

에어노즐의 소음저감 대책에 관한 연구

전승태 · 이근오 · 김종현

서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

최근 소음문제가 큰 사회문제로 대두되고 있으며, 작업장에서 사용하는 에어노즐로부터 발생하는 소음이 작업환경을 저해하고, 그 소음강도가 작업자로 하여금 직업성 난청을 유발할 수 있는 위험수위에 있는 실정이다.

에어노즐은 사업장에서 사용할 경우 한 개씩 사용하는 경우가 매우 적고, 대부분 여러 개가 그룹으로 형성되거나 생산라인에 맞도록 조합하여 사용하기 때문에 고소음으로 인한 큰 피해를 유발하게 된다.

산업현장에서 사용되고 있는 에어노즐은 4kHz 근방의 고주파 소음을 발생시키며, 이러한 고주파 소음은 청각에 미치는 영향이 크기 때문에 작업장의 근무환경을 개선하기 위해서라도 시급히 소음을 줄일 수 있도록 해야한다.

따라서, 본 연구에서는 고소음 설비인 에어노즐의 소음을 저감시킬 수 있는 근본적인 방법을 제시하고자 에어노즐의 형상과 공기량, 그리고 노즐과 반사판 사이의 거리를 시험변수로 하여 노즐의 소음을 최소화 할 수 있는 최적조건을 찾기 위한 실험이었다.

2. 실험장치 및 방법

2.1 실험장치

본 실험에 사용된 실험장치는 공기를 압축시켜주는 에어콤프레셔, 에어콤프레셔에서 발생하는 맥동을 제거하고, 압축된 공기를 저장시키는 공기저장탱크, 공기 속에 포함된 수분을 제거시켜주는 드라이어, 압력을 조절하기 위한 압력조절장치, 에어노즐에서 분사되는 공기량을 조절할 수 있는 유량계(MFC ; Mass Flow Controller), 그리고 제작된 에어노즐을 원하는 위치에 고정시킬 수 있는 삼각대를 사용하였다. 또한, 반사판 설치유무와 노즐과 반사판사이의 거리에 따른 소음의 경향을 살펴보기 위하여 150cm×180cm의 아크릴 판을 사용하였다.

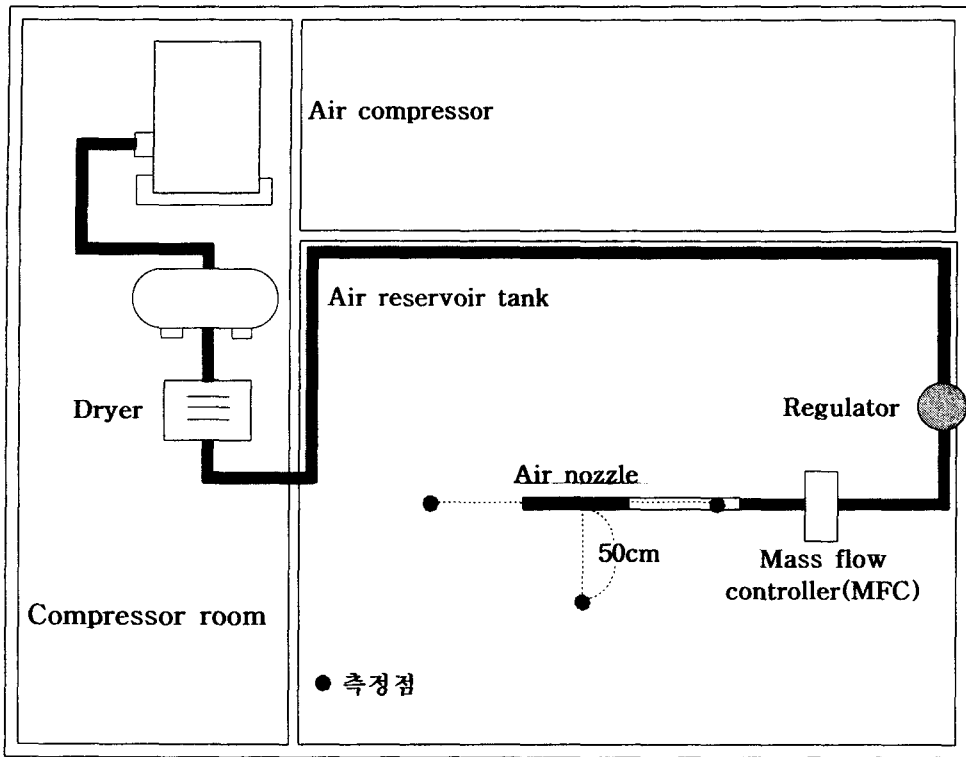


Fig. 1 실험장치 흐름도

2.2 에어노즐 시험편

본 실험에 사용된 에어노즐 시험편은, 가공이 쉽도록 절삭성이 우수한 황동봉(신주봉)을 사용하였으며, 보다 정확한 중심을 뚫기 위하여 선반의 센터드릴작업으로 노즐의 구멍을 가공하였다. 시험편은 외경 19mm, 길이 100mm로 일정하게 하였으며, 노즐구멍의 직경과 길이를 변화시켜서 직경비($D_1:D_2$)와 길이비($L_1:L_2$)를 변수로 하여 총 27개의 형상이 다른 시험편을 제작하였다.

Table. 1에 그 종류를 나타내었으며, 에어노즐 시험편의 단면도와 실물사진은 Fig. 2, Fig. 3에 나타내었다.

Table. 1 에어노즐 시험편의 종류

단위: mm

직경비 ($D_1:D_2$) \ 길이비 ($L_1:L_2$)	길이비 ($L_1:L_2$)					
	40 : 60	50 : 50	60 : 40	80 : 20	90 : 10	95 : 5
12 : 3	-	○	-	-	-	-
12 : 4	-	○	-	-	-	-
12 : 6	○	○	○	○	○	○
12 : 8	○	○	○	○	○	○
12 : 9	○	○	○	○	○	○
12 : 10	○	○	○	○	○	○
12 : 12	○					
합계	27개					

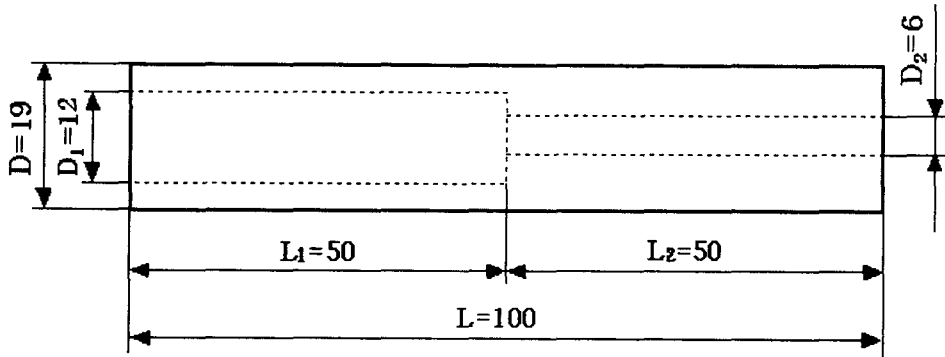


Fig. 2 에어노즐 단면도의 일예 ($D_1:D_2=12:6$, $L_1:L_2=50:50$)

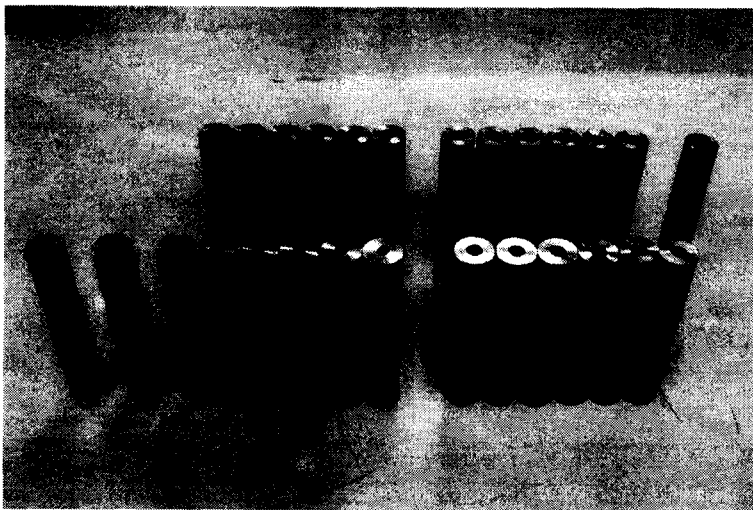


Fig. 3 에어노즐 실물사진

2.3 실험방법

- (1) 에어콤프레셔에 의해 압축된 공기를 공기저장탱크에 저장시킨다.
- (2) 공기저장탱크에서 드라이어를 통해 공기의 수분을 제거하여 건공기로 만든 후, 압력조절장치로 공기의 압력을 일정하게 조절한다.
- (3) 호스에 연결된 에어노즐 시험편을 지상으로부터 110cm의 높이에 위치시키도록 삼각대에 수평으로 고정시킨다.
- (4) 소음계를 에어노즐로부터 수평으로 앞, 뒤, 옆 각각 50cm, 높이는 측정자의 귀 위치에 설치한다.
- (5) 밸브를 개방시켜 유량계로 들어오는 공기량을 조절한다.
- (6) 측정점과 공기량에 따른 소음레벨을 측정한다.
- (7) 직경비에 따른 소음레벨을 측정한다.
- (8) 길이비에 따른 소음레벨을 측정한다.
- (9) 반사판(150cm×180cm)을 설치하여 노즐과 반사판 사이의 거리와 측정점에 따른 소음레벨을 측정한다.
- (10) 본 실험에 대한 결과치는 에어노즐에서 분사되는 소음이 소음도 변화가 적고, 일정한 정상소음이므로 앞, 뒤, 옆에서 각각 5회씩 측정한 값의 평균값으로 한다.

3. 실험결과 및 고찰

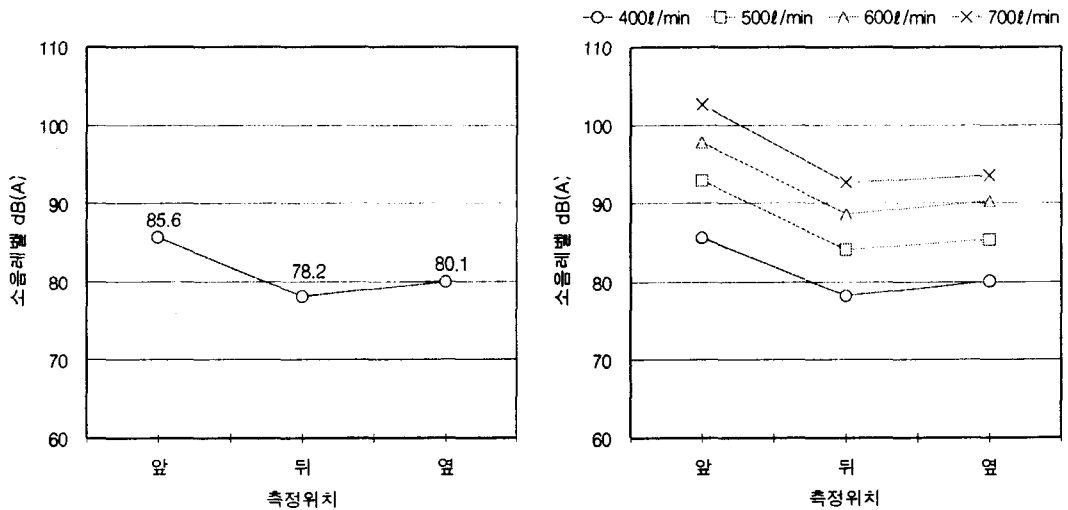


Fig. 4 측정위치와 공기량에 따른 소음레벨($D_1:D_2=12:6$, $L_1:L_2=50:50$)

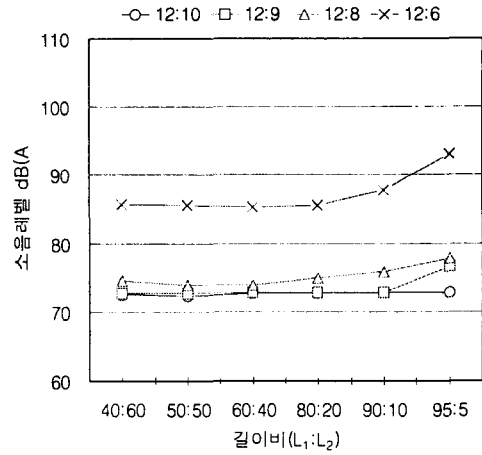
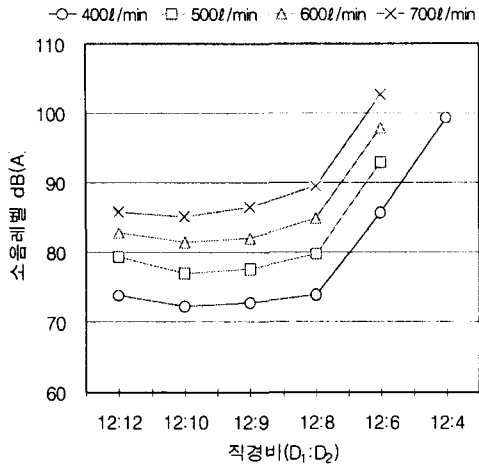


Fig. 5 직경비와 길이비에 따른 소음레벨의 변화(Q=400 l/min)

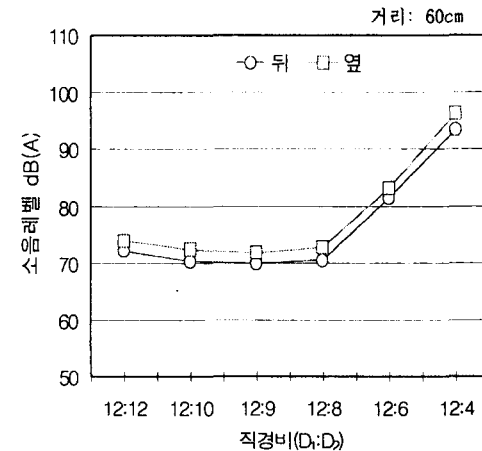
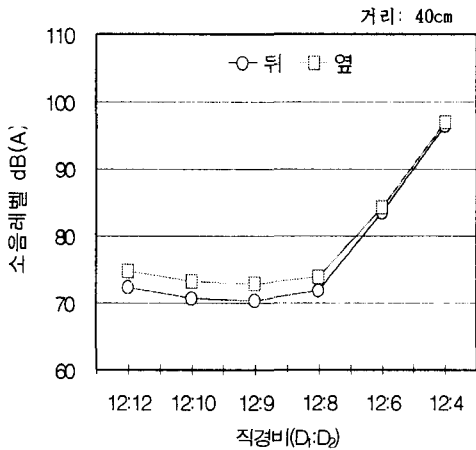
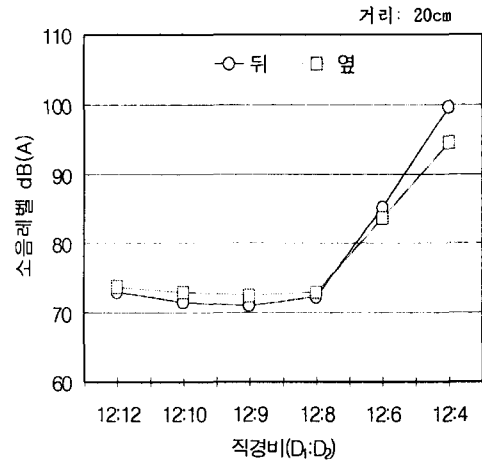
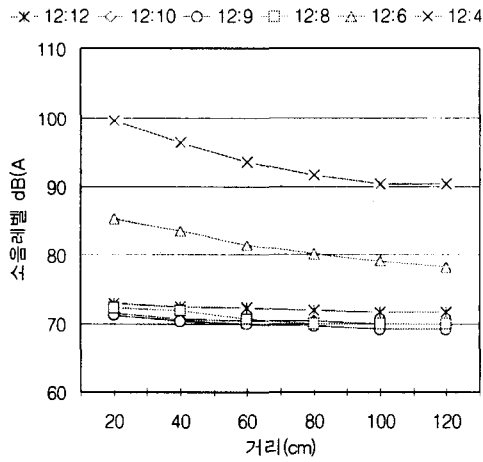


Fig. 6 반사판에 대한 소음레벨의 경향(L₁:L₂=50:50, Q=400 l/min)

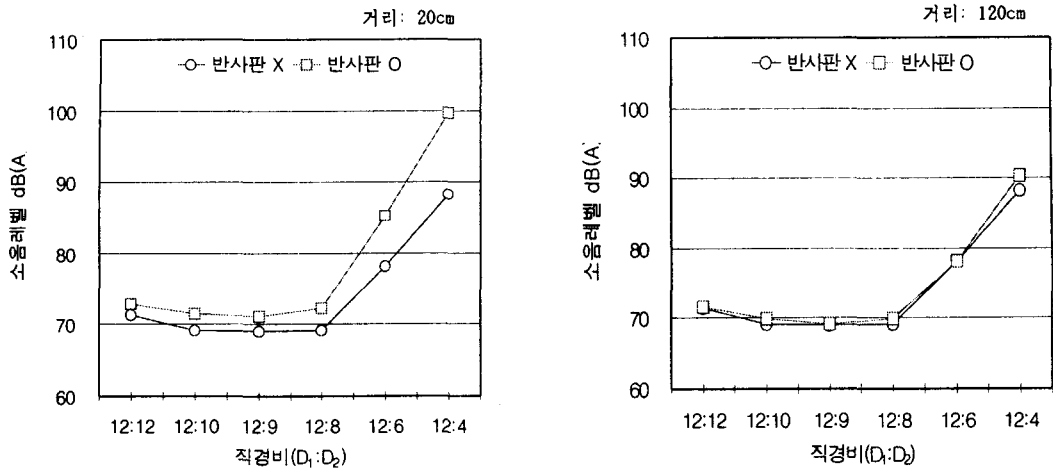


Fig. 7 반사판 유무에 따른 소음레벨의 변화(L₁:L₂=50:50, Q=400 ℓ/min)

4. 결론

본 연구에서는 고소음 설비인 에어노즐의 소음을 저감시킬 수 있는 근본적인 방법을 제시하고자 에어노즐의 형상과 공기량, 그리고 노즐과 반사판 사이의 거리를 시험변수로 하여 노즐의 소음을 최소화 할 수 있는 최적조건을 찾기 위한 실험이었으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다

- (1) 직경비가 12:8을 초과하면 길이비, 반사판과 노즐사이의 거리 또는 반사판 유무에 관계없이 소음레벨이 10dB(A) 이상 증가하였다.
- (2) 고소음이 발생한 원인은 직경비가 12:8을 초과하면, 노즐 팁(D₂) 부분의 직경이 상대적으로 작아짐으로써 공기의 유속을 증가시켰으며, 또한 노즐이 축소되는 단차 부위에서의 와류형성이 커졌기 때문에 큰 난류흐름을 만들어 소음이 증가하였다고 판단된다.

참고문헌

1. 이출재, "소음작업환경 개선을 위한 실학적 접근방법", 안전기술, pp.36~37, 2000.7
2. 김연수, "고소음 설비의 소음방지 대책", 안전보건, pp.19~20, 2000.8
3. Harris. David A, "Noise Control Manual", New York: Van Nostrand Reinhold, pp.1~5, 1991
4. Fader, Bruce., "Industrial noise control / by Bruce Fader", New York: John & Sons, pp.4~6, 1981