

시로코 및 횡류형 송풍기 개발

(Development of Sirocco Fan and Cross-Flow Fan)

기술의 개요

가. 시로코 송풍기

시로코 송풍기는 약 40개 이상의 날개로 구성되는 회전차를 사용하여 다익 송풍기라고도 불리는 대표적인 원심형 유체기계이다. 많은 분야에서 환기 혹은 급배기용으로 널리 쓰이고 있으며, 가정용으로는 창문형 에어컨의 실내기와 슬림형 에어컨이라 불리는 패키지 에어컨의 실내기에 많이 사용되고 있다. 시로코 송풍기는 여타의 송풍기에 비해 비교적 크기가 작고, 낮은 회전수에서도 많은 풍량을 내며, 비교적 정숙한 유체기계로 알려져 있다. 시로코 송풍기는 그 구조상, 유동이 축방향을 따라 유입이 되다가 회전차를 만나면서 직각으로 방향의 전환이 이루어지고 스크롤을 따라 토출이 된다. 이로 인하여 스크롤 내부에서 복잡한 2차 유동이 발생하는 유동특성을 보인다.

구조와 제작이 비교적 용이하며 비교적 대용량, 고전압의 산업용으로도 널리 사용되고 있으나, 가정이나 일반 사무실에 설치되는 에어컨의 실내기에 사용되는 장치로서는 아직 저소음화에 미흡한 편이다.

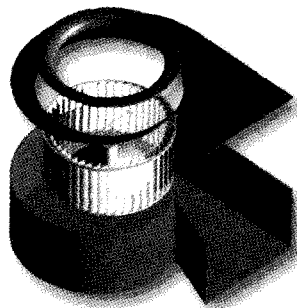
나. 횡류형 송풍기

횡류형 송풍기는 30여개 이상의 날개로 구성된

회전차, 그리고 유로를 구성하는 스테빌라이저, 스크롤 등으로 구성되어 있으며 압력을 발생시키는 메카니즘에 있어서 공기의 흐름이 회전차의 회전축을 관통하는 특징을 가지고 있다.

횡류형 송풍기는 열교환기와 회전차가 길이 방향으로 나란히 배열됨으로써 시스템을 콤팩트하게 구성할 수 있다는 장점과 축방향의 길이가 반경방향에 비해 매우 긴 형상을 하고 있으므로 이차원 유동특성을 가지고 있어 풍량에 따라 길이만 변화시켜 유량을 조절할 수 있는 장점도 가지고 있다. 횡류 송풍기의 성능은 열 교환기, 스테빌라이저, 스크롤의 형상과 설치위치 등에 매우 민감하고, 기본적으로 날개를 빠져나간 유동이 스테빌라이저 근방에서 입구유동과 회전차의 회전효과로 인해 vortex가 형성이 되는데 이로 인

해 효율이 저하되는 것이 단점이다. 이러한 이유로 인하여 연구는 주로 설계 인자의 변화에 따른 성능/소음 측정 실험 및 유동 가시화 등이 행하여져 왔다.



[그림 1] 시로코 송풍기의 구조

연구내용 및 결과

가. 유동해석 및 수치 최적설계 기법

복잡한 유체기계내부의 유동을 해석하기 위하여 multi block 격자계를 이용한 3차원 난류점성 유동해석을 수행하였다. 난류모델은 현재 가장 보편적으로 사용되고 있는 표준 $k-\epsilon$ 모델을 사용하였으며, 격자계의 생성은 대수격자방법을 이용하였다. 또한, 입구와 출구의 압력차이로 표현되는 압력계수를 최대화 하는 목적함수를 설정하고 개발된 유동해석 프로그램을 이용하여 목적함수를 최대화 하는 설계변수를 결정하여 주는 수치 최적설계 시스템을 개발하였다. 탐색방향은 최급강하법과 복합구배법을 사용하였으며 탐색방향으로의 일차원 탐색을 위해서는 황금분할법을 사용하였다.

횡류형 송풍기의 내부유동을 해석하기 위하여 VEM(Vortex Element Method)를 사용하였다. 이 방법은 경제적분법의 하나로, 격자계를 필요로 하지 않으므로 횡류형 송풍기와 같이 많은 날개를 가지는 유체기계의 비정상 해석에 유리하다. 점성의 효과를 고려하기 위하여 Random walk method를 사용하였으며, 이를 이용하여 다양한 형태의 유로에서 회전차와 스테빌라이저 부근에 발생하는 vortex의 비정상적인 운동과 스크롤, 스테빌라이저 등의 형상에 관한 영향을 살펴보았다.

나. 설계전문가 시스템 개발

유체기계의 설계와 관련한 다양한 설계인자를 고려한 실험을 통하여 데이터베이스를 구축하고 이를 바탕으로 향상된 성능을 가지는 유체기계의 설계안을 제시 할 수 있는 설계전문가 시스템을 개발하였다. 인공지능의 한 분야인 신경회로망을 이용하여 구축된 데이터베이스를 학습시키고 학습된 결과를 이용하여 최적의 인자선정, 인자별 기여도 분석 등에 유용하게 이용될 수 있도록 하였다. 또한 기존에 구축된 데이터베이스에 추가로 얻어지는 실험데이터를 참가하여 보다 향상된

설계안을 기대할 수 있도록, 데이터베이스의 축적 및 재사용이 가능하도록 하였다. 본 연구를 통해 개발된 software는 X-window상에서 사용자의 편의를 고려한 대화형 작업이 가능하도록 설계되었으며, 선정된 최적의 설계안에 대하여 바로 유동해석이 가능하도록 통합된 설계전문가 시스템을 구축하였다.

성과 및 활용가능분야

가. 에너지 절약(대체, 청정, 자원) 효과

본 연구 결과 소형 횡류형 송풍기는 8% 그리고 소형 시로코 송풍기는 6.3%의 효율이 상승하였다. 이를 LG 전자에서 생산하는 분리형 및 창문형 에어컨에 연생산 30만대에 적용한다면 년 2.88×10^6 KWh를 절약할 수 있다.

나. 환경편익성

에어컨의 고객 Needs 중에서 가장 중요한 항목 중의 하나가 소음 수준이다. 본 연구 결과 분리형 및 창문형 에어컨에서 각각 4dBA와 2.6dBA를 저감하였다. 이 연구를 통해서 저소음 제품을 통해서 안락한 환경을 제공하는데 기여를 하였다.

다. 송풍기 개발에 있어서 가장 중요한 기술적 요소 중의 하나가 database이다.

이 연구를 통해서 횡류형 및 시로코 송풍기의 다양한 database를 구축하고 이 자료를 분석할 수 있고 자료를 계속 활용할 수 있는 전문가 시스템을 구축하였기 때문에 저소음/고효율 송풍기 개발 일정이 기존에 비해 60%로 단축되었다.

라. 수입대체효과

에어컨의 중요 항목인 소음 수준은 선진 수준보다 우수한 특성을 갖는 9평형 분리형 에어컨이 개발되어 동일 평형 제품의 경쟁력을 제고할 수 있었으며, 분리형 에어컨의 수출에도 많은 기여를 할 수 있다.