

2005년도 유체기계공학회 연구개발 발표회
 2005. 12. 1(화)~2(수)
 창원대학교
 Korean Fluid Machinery Association

터보 송풍기의 연구개발 동향

염운섭[†]

[†] LG 전자(주) DAC 연구소



Application

- 산업용 : 크기가 크고 높은 압력 요구
 - 가전기기용 : 크기가 작고 정속성 요구
 - 원 고효율기의 효율 향상
 - 원 발전기구의 방열
 - 소음 저감
 - 요구 압력과 풍량 확보
 - 에너지 저감을 위한 효율의 향상
 - 유동소음의 저감
 - 본체의 회전으로 인한 •BFFB
 - 난류 유동에 의한 광대역 소음
- * Blade Passing Frequency

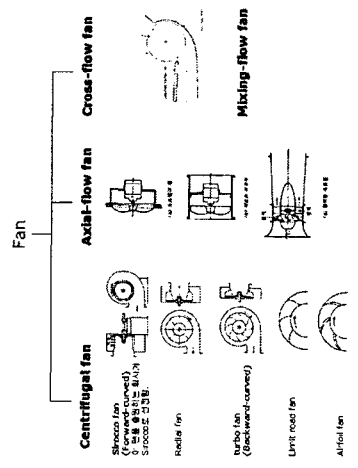


History

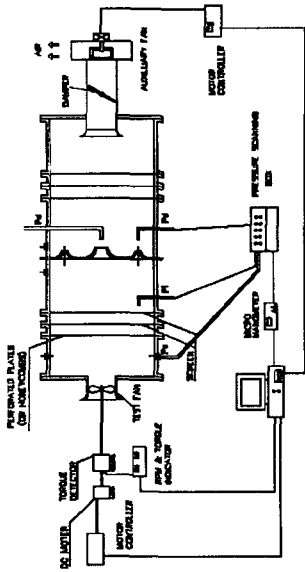
- 1862년 원심식 송풍기 제철 광산업에서 처음으로 사용.
- 1899년 Rateau 논문 발표 시작
- 1973년 오일 쇼크로 3차원 익형 고효율의 송풍기 개발
- 1980년 이후 전자계산기 기술의 도입으로 CAD(Computer Aided Design)와 CAM(Computer Aided Manufacturing) 사용



Classification



Fan Tester



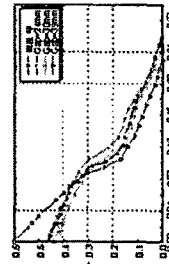
Axial Fan

- 많은 풍량과 유로저항이 적은 경우에 사용
- 비속도 (m^3/min , m, rpm) 1500이상에 사용한다.
- 성능에 관련된 주요 설계인자
 임펠러와 케이싱 사이의 간격(clearance)
 임펠러의 삽입 깊이
 날개의 설치 각
 스윕(Sweep) 각
 날개 수

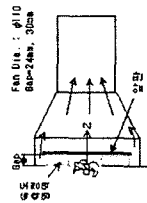
가전기와 생활용품에 주로 쓰이는 프로펠라(Propeller) 팬은 축류 팬의 한 종류로 구조가 간단하고 비용이 적게 들기 때문에 많이 사용

Axial Fan

- 정익 등의 부가적 장치를 부착하지 않는 경우 전압 효율이 약 75% 정도
- 성능 저하와 소음발생 원인
 케이싱과 날개 끝단의 틈새에서부터 생성되는 익단누설와류 (tip leakage vortex)의 비정상(unsteady), 3차원 특성으로 인해 날개 끝단에서 큰 압력 손실 발생
- 수치해석 기법의 발달로 인하여 3차원 설계 가능.



Performance curve of the propeller fan



Propeller Fan in Refrigerator

Axial Fan



Two blade fan

Centrifugal Fan



Sirocco Fan	Turbo Fan
<ul style="list-style-type: none"> • 소형화 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 고 효율 • 운전 대역이 넓다
<ul style="list-style-type: none"> • 운전 대역이 좁다 	<ul style="list-style-type: none"> • 소음이 작 • 외경이 짧

성능에 관련된 주요 인자

- Impeller 외경, 폭, 날개 수, 입구경, 내외경 비, 출구 폭, 인 출구 각
- Casing 형상, 확대각
- Cutoff 형상,
- Cutoff 와 Impeller 사이 간격 등



Centrifugal Fan



- 기존 임펠러 설계는 공기의 흐름을 2차원성으로 가정하여 설계.
- 실제 원심 팬은 입구에서 출구까지의 운동이 강한 3차원성을 가지고 있음.
 - 효율 및 소음 저감을 위하여 3차원 형상의 날개를 설계.
 - 날개의 형상을 2차원으로 할 경우 날개의 입구 형상을 변경하여 3차원 흐름에 대응하는 설계.



Pressure distribution in turbo fan

Centrifugal Fan



- 광대역 소음
 - 유입상태에 따라 영향을 받음. 입구의 형상 최적화
- BPF 소음
 - 임펠러와 케이싱의 cut-off부에서 발생.
 - 광범형 소음기통 설치.

- 대용량의 풍량이 필요한 곳에서는 원심 팬을 대칭으로 설치한 양 흡입 원심 팬을 사용.



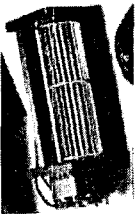
Cross Flow Fan



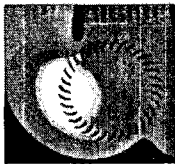
- 1892년 프랑스인 Mortier에 의해서 발명되었지만 효율이 떨어지는 관계로 사장이 되었음.
- 임펠러 내부를 횡단하는 내부 흐름을 가지고 있음.
- 임펠러의 폭을 크게 하면 비례하여 풍량이 증가함. 임펠러의 직경을 작게 하고 팬 폭을 같게 하면 제풍의 소형화 및 저소음화를 할 수가 있기 때문에 최근에는 소음이 매우 중시되는 홈 에어컨의 실내기에는 거의 모두 사용이 되고 있음.
- 직경과 폭의 비를 조정하여 축류 팬과 원심 팬에 대응 할 수 있음.
- 비속도가 같을 경우 소형화가 가능하며 크기가 같을 경우 비속도가 작아 고 정압 팬의 설계가 가능함.



Cross Flow Fan



Cross Flow Fan



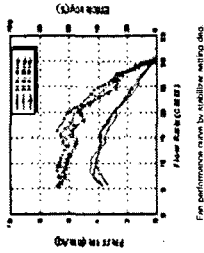
pressure distribution by CFD

성능 관련 주요인자

- 스티빌라이저의 형상, 각도, 위치
- 임펠러의 직경, 내외경비, 임구각, 출구각
- 리어가이드의 형상, 확대각
- 스티빌라이저와 임펠러 사이의 간격



Cross Flow Fan



Fan performance curve by stabilizer width size

- 날개에 유입되는 속도가 모두 다름.
- 임구와 출구에서 임구각과 출구각이 서로 뒤바뀌므로 날개 설계가 어려움.
- 흡입구와 토출구 주위에 장애물이 있을 경우 성능 저하가 발생하므로 반경보다 가까운 곳에 열 교환기와 같은 장애물이 설치되지 않도록 조심.



Conclusion



- 팬이 가진 기기에 적용이 될 경우 임출구 조건이 달라지고 운전점인 부하를 결정하기도 어려운 경우가 종종 있으므로 적용될 기전기에 가장 적합한 팬을 선정하기 위하여 주의하여야 한다.
- 경우에 따라서는 최대 효율 60%의 팬이 적용되어도 임구 조건의 변경에 따라 효율 약 30% 저점에서 운전될 경우도 있으므로 적용될 기기의 유로 특성에 맞게 각각의 팬이 적용되어야 한다.
- 팬의 설계에 고려를 하여야 할 요소로 기본 성능 외에 소음, 강도 신뢰성 등이 있으며 기존에는 성능을 만들한 이후에 소음과 신뢰성에 따라 다시 설계를 하여야 하므로 시간과 비용에서 손실이 발생하였으나 최근에는 설계의 초기 단계에 성능과 소음, 강도와 신뢰성을 동시에 고려한 설계가 시도되고 있다.

