◎ 특 집

DOI: http://dx.doi.org/10.5293/kfma.2014.17.2.063
ISSN (Print): 2287-9706

2013년 송풍기와 환기시스템 및 풍력발전 분야의 연구동향

이장호*

1. 서 론

2013년 한 해 동안 한국 유체기계 논문집에 게재된 송풍기, 환기 시스템, 그리고 풍력분야의 논문 수는 각각 2, 1, 3편으로 논문집에 게재된 전체 논문의 약 15%에 해당한다. 한편, 학술대회 기간에 발표된 송풍기 분야 논문은 일반세션3편, 특별세션 9편 이었으며, 풍력분야는 6편의 논문이 특별세션에서 발표되었다.

본 논문에서는 이들 분야의 연구내용을 요약하고 동향을 분석하는 방법으로 2013년 한 해 동안의 연구동향을 정리하고자 한다.

2. 송풍기와 환기시스템 분야

논문집에 게재된 송풍기 및 환기시스템 3편의 논문은 모두 해석에 관한 논문으로 해석논문에 사용된 solver는 STAR-CD, CFX와 같은 상용코드 들이 주로 사용된 것으로 나타났다.

이종성 등[1]은 환경플랜트 분야에 적용되고 있는 130kW급 원심블로어의 성능향상을 위한 연구의 일환으로, 임펠러 후연에서 전연방향으로 꺽임 길이 및 꺽임 각을 설계변수로 적용하여 성능 특성에 미치는 영향을 3차원 수치해석 방법으로 분석하다. 그 결과, 임펠러 후연으로부터 꺽임 길이와 꺽임 각도가 증가할수록 압력특성은 증가하며, 효율은 감소하는 경향을 나타냈다. 블로어 유량계수 0.195 이하에서는 꺽임 길이에 무관하게 일정한 압력을 나타내며, 0.195이상의 고유량 영역에서는 압력 특성이 급격히 저하됨이 밝혀졌으며 무차원 꺽임 길이가 0.2 이상에서는 유량 변화량에 따라 일정한 압력 및 효율 특성이 나타났다. 기본설계 블로어에서는 날개 부압면 및 볼류트 케이싱의 컷오프 영역에서 역류에 의한 저속 영역이 최고 압력 조건을 갖는 블로어보다 크게 나타났으며, 이로 인하여 상대적으로 큰 압력손실을 가져왔다.

이찬 등[2]은 재생형 송풍기의 설계, 성능 및 소음 예측을 위한 해석방법을 개발하여 GUI 기능이 첨가된 전산화된 시스템(FANDASRegen)으로 구성하였다. 성능해석은 운동량 교환이론과 압력손실, 누설손실에 대한 모델들을 결합하여 수행되었다. 소음해석은, 성능해석 결과를 토대로, 이산주파수 및 광대역주파수 소음모델들을 이용하여 이루어졌으며, 실제 재생형 송풍기에 적용한 예측결과가 성능 및 소음 측정결과와 9 % 및 7 % 오차범위를 갖는 것으로 나타났다. 저자들은 이를 근거로 그들의 방법이 고효율-저소음 재생형 송풍기 개발을 위한 기초 설계 도구로 유용하게 사용될 수 있을 것이라고 주장했다.

이상혁 등[3]은 덕트 시스템의 환기 성능을 향상시키기 위하여, 굽힘부에 횡류팬을 적용한 덕트 시스템에 대한 환기특성을 수치해석적으로 분석하였다. 이로부터, 횡류팬 주변덕트 형상의 영향으로 블레이드 내부에 형성되는 편심 와류의 특성에 의해, 덕트 내에서 발생하는 유동장 특성이 결정되는 것이 확인되었으며, 이를 통해 최적화된 덕트는 기존 형상의 덕트보다 약 16%의 환기 성능이 향상되는 것으로 나타났다.

한편, 유체기계 학술대회의 송풍기분야에 송풍기 성능평가와 인증을 주제로 한 연구 들[4],[5],[6]이 발표되었고, 재생형 송풍기에 관한 연구 결과 들[7],[8],[9],[10] 이 발표되었으며, 축류팬,[11],[12] 원심송풍기,[13] 제트 팬[14]에 대한 연구결과 들이 발표되었고, 사이드 채널형 링블로워의 임펠러 내부 유로에 연구결과[15]도 발표되었다.

3. 풍력발전분야

풍력 발전분야에 게재된 총 3편의 논문을 구체적으로 살펴보면, 블레이드의 구조와 제어분야로 분류된다. 장윤정 등[16]은 GL 규격에 의하여 소형 복합재 블레이드의 피로 저항성을 평가하였으며, 굽힘 모멘트 스펙트럼과 굽힘 모멘트-응력 관계를 이용하여 피로취약지점에서의 피로응력 스펙트럼을 산출하고, Rainflow cycle counting 및 Goodman diagram을 적용하여 정량화하고 GL 규격의 수명 계산식을 이용하여 설계 수명동안의 피로 손상을 평가하였다.

최찬웅 등[17]은 반응표면법을 이용하여 소형 수직축 블레이드의 구조적 안전성에 영향을 미치는 설계 인자의 최적화를 수행하였으며, 블레이드의 구조적 안전성에 영향을 미치는 4인자로 전단 웹 두께, 스파 캡 두께, 전단 웹 위치 및 전단 웹 간격을 선정하고, 응력을 허용응력 이하로 유지한 상태에서 중량을 최소화할 수 있는 4인자의 설계조건을 찾아내었다.

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

임채욱[18]은 MW급 풍력터빈의 응답속도를 향상하기 위한 토크제어 방법 중 토크모드 기반의 토크제어 방법의 응답특성을 확인하였다. 전통적인 최적모드 게인을 이용하는 토크모드 방법에 추가적인 토크크기를 조절함으로 응답속도를 빠르게 하는 토크모드 기반의 제어 방법으로 발전기 가속도를 이용하는 방법과 공력 토크를 이용하는 방법을 적용하였다. 저자는 토크모드 기반의 제어 방법이 속도모드 제어 방법보다 작은 토크변동으로 정상상태값에 도달하게 하고 정상상태값 이상의 초과가 발생하지 않는 특성를 보였으며 난류강도가 10%인 난류풍속에 대한 토크모드 기반의 제어 방법은 속도모드 제어 방법과 출력파워의 평균값은 거의 같지만 출력파워의 변동을 크게 줄일 수 있다는 것을 보였다.

한편, 유체기계 학술대회의 풍력발전에 소형풍력시스템 설계에 대한 연구가 발표되었고[19],[20]이, 고장진단,[21] 풍자원 해석,[22] 피로수명 예측[23] 등에 대한 연구들이 발표되었다.

4. 결 론

지금까지 2013년도 유체기계의 송풍기와 환기시스템 및 풍력분야의 연구동향을 살펴본 결과, 게재된 논문 수는 총 6편으로 전년에 비해 60%이상 급감하였으나, 학술대회에서는 총 18편의 논문이 발표되어 예년 수준의 연구가 회복 된 것으로 나타났다. 송풍기나 풍력블레이드에 대한 연구 내용은 유동 해석을 기반으로 성능이나 효율 등을 해석하는 연구들과 함께 시험 인증방법이나 신뢰성에 관련된 연구들이 이루어지는 것으로 나타났다.

참고문헌

(1) 이종성, 전현준, 장춘만, 2013, “원심블로어 임펠러 토출날개 형상에 따른 성능특성”, 유체기계저널 제16권 제6호, pp. 12~18.

(2) 이찬, 길현권, 김강천, 김준곤, 마재현, 정경호, 2013, “재생형 송풍기의 공력음향학적 성능 해석 방법”, 유체기계저널 제16권 제2호, pp. 15~20.

(3) 이상혁, 권오준, 허남건, 2013, “환기 성능 향상을 위한 횡류팬을 이용한 덕트 형상의 최적화”, 유체기계저널 제16권 제1호, pp. 40~46.

(4) 고희환, 정철영, 김경엽, “송풍기 성능평가 - 상용화, 실증시험, 연구개발”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(5) 임형택, “한국설비기술협회, 송풍기 인증제도 소개”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(6) “상사법칙을 적용한 송풍기 카다로그 인증방안”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(7) 정경호, 마재현, 김병삼, 이경용, 최영석, “연료전지용 소형고속 재생형 블로워의 시리즈 개발”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(8) 김춘곤, 이광형, 이찬, 길현권, 정경호, 황상문, “연료전지용 재생형 송풍기의 개발”, 유체기계저널 제15권 제4호, pp. 55~60.

(9) 양현모, 이경용, 최영석, 정경호, “작동조건 변화에 따른 재생형 블로워의 내부유동 가시화”,한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(10) 허만웅, 김진혁, 서태완, 구경완, 이충석, 김광용, “재생형 송풍기의 고효율 저소음 설계를 위한 통합형 최적설계 프로그램 개발”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(11) 오건재, “수치실험과 비지배분류 유전알고리즘을 사용한 축류팬의 최적 설계”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29

(12) 최영도, 김동현, “제철소 소결냉각용 축류송풍기 출구 덕트 형상에 따른 내부유동특성”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(13) 이종성, 장춘만, “임펠러 형상에 따른 양흡입 원심송풍기 성능특성”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(14) 양상호, 김경엽, 이상표, 김남구, “고효율 컴팩트형 제트팬 개발,” 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(15) 김진희. 정욱희, 최영석, 강신우, 임성주, 윤준용,, “사이드 채널형 링블로워의 임펠러 내부 유로에 따른 성능변화 분석“, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(16) 장윤정, 강기원, 2013, “GL Guideline에 의거한 소형 풍력발전용 복합재 블레이드의 피로 저항성 평가”, 유체기계저널 제16권 제4호, pp. 15~21.

(17) 최찬웅, 진지원, 강기원, 2013, “반응표면법을 이용한 소형 수직축 풍력터빈 블레이드의 구조 최적화”, 유체기계저널 제16권 제4호, pp. 22~27.

(18) 임채욱, 2013, “토크모드 기반의 토크 제어 방법을 적용한 2.75MW 풍력터빈의 동적 응답”, 유체기계저널 제16권 제6호, pp. 5~11.

(19) 김선용, 진영호, 임덕진, 김건훈, “10kW 풍력발전 시스템 설계”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(20) 전금수, “소형풍력발전기 설계 및 제조기술”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(21) 안성일, 안서길, 김성호, “인공신경망 기반 풍력발전기 기계적 고장 검출 및 진단”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(22) 박근성, 김현구, 유기완, “WindSim을 이용한 기상측정자료 차폐구간 평가”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.

(23) 최찬웅, 진지원, 강기원, “유한요소해석을 이용한 풍력발전기용 리프트의 엔드리스와인더 시브에 대한 피로 수명 예측”, 한국유체기계학회 학술대회 논문집, 제주 그랜드호텔, 2013. 11. 27~29.