \_\_\_\_\_ 최종 교정 연월일 \_\_\_\_\_

	1	2	3	4	5			<i>n</i>
풍속( <i>V</i> )								
평균풍속( <i>V<sub>m</sub></i> )								
<i>V<sub>p</sub></i>								
<i>N<sub>over</sub></i>								
기류균일도								

#### 2. 소비 전력, 절연저항, 내전압, 소음 및 진동 시험 결과의 기록

전력계명 \_\_\_\_\_ 형식 \_\_\_\_\_ 제조자명 \_\_\_\_\_ 최종 교정 연월일 \_\_\_\_\_  
 절연저항계명 \_\_\_\_\_ 형식 \_\_\_\_\_ 제조자명 \_\_\_\_\_ 최종 교정 연월일 \_\_\_\_\_  
 내전압계명 \_\_\_\_\_ 형식 \_\_\_\_\_ 제조자명 \_\_\_\_\_ 최종 교정 연월일 \_\_\_\_\_  
 소음계명 \_\_\_\_\_ 형식 \_\_\_\_\_ 제조자명 \_\_\_\_\_ 최종 교정 연월일 \_\_\_\_\_  
 진동계명 \_\_\_\_\_ 형식 \_\_\_\_\_ 제조자명 \_\_\_\_\_ 최종 교정 연월일 \_\_\_\_\_

	허용차	측정값		
		1 회	2 회	3 회
소비 전력 (W(VA))				
절연저항(Ω)				
내 전 압				
소 음 (dB(A), NC)	암소음			
	측정값			
진 동 ( $\mu\text{m}$ , mm/s, mm/s <sup>2</sup> )	암진동			
	측정값			