

## 조사후시험시설 공조시스템의 소음저감대책

황용화, 이형권, 엄성호, 이은표, 전용범, 민덕기, 홍권표  
 한국원자력연구소 대전광역시 유성구 덕진동 150번지  
[hyh@kaeri.re.kr](mailto:hyh@kaeri.re.kr)

조사후시험시설의 공조시스템은 공기의 온습도, 청정도, 기류분포 등 공기환경과 시설내의 오염을 줄이기 위하여 적절한 환기회수와 설정 부압으로 연속가동이 요구된다. 송풍팬은 기체에 기계적인 에너지를 부여하여 압력과 속도에너지로 변환시켜주는 유체기계로 사용빈도가 광범위 하다. 본 연구에서는 과도한 에너지 소모를 절감할 수 있는 방안을 도출하고, 특히 소음을 최소화하기 위하여 팬의 선정방법을 고려하고 소음 및 진동 등의 저감으로 인체 및 실험 장치에 적절한 환경이 되도록 노력하였다.

### 1) 축류팬의 impeller 최적 각도설계

축류팬(axial flow type)은 임펠러와 모터가 단일 축을 공유하는 직동식(direct driven type) 구조로 회전 원심력에 의한 와류공기를 압력 에너지로 변환시켜 배기된다. 임펠러(impeller)의 깃이 뒤쪽으로 기울어진(backward vane) 형상의 터보타입으로 160mmAq이상의 정압을 요구하고 있다. 소음저감 대책으로 임펠러를 사형구조에서 금형구조로 변형하여 조직의 조대화, 강도향상 및 경량화 하였다. 속도제어(speed control)에 의한 유량을 조절하여 그림 1과 같이 이상적인 풍량을 얻을 수 있었다. 고속회전에 의한 소음특성은 주로 공기 흐름이 깃을 지나면서 날개의 경계층에서 일어나는 난류 및 박리에 의한 와류를 형성함으로써 발생하는 소음원으로 깃의 각도 및 굽절도에 따라 크게 영향이 있었으나 그림 2와 같이 신제 팬의 동익 최적 출구각도를 20°로 설계하여 임펠러 지름거리에서 배기소음을 측정된 결과 78dB이하로 낮아졌고 팬 외부의 전방향 측정에서는 50dB이하로 나타났다.

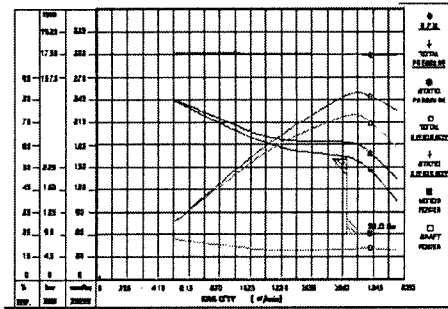


그림 1. speed control에 의한 특성

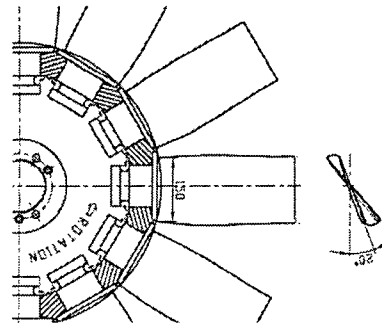


그림 2. 임펠러의 회전각

### 2) 에어마운트(Air Mount Isolator) 설치

Firestone사 에어 마운트(#110)는 공기압력으로 상부의 축류팬을 지지하는 스프링 역할로 지반으로부터 전파되는 진동을 효과적으로 차단이 가능하였다. 그림 3에서와 같이 체진대의 수평 안전성을 유지하기 위해 6개의 Air mount를 설치하였다. 조절변(Regulation valve)(그림 4)에 의해 공기압의 탄성효과로 스프링 상수 조절이 가능해졌고, 진동변위값이 4.2 mm/s 이하로 진동의 증폭이 낮게 나타났으며 감쇠성능이 우수함을 알 수 있었다.

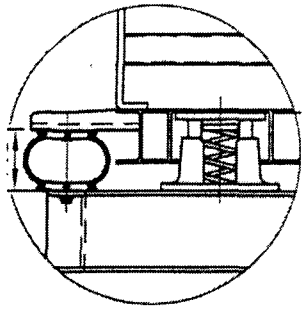


그림 3. Air Suspended Isolation System.

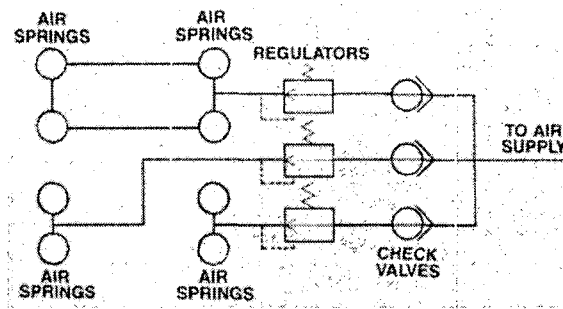


그림4. 압력조절 체계도

### 3) 소음챔버(Sound Chamber) 설치

소음감소율은 내장재의 흡음률 및 설치면적에 비례하며 닥트 출구 면적에는 반비례한다. 팬 토 출측에 설치된 챔버는 그림 5와 같이 0.8mm 두께의 SUS Ø5mm 구멍에 7mm 피치, 각도 60° 규격으로 46% 타공판으로 50t 유리섬유(glass wool)를 삽입하여 난류공기의 조절기능과 소음을 감소시키는 구조로 중음 및 고음역에서의 소음감소를 얻을 수 있었다. 스피리터(splitter)의 형상(그림 6)은 유선형(입구U굽·출구V유선)으로 설계하여 압력손실 및 난류현상을 최소화하고 저주파에 의한 소음을 감소시키는 베플(baffle)구조로 하였다. 챔버 후단에서 측정된 소음레벨은 45dB이하로 나타났다.

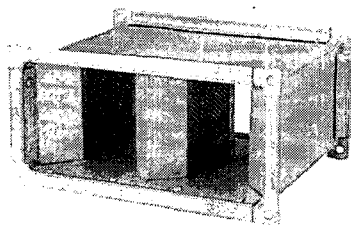


그림 5. 소음챔버

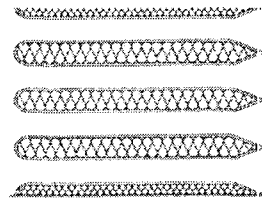


그림 6. 스피리터의 베플구조

### - 결론

본 연구에서는 조사후시험시설의 소음 및 진동의 저감대책으로 팬 깃을 각도를 최적화하고 공기제진 대 및 소음덕트를 설치하여 획기적인 소음저감을 실현하였고, 또한 인버터 설치에 의한 회전수를 제어함으로써 에너지 소모를 대폭 절감할 수 있었다.