

## 송풍기 및 환기시스템 분야 연구동향

이장호\*

### 1. 서론

2010년 한 해 동안에 국내에서 발표된 송풍기 및 환기시스템 분야의 논문들을 유체기계공업학회를 대상으로 확인한 결과, 총 11편의 연구 논문이 발표되었으며, 2009년 12편의 논문에 이어 꾸준히 활성화 되고 있는 모습을 보이고 있는 것으로 나타났다. 참고로 2007년과 2008년에 발표된 우리 분과의 논문 수는 각각 6편과 3편으로 매우 저조한 편이었다. 2009년부터 시작된 “고효율 저소음 송풍기 개발”이라는 정부의 산업기술기반조성사업이 관련 업체 및 학계의 발전에 긍정적인 영향을 주고 있는 것으로 보인다.

저자는 2010년도 송풍기 및 환기시스템의 연구동향을 소개하고 우리 학술지에 게재된 논문들을 요약 소개함으로써 향후 관련 산업체와 학계의 연구 활동에 도움을 드리고자 한다.

### 2. 연구동향

2010년 유체기계공업학회지에 게재된 11편의 논문을 분석해보면, 축류형 송풍기에 관련된 논문이 5편, 시로코팬과 제트팬에 관련된 논문이 각 2편, 다단블로어와 원심다이팬에 관련된 논문이 각 1편으로 나타났다.

한편 2010 연구개발 발표회에서는 고효율 저소음 송풍기 분야의 논문 11편이 특별세션으로 구성되어 발표되었고, 송풍기 및 환기시스템의 일반 세션에 3편의 논문이 발표되었다.

연구개발 발표에서 주목할 만한 현상은 풍력발전기 분야의 논문이 증가하고 있다는 것인데, 도시형풍력발전 세션으로 8편, 풍력발전기 세션으로 5편, 총 13편의 논문이 발표되었다. 이러한 경향이 2011년에도 지속적으로 이어져 풍력발전기의 연구가 우리 분과의 한 분야로 확대될 수 있을지 지켜볼 일이다.

#### 2.1 축류송풍기분야

최형욱 등<sup>(1)</sup>은 저압 저속도에서 사용되는 축류형 송풍기의 익형 형상을 설계하기 위한 방법의 차이에 대한 연구를 수행

하였다. 기존의 3차원 익형의 설계방식인 와류 설정법 중에서는 예선회 익이 없는 흡입송풍기의 설계방식으로 물리적으로 오차가 적은 자유와류법과 지수적인 방식을 채택하였으며, 또 다른 방식으로 캐스케이드 이론을 바탕으로 익형에서의 양력계수를 기준으로 형상화하는 방법을 개발하였다. 3차원 유동해석을 통한 성능예측에서 캐스케이드 이론의 적용으로 설계된 방식은 가장 우수한 결과를 보였으며, 자유와류법으로 설계하는 것보다는 지수적인 방식이 우수한 결과를 보였다. 하지만 익형의 적용에 따른 송풍기시스템의 형상 변화에 따라 흡입되어지는 속도의 부분적인 변화로 인하여 팁이나 허브에서 입사각은 설계된 입사각보다 증가하게 되어 부분적인 조정이 필요한 것으로 나타났다.

이찬 등<sup>(2)</sup>은 축류팬의 기본 설계와 더불어 유동과 성능 그리고 소음 해석이 동시에 가능한 전산체계의 구성에 대해 연구하였다. 설계된 팬의 유동, 성능 및 소음해석은 관통류 모델링 기법과 이산주파수, 광대역 소음 모형들을 결합하여 수행되었으며, 예측결과는 측정결과와 비교검토 되었다.

김재우 등<sup>(3)</sup>은 수치해석 기법을 이용하여 환기용 축류송풍기에 대하여 삼차원 유동 특성을 파악하였다. 이 연구에서는 난류모델의 영향 검토와 함께 모터 위치의 변경에 따른 성능 영향이 분석되었다. 연구결과, 벽 근처 영역에서 저레이놀즈수 모델을 적용한 SST모델의 수치계산은 전 유량범위에서 실험치에 가장 근접하는 결과를 보여주는 것으로 나타났으며, 임펠러의 토출부에 모터가 장착된 경우가 유입부에 장착된 경우에 비해 성능곡선 상에서 설계유량점을 포함하는 저유량계수 영역에서 우수한 효율과 압력 특성을 갖는 것으로 나타났다.

김용환 등<sup>(4)</sup>은 에어컨 실외기에 적용되는 축류팬의 소음특성을 상용프로그램인 SC/Tetra와 FlowNoise를 이용해 고찰하였다. 이 연구에서는 수치해석 결과의 타당성을 검증하기 실험데이터와의 검증이 수행되었으며 서로 다른 두 사양에 대한 성능비교가 수행되었다. 연구결과, 팁 후류 영역의 난류에너지 분포와 압력 분포가 소음특성과 밀접한 관련이 있음을 확인되었으며, 서로 다른 사양의 팬 중에서 보다 조용하고 성능이 우수한 팬을 구분할 수 있는 것으로 나타났다.

김용환 등<sup>(5)</sup>은 에어컨 실외기에 적용되는 축류팬의 송풍 성능 및 유동 특성을 다양한 운전조건 및 설계안에 대해 수치적/실험적 방법으로 고찰하였다.

\* 국립군산대학교 기계자동차공학부  
E-mail : jangho@kunsan.ac.kr

## 2.2 시로코헨 분야

김진력 등<sup>(6)</sup>은 시로코헨의 스크롤 내 삼차원 유동 및 소음 특성을 파악하고자 정상 및 비정상 삼차원 수치해석을 수행하고 실험결과와 비교하였다. 연구결과, 스크롤 내에서 하류로 갈수록 2개의 순환유동이 형성되는 것이 관찰되었고, 피크소음이 설부영역과 임펠러 간의 강한 상호작용에 의해 발생하는 것으로 확인되었다. 그 외 저주파 영역에서의 광역소음은 케이싱을 따라 흐르는 유로 내에 존재하는 이차순환유동과 깃과의 상호작용에 의해 발생할 수 있음이 확인되었다.

이찬<sup>(7)</sup>은 시로코 팬의 기본 설계와 더불어 성능 및 소음 해석이 동시에 가능한 방법을 제안했는데 설계된 팬의 성능 및 소음해석에 유동 차단, 누설 및 압력손실 모형들과 결합된 평균유선 해석기법과 컷오프 주파수, 광대역 소음모형들을 연계하였다.

## 2.3 제트헨 분야

김정엽 등<sup>(8)</sup>은 터널내 설치된 제트헨에 의해 형성되는 터널 내부의 유동장을 분석하기 위해서 실규모 실험과 동일한 조건에서의 3차원 수치해석을 수행하였다. 연구결과, 제트헨 출구에서 30 m/s에 근접하는 속도로 기류가 분출되며, 제트헨의 케이싱에 가까운 외각쪽으로 갈수록 분출속도가 높아지고 기류의 회전특성도 강해지는 것으로 나타났다. 그리고 터널입구에서 유입된 기류 중 대부분은 제트헨으로 유입되며, 터널바닥이나 측벽부근의 일부 기류가 제트헨 주위를 지나 터널 후단부로 흐르는 것으로 나타났으며, 제트헨을 지나친 기류는 제트헨 출구에서 분출되는 빠른 속도의 기류에 유인되어 터널 중심부를 거쳐 터널외부로 나가는 것으로 나타났다.

오인규 등<sup>(9)</sup>은 제트헨 소음기 형상 일체변수가 제트헨 성능에 미치는 영향에 대하여 연구하였다. 연구결과, 출구유속(속도)과 효율은 캡의 크기와 소음기의 길이가 커질수록 감소하며, 조도가 고려된 경우 그 영향성은 더욱 커지는 것으로 나타났으며, 제트헨의 소음기는 제트헨 내의 자연스러운 유로형성에 도움을 주고, 실제 사용되어지고 있는 원기동 형태의 소음기보다 원뿔 형태의 소음기 형상이 제트헨의 공력성능 향상에 도움이 되는 것으로 고찰되었다.

## 2.4 터보블로어와 원심다익헨 분야

박영빈 등<sup>(10)</sup>은 터보블로어 입구가이드와 다단연동 터보블로어 연결 덕트의 형상에 따른 압력 및 효율 특성을 수치해석으로 분석하였으며, 곡률을 갖는 입구가이드인 경우, 가이드의 곡률형상을 따라 기류가 임펠러 입구로 균일하게 유입되기 때문에 직선형상인 경우보다 압력과 효율이 모두 개선되는 것으로 나타났다. 그리고 다단연동 터보블로어 연결덕트에서는 메인 덕트에 연결되는 블로어 입출구 연결덕트의 곡률 반경이 클수록 압력손실이 적게 나타났으며, 다단 직렬로 연결되는 블로어에서는 후단으로 갈수록 상대적으로 전

단보다 압력특성이 향상되는 것으로 나타났다.

강경준 등<sup>(11)</sup>은 원심다익헨의 컷오프 각의 변화에 대한 유동장 변화를 PIV를 이용하여 측정하고 분석 하였다. 연구결과, 임펠러 스펜 방향에 따라 헨 내부 속도장의 차이가 있는 것으로 나타났으며, 유량이 작아지면서 원심 헨 출구에서 역류가 발생하고, 이로 인해 설부에 충돌하는 정체점의 위치가 변화하며 재 유입되는 유동이 증가 하는 것으로 나타났다. 한편, 이 연구에서는 분포가 가장 균일하게 나타나는 컷오프 각도도 62°로 제시되었다

## 4. 결론

지금까지 살펴본 2010년도 유체기계공업학회의 송풍기 및 환기시스템 분과의 연구동향은 2009년에 이어 송풍기 분야의 연구가 활발히 이루어고 있는 것으로 나타났으며, 주로 저소음 고효율 분야로 연구가 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 반면에 환기시스템 분야의 연구는 매우 저조한 것으로 나타났으며, 2010년 연구개발 발표회에서는 풍력발전기 분야에 많은 논문이 발표되어 새로운 분야로 연구 활성화되는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- (1) 최형준, 김창수, 조종현, 조수용 2010, “축류형 흡입송풍기 설계기술에 관한 연구,” 유체기계저널, 제13권, 1호, pp. 44~54.
- (2) 이찬, 길현권, 2010, “성능 및 소음특성을 고려한 축류 팬 설계를 위한 전산 체계,” 유체기계저널, 제13권, 2호, pp. 49~54.
- (3) 김재우, 김진혁, 김광용, 2010, “환기용 축류송풍기의 유동 해석 및 모터 위치에 따른 성능특성 연구,” 유체기계저널, 13권, 4호, pp. 25~30.
- (4) 김용환, 이장호, 2010, “에어컨 실외기용 축류팬의 성능에 관한 연구: 소음특성,” 유체기계저널, 13권, 5호, pp. 29~34.
- (5) 김용환, 정진환, 이장호, 2010, “에어컨 실외기용 축류팬의 성능에 관한 연구: 유동특성,” 유체기계저널, 13권, 6호, pp. 30~35.
- (6) 김진혁, 송우석, 이승배, 김광용, 2010, “주거환기용 시로코헨의 공력 및 소음특성 연구,” 유체기계저널, 제13권, 2호, pp. 19~24.
- (7) 이찬, 2010, “공력음향학적 특성을 고려한 시로코 팬의 설계 방법,” 유체기계저널, 제13권, 2호, pp. 60~65.
- (8) 김정엽, 양상호, “제트헨에 의해 형성되는 터널내 유동의 실험 및 수치적 해석,” 유체기계저널, 13권, 3호, pp. 59~63.
- (9) 오인규, 최영석, 김준영, 양상호, 권요명, 2010, “제트헨 소음기 형상이 성능에 미치는 영향,” 유체기계저널, 13권, 6호, pp. 25~29.

이장호

- (10) 박영빈, 장춘만, 양상호, 2010, “다단 블로어 덕트형상에 따른 압력특성 연구,” 유체기계저널, 제13권, 2호, pp. 31~36.
- (11) 강경준, 신유환, 이운표, 김광호, 2010, “원심 다익팬의 유동에 대한 컷 오프 각도의 영향,” 유체기계저널, 13권, 3호, pp. 37~42.