

## 2022년 유체기계 연구동향

안 준\*

### 1. 서 론

한국유체기계학회 논문집 제26권 2호에서는 본 특집을 통해 2022년 한국유체기계학회 논문집 제25권<sup>(1-6)</sup> 및 2022년도 하계, 동계 학술대회 초록집<sup>(7,8)</sup>을 통해 발표된 유체기계 각 분야의 연구동향을 소개한다. 2022년에는 6호의 논문집에 2022년보다 10편이 감소한 32편의 논문이 게재되어 논문집 투고를 활성화할 방안이 필요해졌다. 반면, 하계, 동계 학술대회를 통해 483편의 논문이 발표되었다. 2022년보다는 116편 증가하였고 코로나 이전인 2019년 학술대회에서 비교해도 108편이 증가하여 COVID-19 이전 수준을 훨씬 뛰어넘었다.

2022년에 발표된 논문들을 송풍기 및 환기시스템, 압축기, 펌프 및 수차, 가스/스팀 터빈, 환경기계, 회전체 동역학, 환경플랜트, 선박 및 해양에너지, CFD, 원자력기기의 10개 분야로 나누어 각 분야의 한국유체기계학회 논문집 편집위원들이 분석을 수행하였다. 특히 2023년에는 10개 분야 중 송풍기 및 환기시스템, 압축기, 가스/스팀 터빈, 환경기계의 4개 분야의 편집위원이 새로 부임하면서 2022년 연구동향에 대해서 새로운 시각의 분석이 이루어졌다.

각각의 분석에서 편집위원들은 2022년과 비교하여 해당 분야 내에서 연구 주제에 따른 논문 증감량을 분석하였고 발표된 논문의 주요 내용을 요약하였고 새로운 연구 경향을 제시하였다. 분석한 결과는 유체기계 각 분야의 최신 연구동향을 한 눈에 파악할 수 있는 좋은 자료이고 이를 통해 유체기계관련 산학연을 비롯한 유관기관의 구성원들에게 도움이 되기를 기대한다.

### 2. 유체기계 각 분야별 연구동향

2022년 송풍기 및 환기시스템 분야는 논문집에 3편, 학술대회에 20편의 논문이 발표되었다. 2021년에 논문집에 2편, 학술대회에 26편이 발표되었던 것에 비해 증가하면서 논문집 논문은 1편 증가하였으나 학술대회 논문은 소폭 감소하였다. 송풍기 분야는 예년과 동일하게 송풍기 단품의 내부 유

동이나 송풍기의 주요 부품 (소음기, 케이싱, 입구 및 그릴)에서 발생하는 유동 및 송풍기에 미치는 영향을 연구하는 내용이 주를 이루는 가운데 가변익을 적용한 송풍기와 가변익의 제어가 많은 주목을 받았다. 환기분야에서는 2020, 2021년에는 COVID-19에 대한 대응으로 감염병 예방을 위한 환기 시스템에 대한 연구가 활발히 발표되었으나 2022년에는 에너지 절감과 실내 공기질 향상을 위한 제어 연구가 주목을 받았다. COVID-19를 거치면서 실내 공기질에 대한 관심이 높아졌고 사회적거리두기 등이 해제되면서 재실자 밀도가 높아지고 환기 부하가 증가하면서 에너지 이용효율 향상을 위한 시스템 제어도 주목을 받을 것으로 기대된다.

압축기 분야는 압축기의 구동형식에 따라 원심압축기, 축류압축기 및 기타로 구분하여 분석을 수행하였다. 2022년에는 논문집에는 논문이 발표되지 않았고 학술대회를 통해 9편의 논문이 발표되었다. 2021년에는 논문집에 1편, 학술대회를 통해 15편의 논문이 발표되었던 것에 비하면 감소하였으나 2019년, 2020년에 학술대회에 5편이 발표되었던 것에 비교하면 학술대회를 통해서도 압축기 관련 논문이 꾸준히 발표되고 있는 것을 볼 수 있었다. 압축기 연구 내용의 특징을 살펴보면 2019년, 2020년에 많은 주목을 받았던 초임계 이산화탄소 사이클용 압축기 관련 연구는 발표되지 않았고 2021년부터 다시 공기 압축기에 대한 연구가 활발히 발표되고 있다. 이는 탄소 중립을 위한 방안으로 초임계 이산화탄소 사이클에서 수소 가스터빈으로 관심이 옮겨지면서 나타난 경향으로 파악되고 용적식 압축기 연구가 등장한 것도 관심을 끌었다.

펌프 및 수차 분야는 2021년에 이어 2022년에도 가스/스팀터빈 분야에 이어 2번째로 많은 78편의 논문이 발표되었다. 펌프분야, 수차분야, 펌프터빈 분야로 나누어 분석을 수행하였다. 펌프 분야에서는 펌프의 설계인자들을 통한 성능 및 효율 향상과 최적설계에 대한 연구가 발표되었고, 여러 분야의 산업계에서 활용되는 다양한 종류의 특수펌프에 대한 연구도 다수 발표되었다. 수차 분야에서는 중/대수력용 수차발전기의 성능 및 효율향상과 안전성 확보를 위한 실험 및 수치해석적 연구가 수행되었다. 펌프터빈 분야에서는 양

\* 국민대학교 기계공학부  
E-mail : jahn@kookmin.ac.kr

수발전설비의 운영기술 및 외부환경에 따른 수차축 밀봉장치 특성 연구, 펌프수차의 임펠러 형상에 따른 성능 분석 및 향상에 관한 기초 및 심화연구가 수행되고 있음을 확인할 수 있었다.

가스/스팀터빈 분야는 2021년에 이어 2022년에도 가장 많은 논문이 발표된 분야가 되었다. 논문집과 하계, 동계 학술대회를 통해 모두 93편의 논문이 가스/스팀터빈 분야에서 발표된 것으로 분석되었다. 유동, 열전달, 시험평가/성능해석, 기술현황으로 나누어 분석하였다. 동장 및 열전달 및 냉각 분야 논문 수는 예년과 비슷한 수준으로 논문이 투고되었으며 시험평가 및 성능해석, 기술 및 현황소개 분야에서 작년에 비해 많은 논문이 투고되어 전체 논문 수 증가를 견인하였다. 국산 가스터빈 연구개발 단계를 반영한 다양한 기관에서 특정 주제에 편중되지 않은 다양한 주제의 연구논문이 발표되었다. 2030 국가 온실가스 감축목표의 한 축을 담당하는 수소 가스터빈과 가스터빈 부품 제조 과정의 변화를 불러온 적층 제조 기술 관련 논문의 수가 꾸준히 증가하였다. 반면, 초임계 이산화탄소 사이클이나 유기랭킨 사이클과 같이 최근 논문 발표 건수가 축소된 분야도 찾을 수 있었다.

환경기계분야에는 2022년 논문집을 통해 4편, 학술대회를 통해 54편의 논문이 발표되었다. 2022년에는 수열과 수력 관련 연구가 주를 이루었다. 수열에너지 관련 세션이 구성이 되어 주요 부품인 히트펌프, 수열의 적용과 사업 동향, 정책 부합성에 대하여 소개되었다. 수력에너지에서는 중규모급 수력플랜트의 설치현안, 현장 효율시험, 소수력 개발에 관련한 연구가 소개되었다. 또한 물에너지-물산업기자재 요소기술 등 다양한 분야에 대하여 실험적 방법과 수치적 방법을 통한 연구 결과를 확인하였다. 앞으로도 해당 분야에서 새로운 주제로 다양한 연구가 진행되어 많은 연구 결과가 도출될 것으로 기대된다.

회전체 및 동역학 분야는 예년과 마찬가지로 2021년에 발표된 국내의 유관학회 논문을 포함하여 79편의 논문에 대하여 분석을 수행하였다. 한국유체기계학회에서 발표된 논문은 이 중에 논문집 1편 및 학술대회 18편이 포함되어 있다. 회전체 및 동역학 분야는 회전기계 상태진단 및 회전체 동역학, 유체 베어링, 구름 베어링, 마그네틱 베어링, 스퀴즈 필름 댐퍼, 구조 감쇠 댐퍼, 실로 나누어 분석을 수행하였고 2021년 자료와 비교했을 때 스퀴즈 필름 댐퍼 부분이 추가되었다. 2022년도에는 회전기계 상태 진단 및 회전체 동역학 분야 관련 연구가 많이 발표되었으며, 그 뒤를 이어 작동 유체의 누출을 막기 위한 실 관련 연구가 진행되었다. 이와 같이 회전기계 시스템의 효율을 향상시키기 위한 연구 및 회전기계의 동력을 원활하게 전달하기 위한 베어링 연구가 진행되고 있다. 표준화 되어있는 볼 베어링 및 유체 베어링에 대한 연구의 수는 비슷하게 이루어지고 있었으며 상대적으로 마그네틱 베어링에 대한 연구는 적었다. 또한 댐퍼, 오링 등

의 감쇠 요소 부품에 대한 연구 역시 많이 이루어지지 않았다. 시뮬레이션 프로그램의 연계가 이루어지고 계산 능력이 향상되면서 구조 및 열적 특성까지 포함하는 다중물리해석 기법들이 적용된 연구들이 많아지고 있다. 이와 같이 성능 예측은 보다 정교해지고 있으며, 향후에는 이를 검증하기 위한 실험적 연구들이 활발하게 이루어 질 것으로 기대된다.

선박 및 해양에너지 분야는 2022년 1편의 논문이 논문집에 출판되었고 4편의 논문이 학술대회를 통해 발표되었다. 2022년에는 선박 분야에 집중된 연구들이 진행되고 있으며, 해양에너지 분야 연구논문 비중은 상대적으로 작은 것으로 나타났다. 특히, 해양에너지 분야 연구논문들은 주제에 특성화된 타 전문학술단체를 통해 발표되고 있는 것으로 보인다. 2022년에 발표된 논문은 대부분 CFD를 이용한 연구들이었으며, 규모의 한계로 인해 실험적 연구는 거의 수행되지 못한 것으로 보인다. 최근 친환경 선박과 관련 기자재 산업 및 해양에너지 분야에 대한 정부 지원이 강화되고 있다. 2023년에는 보다 다양한 분야의 연구가 활발히 진행되어 우수한 선박·해양에너지 분야 연구성과들이 발표되기를 기대한다.

환경 플랜트 분야는 2022년 하계 및 동계 학술대회에서 각각 5편, 4편 총 9편의 논문이 발표되었다. 최근 다양한 수처리 및 폐기물 처리 그리고 신재생에너지 분야에 대한 연구가 진행되고 있으며, 특히, 사회현안환경문제인 환경플랜트 시설의 난분해성 매립지 폐수처리기술, 음식물 및 하수 동시저감 탄소저감기술, 스마트 파이프시스템 및 지열냉난방시스템 등에서 활발한 연구가 이루어지고 있다.

CFD 분야는 2022년 한국유체공학회 논문집에 실린 10편의 논문을 중심으로 분석을 수행하였다. 2021년에 9편이었던 것에 비하면 논문수는 유사하나 전체 논문수가 감소한 것을 고려하면 논문집에서 차지하는 비중은 증가하였다고 볼 수 있다. 2021년에는 전통적인 유체기계 분야인 펌프, 원심 압축기, 터빈, 사이클론 집진기에 대한 연구가 많았는데 2022년에는 레디에이터, 자성 나노유체, 배터리 팩 등 열전달이 포함된 CFD 연구 결과가 많이 발표되었다. 인공지능 등 최적화 기법의 발달에 더불어 CFD는 실험으로 구축하기 어려운 최적 설계의 기본 자료로의 활용이 증가하고 있다.

원자력기기 분야는 2022년에는 61편의 논문이 발표되어 48편이 발표되었던 2021년에 비하면 크게 증가하여 가스터빈/증기터빈, 펌프/수차 분야에 이어 3번째로 발표논문수가 많은 분야가 되었다. 2021년에는 열유체 실험 및 해석, 원자력 시스템 및 기기, 측정기술 및 머신러닝 적용기술로 나누어 분석을 수행하였고 2022년에는 열유체 실험 및 해석, 소형모듈형원자로 기술, 원자력 시스템 및 기기, 측정기술, 원자력활용 수소생산 기술로 나누어 분석을 수행하였다. 2021년에 등장하였던 머신러닝 적용기술은 제외되고 2022년에 소형모듈형원자로 기술과 원자력활용 수소생산기술이 새로 등장한 것에 주목할만 하다.

### 3. 결 론

2022년 한국유체기계학회 논문집과 한국유체기계학회 하계 및 학술대회에서 발표된 논문을 중심으로 송풍기 및 환기 시스템, 압축기, 펌프 및 수차, 가스/스팀 터빈, 환경기계, 회전체 동역학, 선박 및 해양에너지, 환경플랜트, CFD, 원자력기기의 10개 분야에 걸쳐 연구동향을 분석하였다. 2022년에는 2020년에 이어 2년간 이어졌던 COVID-19라는 특수 상황이 극복되기 시작하여 하계 및 동계 학술대회가 대면 형식으로 성황리에 개최되었다. 2019년부터 주목을 받았던 인공지능 또는 4차산업혁명 논문 발표가 축소되었고 2021년부터 주목을 받은 탄소중립 관련 연구 특히 2022년에는 수소 관련 연구가 많이 발표되었다. 실험과 해석은 고도화되었고 분야별, 기기별 융합 연구가 다수 발표되었다. 각 분야의 자세한 내용은 이어지는 10편의 총설에서 확인할 수 있다. 본 호에서 기획한 유체기계 각 분야별 연구 동향이 유체기계 관련 연구자 및 관련 분야 종사자들에게 좋은 정보가 되기를 기대하고 2023년에도 논문집 및 학술대회를 통해 좋은 논문이 많이 발표되기를 기대한다.

### References

- (1) Korean Society for Fluid Machinery, 2022, The KSFM Journal of Fluid Machinery, Vol. 25, No. 1.
- (2) Korean Society for Fluid Machinery, 2022, The KSFM Journal of Fluid Machinery, Vol. 25, No. 2.
- (3) Korean Society for Fluid Machinery, 2022, The KSFM Journal of Fluid Machinery, Vol. 25, No. 3.
- (4) Korean Society for Fluid Machinery, 2022, The KSFM Journal of Fluid Machinery, Vol. 25, No. 4.
- (5) Korean Society for Fluid Machinery, 2022, The KSFM Journal of Fluid Machinery, Vol. 25, No. 5.
- (6) Korean Society for Fluid Machinery, 2022, The KSFM Journal of Fluid Machinery, Vol. 25, No. 6.
- (7) Korean Society for Fluid Machinery, 2022, Proceedings of the KSFM 2022 Summer Annual Meeting.
- (8) Korean Society for Fluid Machinery, 2022, Proceedings of the KSFM 2022 Winter Annual Meeting.