

송풍기의 소음레벨 측정방법 (KS B6361, 2000년 개정내용을 중심으로)

⁰김경호*, 이승배**

Methods of A-weighted Sound Pressure Level Measurement for Fans and Blowers (KS B 6361, Focus on Revised Content made in 2000)

Kyoung-Ho Kim, Seungbae Lee

ABSTRACT

The revision was provided for the method of A-weighted sound pressure measurement for fans and blowers, in which the newly developed measurement techniques were applied to KS B 6361. This revision includes the sound power methods for radiated sound from the body, the in-duct measurement method, and the correction method for flow noise upon measuring microphone, etc.

1. 서론

현대사회가 발전함으로 인한 생활의 질적인 향상이 요구됨으로써 소음에 대한 인간의 개선요구도 소음원에 따라 다양해지고 그 수준도 점차로 높아지고 있는 실정이다.

송풍기는 우리가 일상생활 중에서 가장 쉽게 접할 수 있는 유체기계들 중의 하나이다. 일반적으로 국내에서는 토출압력이 1,000 mmAq(10 kPa) 이하의 것을 팬이라 하고, 1,000 ~ 10,000 mmAq(10~100 kPa) 범위의 것을 블로워라고 한다. 팬을 포함한 이러한 송풍기는 회전차를 통과하는 기류의 방향에 따라 축류식, 원심식, 사류식 그리고 횡류식으로 구분된다.

국내에는 약 수백 개의 송풍기 제조회사가 있으며 송풍기를 제작할 때에는 외국회사의 자료를 그대로 이용하거나 스캐치하여 사용하고 있으며, 대부분이 시험설비도 제대로 갖추지 못하고 있는 실정이다. 송풍기의 용도가 다양해지고 시장이 개방됨에 따라 기술향상을 통한 생산기술에 의한 가격경쟁력 이외에도 성능, 소음 그리고 품질차별화를 더불어 요구하고 있다.

이러한 개방된 시장에서 고성능, 저소음 그리고 품질차별화된 송풍기 개발을 위해서는 우선적으로

* 인하대학교 대학원

** 인하대학교 기계공학과

신뢰성이 있으며 객관적으로 성능과 소음을 측정할 수 있는 방법의 확립이 반드시 필요하다. 현재 이와 관련된 KS규격의 소음측정방법으로는 KS B 6361 '송풍기·압축기 소음레벨 측정방법' 과 성능 측정방법으로는 KS B 6311 '송풍기 시험 및 검사 방법', KS B 6350 '터보형 블로어 압축기의 시험 및 검사방법' 등이 있다.

따라서 우선 이러한 것들 중 산업체의 국제 경쟁력 강화에의 파급효과가 가장 크며 송풍기와 가장 관련이 깊은 KS B 6361 '송풍기·압축기 소음레벨 측정방법'에 대한 규격에 대해서 선진규격인 ISO, ASHRAE, ANSI, AMCA, JIS 등과 비교하여 국내 송풍기 산업의 국제 경쟁력을 높이고 국제시장에서 경쟁할 수 있도록 KS B 6361 규격을 개정하였으며, 또한 차후 개정이 필요한 부분을 제시하고자 한다.

2. 개정된 KS B 6361 규격

KS B 6361 '송풍기·압축기의 소음레벨 측정방법'은 크게 본문과 부속서로 구분되며 부속서는 크게 5가지 나누어 서술하고 있다.

2.1 본문

1) 적용범위

모든 형식의 송풍기·압축기에서 방사하는 정상적인 소음(적어도 30초 이상 동안 정상적으로 제

속되는 음)의 소음레벨을 측정하는 방법에 대해서 규정하고 있다.

2) 측정항목 및 측정조건

소음을 측정하는 장소는 될 수 있는 한 바닥면 이외의 것으로부터 음의 반사가 없으며, 다음의 조건들중 어느 조건을 만족하는 것으로 한다.

a) 시험용 송풍기 또는 시험용 압축기의 운전상태에서 다음 위치로부터 대표 길이만큼 떨어진 위치에서의 소음 레벨과 2배의 대표 길이만큼 떨어진 위치에서의 소음 레벨과의 차이가 5dB 이상일 것.

① 흡입구 중앙에서 흡입구 중심축 위 (흡입구로부터의 방사음을 측정하는 경우)

② 토출구 중앙에서 토출구 중심축과 45°의 방향 (토출구로부터의 방사음을 측정하는 경우)

③ 전동기와 반대쪽의 한 방향에서 케이싱 표면 (케이싱으로부터의 방사음을 측정하는 경우)

b) 기준음원을 시험용 송풍기 또는 시험용 압축기의 설치 장소 또는 그 근방에 놓고, 기준음원으로부터 측정 위치까지의 거리의 1배와 2배 떨어진 위치에서의 소음 레벨과의 차이 또는 1/2배와 1배 떨어진 위치에서의 소음 레벨의 차이가 5dB 이상일 것. 이와 같은 조건이 만족되지 못한 경우에는 측정장소의 상태(실내 치수, 장치의 치수, 배치, 음장 측정 결과 등)를 특기한다. 또한 측정 위치에서의 암소음 레벨은 대상음원에 의한 눈금값보다 10dB 이상 낮은 것이 바람직하다. 부득이하여 이 조건을 만족하지 못하는 경우에는 눈금값의 차이가 4~9dB의 범위에 있는 경우에 한해서 대상음원에 의한 소음레벨의 눈금값을 보정하여 사용한다⁽¹⁾.

Table 1 Corrections of background noise level

음압 레벨의 차이	4	5	6	7	8	9
보정값		-2			-1	

3) 소음 레벨의 측정 위치

송풍기의 측정 위치는 크게 흡입구가 대기에 개방되어 있는 경우, 송출구가 대기에 개방되어 있는 경우 그리고 흡입구·송출구가 덕트에 연결되어 있는 경우로 나뉘어 측정 위치를 나타내었으며, 측정방법으로는 소음계의 주파수 보정회로는 A특성을 사용하고 소음계의 마이크로폰을 음원의 방향으로 향하게 하며 소음계의 동특성은 느린(SLOW) 동특성을 사용한다. 또한 소음 레벨의 측정에 앞서 암소음 레벨을 측정한다. 소음 레벨의 눈금값은 지시값에 가장 가까운 정수값으로 한다. 또한 지시값이 변동하는 경우에는 그 평균값에 가장 가까운 정수값으로 한다. 각 측정 위치에서의 암소음의 보정은 Table 1을 따른다⁽¹⁾.

4) 대표 소음 레벨의 산출방법

대표 소음 레벨 $\overline{L_{PA}}(dB)$ 는 각 측정 위치의 측정값(암소음의 보정을 행한 값)의 에너지를 평균하며 식(1)을 이용하여 구하되 이 값에 가장 가까운 정수값으로 한다.

$$\overline{L_{PA}} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_{PAi}/10} \right] \quad (1)$$

여기에서 L_{PAi} 은 i 번째 측정 위치에 있어서 소음 레벨의 측정값(dB)을 나타내며 N 은 측정값의 수를 나타낸다.

2.2 부속서

1) 송풍기 밴드 음압 레벨 측정방법

측정방법으로는 소음계의 주파수 보정회로는 평탄 특성 또는 C 특성을 사용하며 소음계의 동특성은 원칙적으로 느린(SLOW) 동특성을 사용한다. 밴드 음압 레벨의 측정시간은 중심주파수가 160 Hz 이하의 밴드에서는 30초 이상으로 하고 200 Hz 이상의 밴드에서는 10초 이상으로 하되 지침의 흔들림의 평균값에 가장 가까운 정수값을 눈금값으로 한다⁽¹⁾.

2) 송풍기 본체에서 방사하는 소음의 음향 파워 레벨 측정방법

실용 반자유음장법(A방법)^{(1),(2),(3)}과 간이 반자유음장법(B방법)⁽⁵⁾으로 크게 나뉘며, 실용 반자유음장법은 잔향이 작은 큰 실내, 옥외 등 실용적인 면에서 반자유음장으로 간주되는 음장으로 KS A 0705^{(6),(7),(8)}등에 규정하는 정밀측정법에 준하는 정도(精度)로 음향 파워 레벨을 측정하는 경우에 적용하며, 간이 반자유음장법은 실용 반자유음장법에서 기록한 것 외에 보통의 실내 등에서 반사면의 영향이 제법 큰 경우 측정 위치의 배치를 반자유음장법의 원리에 따라서 행하는 경우가 가능한 음장에 있어서 음향 파워 레벨의 개략의 값을 간이로 측정하는 경우에 적용한다.

또한 옥타브 밴드 음향 파워 레벨을 측정하는 경우, 대상의 중심주파수는 63~8000 Hz, 1/3 옥타브 밴드 음향 파워 레벨을 측정하는 경우 대상의 중심주파수는 50~10000 Hz로 한다. 1/3 옥타브 밴드 음향 파워 레벨을 측정하는 경우에는 실용 반자유음장법에 따른다.

A특성 음향 파워 레벨은 옥타브 또는 1/3 옥타브 밴드 음향 파워 레벨의 측정결과로부터 다음의 식으로 구한다.

$$L_{wA} = 10 \log_{10} \left[\sum_{i=1}^N 10^{(L_{wi} + C)/10} \right] \quad (2)$$

여기에서 L_{wA} 는 A특성 음향 파워 레벨(dB)를 나타내며 N 은 옥타브 밴드인 경우에는 8 또는 1/3 옥타브 밴드인 경우에는 24를 나타내며 C ,는 옥타브 밴드 또는 1/3 옥타브 밴드 등의 A 특성보정값

(dB)를 나타낸다. 여기서 L_{w_j} 는 j 번째 대역의 옥타브 밴드 또는 1/3 옥타브 밴드 음향 파워 레벨(dB)을 나타내며 다음의 식으로 나타낸다.

$$L_w = \overline{L_p} + 10 \log_{10}(S/S_0) - K \quad (3)$$

여기에서 $\overline{L_p}$ 는 측정 직육면체면 위의 평균 음압 레벨(dB)을, S는 측정 직육면체면의 면적(m^2)을 나타내며 S_0 는 기준면적으로 $1m^2$ 로 하며 다음의 식으로 구할 수 있다.

$$K = 10 \log_{10} \left[1 + \frac{4S}{A} \right] \quad (4)$$

$$A = \frac{55.3}{c} \frac{V}{T} \quad (5)$$

여기에서 A는 실내 등가 흡음 면적(m^2)을 나타내며 c는: 공기 중의 음속(m/s), V는 측정실의 체적(m^3) 그리고 T는 측정실 내의 잔향시간(s)을 나타낸다.

또한 실용 반자유음장법의 직육면체 위의 측정 위치를 Fig. 1에, 간이 반자유음장법의 직육면체 위의 측정 위치를 Fig. 2에 나타내었으며 각각의 경우 음압레벨의 측정에 따른 암소음에 대한 보정을 해야 한다.

3) 음장보정값을 구하는 방법⁽²⁾

음장보정값은 옥타브 또는 1/3 옥타브 밴드마다 구하며 잔향시간의 측정에 따른 방법과 기준음원을 이용하는 방법으로 나뉘며 옥의 또는 잔향시간이 현저하게 짧은 경우에는 기준음원을 이용하여 구한다.

a) 잔향시간의 측정에 따른 방법

Figure 3과 같은 계통으로 측정을 하며 음원인 음원스피커는 실내의 양쪽에 설치하고 음장보정값을 구하기 위해서 측정실내에 되도록 일정하게 분포하는 3점 이상의 측정 위치를 설정하며 이들 측정 위치는 음원스피커 혹은 측정실의 벽·바닥·천정 등의 면에 근접하지 않도록 하며 측정시간은 Table 2에 나타낸 측정횟수 이상으로 한다 (9),(10),(11),(12)

b) 기준음원을 이용하는 방법

기준음원은 측정 대상음원을 이동시킨 후 기준 직육면체 밀면의 중심에 설치하며, 측정 대상음원의 이동이 불가능할 때에는 그 윗면이 반사성이고 기준음원을 설치할 수 있는 경우에는 그 면의 중앙의 1점에 기준을 설치한다. 그것이 불가능할 때에는 기준 직육면체 밀면의 각 변의 중점 4점의 가까운 곳에 기준음원을 차례로 설치한다.

평균 음압레벨은 실용 반자유음장법과 간이 반자유음장법의 방법에 의해 기준음원이 있는 측정 직육면체면 위의 측정주파수마다 구한다. 구한 결과로부터 식 (3)에서 $K=0$ 으로 하여 측정 주파수대역마다의 측정음장에서 기준음원의 음향 파워 레벨을 산출한다. 기준음원의 설치 위치를 4점으로

하여 차례로 측정을 한 경우, 측정음장에서 기준음원의 음향 파워 레벨은 식 (6)으로 계산한다.

$$L'_{w'} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{4} \sum_{i=1}^N 10^{L_{w_i}/10} \right] \quad (6)$$

여기에서 N은 4를, $L'_{w'}$ 는 측정음장에서 기준음원의 음향 파워 레벨(dB)을 그리고 L_{w_i} 는 기준음원을 i 번째 설치위치에 놓았을 때의 측정음장에서의 기준음원의 음향 파워 레벨(dB)을 나타낸다.

또한 음장보정값은 식 (7)에 의해 구한다.

$$K = L'_{w'} - L_{w'} \quad (7)$$

여기에서 $L_{w'}$ 는 기준음원의 교정 음향 파워 레벨(dB)을 나타낸다.

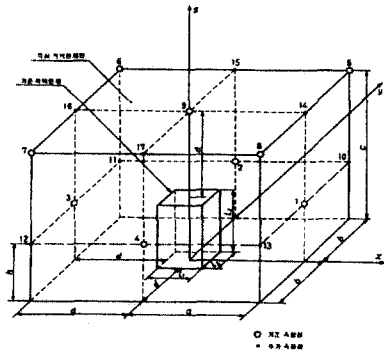


Fig. 1 Location of the measurement in practical semi-free field method

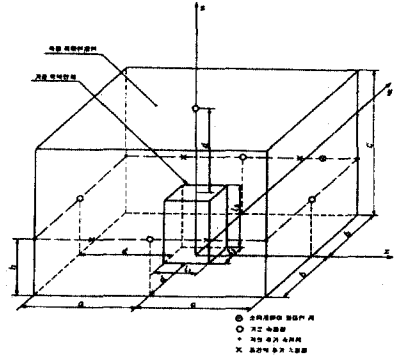


Fig. 2 Location of the measurement in simplicity semi-free field method

Table 2 The number of measurement of reverberation time

옥타브 또는 1/3옥타브 밴드 중심주파수(Hz)	50~160	200~630	800이상
측정횟수	12	9	6

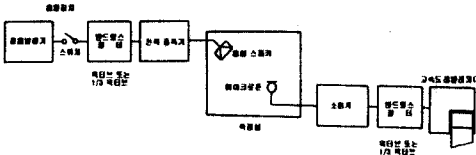


Fig. 3 The measurement flowchart of reverberation time in measurement room

4) 송풍기로부터 덕트내로 방사하는 소음의 음향 파워 레벨 측정방법

a) 덕트내법^{(13),(14)}

덕트내법은 정상적이며, 광대역, 협소대역 혹은 이산 주파수 소음을 입구부 혹은 출구부에 설치된 무반사 덕트로 방사하는 경우에 적용한다. 1/3 옥타브의 중심주파수 범위는 50~10000 Hz이다. 덕트내법에 적용하는 송풍기는 덕트가 붙어 있는 원심형 송풍기, 덕트가 붙어 있는 축류형 송풍기 그리고 덕트가 붙어 있는 사류형 송풍기이다.

Table 3은 덕트의 끝단 반사의 영향, 연결부의 영향 및 음압 측정으로부터 음향 파워를 계산할 때의 오차 그리고 장비보정의 오차 등의 영향을 고려한 측정방법 정확성의 표준 편차를 나타낸다.

Figure 4는 입구와 출구에서 덕트내의 소음을 동시에 측정할 수 있는 장치의 예를 나타낸다. 덕트내법의 평균 음압 레벨의 계산 방법은 식 (8)과 같다.

$$\bar{L}_p = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{pi}} \right] + C \quad (8)$$

여기에서 N 은 측정 위치의 수(세 개 이상), L_{pi} 는 i 번째 측정 위치에서 시간 평균된 음압 레벨(dB) 그리고 C 는 마이크로폰과 샘플링 튜브의 결합에 대한 주파수 응답 수정계수로 식 (9)와 같다.

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 \quad (9)$$

여기에서 C_1 은 마이크로폰 응답 수정계수, C_2 는 샘플링 튜브의 주파수 응답 수정계수, C_3 는 샘플링 튜브의 유동 속도 수정계수 그리고 C_4 는 모드 수정계수이며 이것들 중 C_1 은 마이크로폰 제조사의 데이터로부터 얻어진다.

또한 주파수 밴드에 대해 시험부 덕트 안으로 방사된 소음의 음향 파워 레벨은 식 (10)으로 구할 수 있다.

$$L_w = \bar{L}_p + 10 \log \frac{S}{S_0} - 10 \log \frac{\rho c}{(\rho c)_0} \quad (10)$$

여기에서 $S(= \pi d^2/4)$ 는 시험부 덕트의 단면적을 나타내며 유동저항 $(\rho c)_0$ 는 400Ns/m^3 이다.

b) 준자유음장법

자유음장에서의 측정을 원칙적으로 하고 있다.

음장 조건을 만족할 수 없는 경우에는 다른 방법(덕트내법 혹은 준확산음장법)을 이용하는 것이 바람직하다. 케이싱 혹은 전동기에서 방사하는 소음이 커서 흡입구·토출구에서 방사하는 소음의 측정에 영향이 있는 경우에는 필요에 따라서 흡음벽을 설치한다. 이 경우 흡음벽면에서 측정용 시험덕트 개구단까지의 거리를 덕트 직경의 4배보다 멀리 한다. Figure 5는 양흡입 송풍기의 경우에 있어서 음압레벨의 측정위치를 나타내고 있다.

흡입구 또는 토출구의 높이는 성능 측정 위 또는 송풍기의 형상에서 바닥면으로부터 덕트 직경 또는 그 이상의 높이가 되는 경우가 많고 바닥면에 근접한 것은 곤란하다. 이 경우 측정을 위한 음장은 바닥면에서 반사의 영향이 없는 자유음장을 기본으로 한다. 바닥면에서 반사음의 영향을 무시할 수 있는 경우로는 덕트 축높이를 덕트 직경의 3배 이상이며, 대형의 송풍기에 있어서는 그 높이로 하기 곤란한 경우가 많아 2배 이상 해도 무관하다. 또한 대형 송풍기에서는 덕트내법이 적당한 경우가 많다. 음향 파워 레벨은 식 (11)로 구한다.

$$L_w = \bar{L}_p + 20 \log \left(\frac{R}{R_0} \right) + 11 + L_E \quad (11)$$

여기에서 L_w 는 옥타브 밴드 음향 파워 레벨(dB), \bar{L}_p 는 평균 음압 레벨(dB), R_0 는 기준거리(1 m), R 은 개구단 중심에서 측정 위치까지의 거리(m) 그리고 L_E 는 개구단 반사보정값(dB)을 나타내며 개구단 반사보정값은 Fig. 6에 나타내었다. Figure 7은 측정용 표준시험 덕트와 측정위치의 설정을 표시하고 있다.

Table 3 Precision of the method of measurement

1/3 옥타브 밴드 중심 주파수(Hz)	표준 편차 (dB)
50	3.5
63	3
80 ~ 100	2.5
125 ~ 4000	2
5000	2.5
6300	3
8000	3.5
10000	4

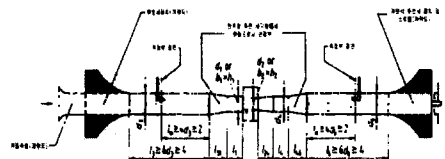


Fig. 4 Simultaneous measurement of inlet and outlet in-duct noise

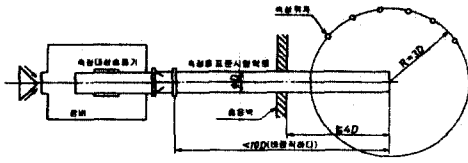


Fig. 5 Location of sound pressure level measurement of dual ducted-inlet fan

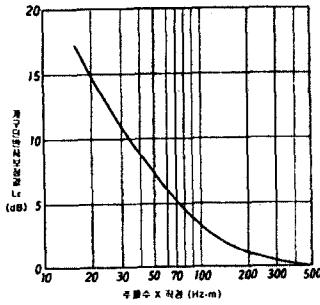


Fig. 6 End reflection correction

c) 준확산음장법 (9),(10),(11),(12)

잔향실 혹은 이것에 준하는 확산성이 있는 실내에서의 측정을 원칙으로 하며 Fig. 8은 준확산음장법에 있어서 양흡입송풍기의 음압 레벨 측정 위치를 그리고 Fig. 9는 기준 음원 혹은 측정 위치의 설정을 나타내고 있다. Figure 9에서 기준 음원과 마이크로폰 이동경로의 중간 위치와의 거리가 덕트 개구단면 중앙과 마이크로폰 이동경로의 중간 위치와의 거리에서 ±0.6m 이내가 되도록 위치시킨다. 기준 음원과 2m 이내에 있는 반사면과의 관계는 기준 음원의 음향 파워 레벨을 교정하는 상태와 일치시킨다. 마이크로폰의 연속 이동에 있어서 평균 음압 레벨을 직접 구할 수도 있다. 또한 음향 파워 레벨은 다음의 식으로 구한다.

$$L_W = L_{RR} + (\overline{L_{PF}} - \overline{L_{PR}}) + L_E \quad (12)$$

여기에서 L_{RR} 은 기준 음원의 옥타브 밴드 교정 음향 파워 레벨(dB)을, $\overline{L_{PF}}$ 는 측정 대상송풍기에서의 평균 옥타브 음압 레벨을 그리고 $\overline{L_{PR}}$ 은 기준 음원에서의 평균 옥타브 음압 레벨을 나타낸다.

5) 마이크로폰의 기류잡음에 대한 보정

Figure 10은 윈드스크린의 기류잡음을 나타내는 것으로 기류속도에 대한 옥타브 밴드의 음압레벨은 그 기류속도에 대해서는 기류잡음의 음압레벨(a)에 옥타브 등의 상대 음압레벨(b)을 더하여 구한다.

a) 사용하는 마이크로폰의 기류잡음의 측정값이

필요없는 경우, 노즈콘부 콘덴서 마이크로폰을 사용할 때에는 Fig. 11과 비교하고, 윈드스크린을 사용하는 경우에는 Fig. 10과 비교하여 평균 옥타브 밴드 음압 레벨이 10dB 이상 큰 경우 혹은 측정 덕트의 송풍기와 측정점 사이에 측정 덕트와 같은 내경으로 길이가 1m인 유리섬유 직판덕트를 삽입시켜 이것을 삽입시키지 않은 것에 대해서 덕트내 6점의 평균 옥타브 밴드 음압 레벨이 6dB 이하인 경우이다. 또한 동일 회전수로 측정 송풍기의 작동점을 최고 효율점 근처에서 토출 풍량점 혹은 그 중간점의 3점에 대한 변화에 대해서 측정 덕트내의 6점의 평균 음압 레벨과 측정 덕트 개구단 근처 3점의 평균 음압 레벨과의 차이의 변화가 중심 주파수 250 Hz ~ 2 kHz의 주파수 대역에서는 3 dB 이하, 그 외의 주파수 대역에서는 6 dB 이하에 있는 경우에 기류잡음의 측정값이 필요없다.

b) 사용하는 마이크로폰의 기류잡음 측정값이 있는 경우는 보통의 암소음 보정 방법에 의해 보정한다. Table 4는 기류잡음의 영향에 대한 보정값을 나타낸다.

또한 기류잡음은 동일 풍속에서도 흐름의 상태에 의해 변하고, 특히 마이크로폰의 기류잡음 측정시의 기류보다 실제의 측정덕트 내의 기류 방향이 복잡하고 동일 풍속하에서도 큰 기류잡음으로 되는 경우가 많다.

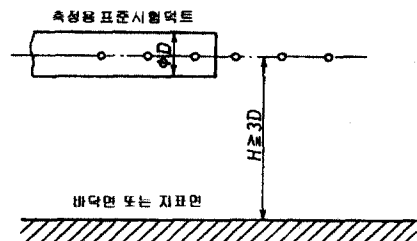
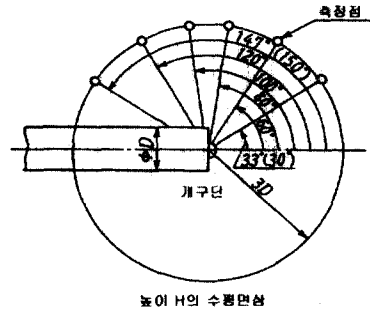


Fig. 7 The test duct for measurement and location of measurement

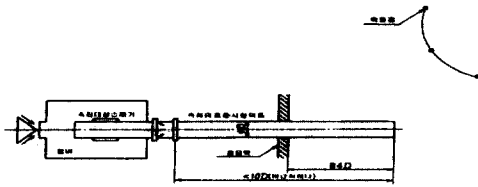


Fig. 8 Location of sound pressure level measurement of dual ducted-inlet fan

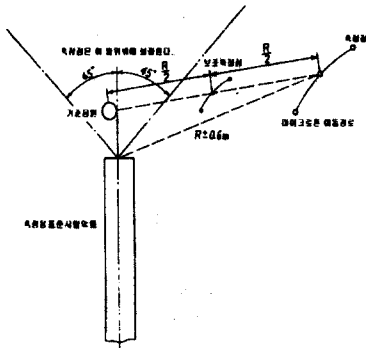
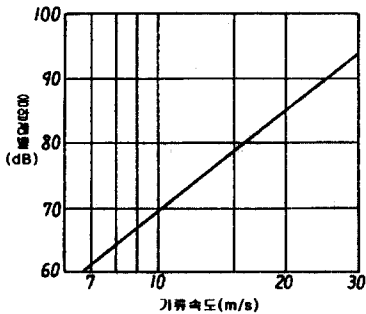
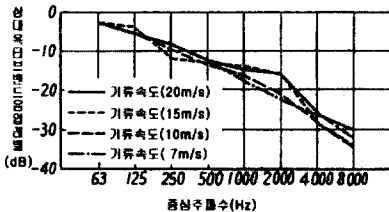


Fig. 9 The standard sound source and establishment of the measurement location



(a)



(b)

Fig. 10 The airflow generated noise of windscreen

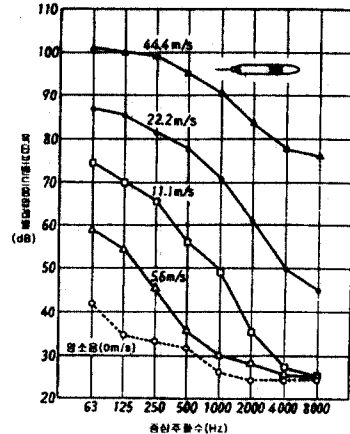


Fig. 11 The airflow generated noise of microphone(Nosecon II type(12.7 mm) Condenser)

Table 4 Correction for airflow generated noise

밴드 음압레벨과 기류잡음의 밴드 음압 레벨의 차이	4	5	6	7	8	9
보정값		-2				-1

3. 향후의 KS B 6361 개정방향^{(13),(14)}

부속서 4의 덕트내법에 관한 내용은 향후 송풍기의 측정방법의 정확성과 보편성을 위해 ISO 규격을 기준으로 추가 및 보정하여야 할 것이다.

우선 부속서 그림 4의 1의 덕트의 최대치수에서 각 치수에 따른 자세한 설명이 필요하다. 또한 덕트내법에서 A-가중치 음향파워레벨을 구하는 방법을 추가해야 할 것이다. 1pW를 기준으로 하는 옥타브 혹은 1/3 옥타브 밴드로부터 A-가중치 음향파워레벨을 구하는 식은 식 (13)과 같다.

$$L_{WA} = 10 \log \sum_{j_{\max}} 10^{0.1[(L_w)_j + C_j]} \quad (13)$$

여기서 $(L_w)_j$ 은 j 번째 옥타브 밴드 음향파워레벨을 나타내고 j_{\max} 는 27이다. 또한 C_j 의 값은 Table 5에 나타나 있다.

또한 시험 덕트에서 난류소음의 신호 대 잡음비를 결정하는 방법에 대한 설명이 추가되어야 할 것이며, 덕트 측에 대한 유동속도의 각도가 15° 이상일 때 시험덕트내의 유동이 갖는 스윙(swirl) 성분 에 대한 측정에 대해서 언급되어야 할 것이다.

시험덕트에서 마이크로폰 위치에서의 스윙각은 피토 프로브(probe)에 의해서 결정될 수 있다. 피토 프로브는 마이크로폰이 설치될 반경방향에 센

서의 머리가 있도록 시험덕트에 삽입되어야 한다. 송풍기가 작동하지 않을 때에는 센서의 헤드는 시험덕트의 축과 나란히 일치선이 되어야 하고 유동 방향으로 향하게 해야 한다. 이것은 스윙각을 결정하기 위한 기준 데이터를 준비한다. 알려진 정상유동 상태에서 송풍기가 작동할 때에는 프로브는 최대 전압을 감지하도록 회전해야 한다. 최대 전압에 일치되었을 때 데이터에 대한 프로브의 각도는 스윙각과 같다. 스윙각의 결정은 소음이 측정될 유량 범위에서 반복되어야 한다. 만약 스윙각이 15° 보다 크면 음압레벨의 측정의 불확실성은 매우 증가할 것이다.

또한 샘플링튜브의 예에 대해서 더욱 상세히 규정하여야 할 것이다. Figure 12는 마이크로폰과 샘플링 튜브의 전형적인 모습을 보여주는 한 예이다.

Table 5 Values of C_j

j	1/3 옥타브 밴드 중심주파수 (Hz)	C_j
1	50	-30.2
2	63	-26.2
3	80	-22.5
4	100	-19.1
5	125	-16.1
6	160	-13.4
7	200	-10.9
8	250	-8.6
9	315	-6.6
10	400	-4.8
11	500	-3.2
12	630	-1.9
13	800	-0.8
14	1000	0
15	1250	0.6
16	1600	1
17	2000	1.2
18	2500	1.3
19	3150	1.2
20	4000	1
21	5000	0.5
22	6300	-0.1
23	8000	-1.1
24	10000	-2.5
25	12500	-4.3
26	16000	-6.6
27	20000	-9.3

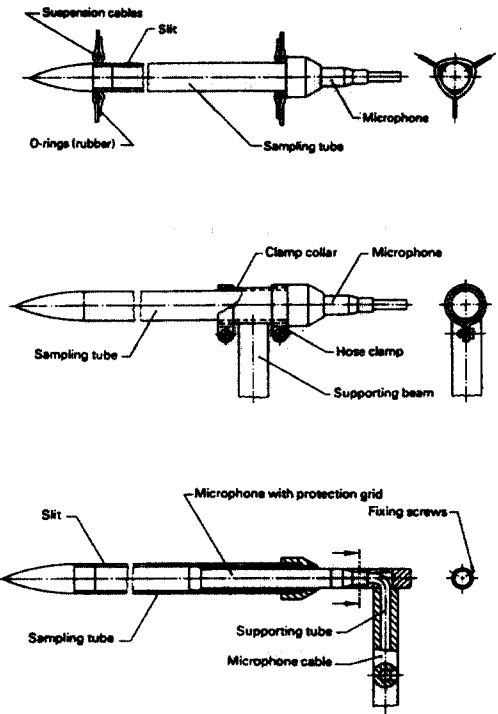


Fig. 12 Typical mounting of microphone and sampling tube

4. 결론

개정 전 규격은 참고 2(송풍기 및 압축기의 본체에서 방사하는 소음의 음향 파워 레벨의 측정방법)에 자유음장법에 의한 음향 출력 레벨의 측정방법, 근접 음장법에 의한 음향 출력 레벨의 측정방법 그리고 기준 음원 치환법에 의한 음향 출력 레벨의 측정방법과 관로내법에 의한 음향 출력 레벨의 측정방법으로 나누어져 있었다. 개정규격은 이러한 참고 2의 내용을 실용 반자유음장법과 간이 반자유음장법으로 하여 부속서 2로 나누었고, 참고 4(송풍기로부터 덕트내로 방사하는 소음의 음향 파워 레벨 측정방법)는 덕트내법, 준자유음장법 그리고 준확산음장법으로 나누어 부속서 4로 분류하여 규정하였다. 또한 부속서 3의 음장보정값을 구하는 방법과 부속서 5의 마이크로폰의 기류잡음에 대한 보정을 새로이 추가하였다.

또한 향후의 KS B 6361의 개정방향에 대해서도 필요한 내용을 간략히 제시함으로써 산업체에서 송풍기의 소음에 대해서 정확히 측정할 수 있는

방법을 보완하고자 하였다

5. 참고문헌

- (1) 한국공업규격, 1990, "소음도 측정방법," KS A 0701, pp 1~6
- (2) 한국공업규격, 1990, "일반 음장에서 의 음향 파워 레벨 측정방법," KS A 0703, pp 1~24
- (3) 일본공업규격, 1991, "一般の音場における音響パワー レベル 測定方法," JIS Z 8733, pp 1~45
- (4) ISO, 1994, "Determination of sound power levels of noise sources-Engineering methods for free-field conditions over a reflecting plane," ISO 3744, pp 1~31
- (5) ISO, 1995, "Acoustics-Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane," ISO 3746, pp 1~27
- (6) 한국공업규격, 1991, "무향실 또는 반무향실에서의 음향 파워 레벨 측정방법," KS A 0705, pp 1~15
- (7) 일본공업규격, 1991, "無響室又は半無響室における音響パワー レベル 測定方法," JIS Z 8732, pp 1~31
- (8) ISO, 1977, "Determination of sound power levels of noise sources-Precision methods for anechoic and semi-anechoic rooms," ISO 3745, pp 1~21
- (9) 한국공업규격, 1990, "잔향실에서의 음향 파워 레벨 측정방법," KS A 0704, pp 1~26
- (10) 일본공업규격, 1991, "残響室における音響パワー 레벨 測定方法," JIS Z 8734, pp 1~41
- (11) ISO, 1999, "Acoustics-Determination of sound power levels of noise sources-Precision methods for broad-band sources in reverberation rooms," ISO 3741, pp 1~32
- (12) ISO, 1990, "Acoustics-Determination of sound power levels of noise sources-Precision methods for discrete-frequency and narrow-band sources in reverberation rooms," ISO 3742, pp 1~11
- (13) ISO, 1990, "Acoustics-Determination of Sound Power Radiated into a Duct by Fans - In-duct Method," ISO 5136, pp 1~22
- (14) ANSI/AMCA, 1986, "Laboratory Method of Testing In-Duct Sound Power Measurement Procedure for Fans," ANSI/AMCA 330-86, pp 1~16

