

2019년 압축기 분야 연구동향

서정민*

1. 서 론

2019년 한 해 동안 한국유체기계학회 논문집과 한국유체기계학회 하계 및 동계 학술대회의 논문 중 압축기 분야를 통해 발표된 논문의 연구내용을 요약하여 소개한다. 한국유체기계학회 논문집에는 단 1편의 논문만이 발표되었고, 한국유체기계학회 하계 및 동계 학술대회에서 압축기 분야로 5편의 논문이 발표되었다. 이는 논문집에 2편, 학술대회에 13편, 총 15편의 논문이 발표된 2017년도와 논문집에 1편, 학술대회에 17편, 총 18편의 논문이 발표된 2018년도와 비교할 때 논문집을 통해 발표된 논문 수는 예전 수준이나 학술대회를 통해 발표된 논문의 수가 크게 감소하였다. 특히 용적형 압축기는 2018년도와 같이 단 한편의 논문도 발표되지 않았다.

본 연감에서는 2019년도 한국유체기계학회 논문집과 한국유체기계학회 하계 및 동계 학술대회에서 발표된 논문 6편을 압축기의 구동형식에 따라 원심압축기, 축류압축기, 기타 압축기로 구분하여 소개한다.

2. 원심압축기

원심압축기는 2017년도에 13편, 2018년도에 11편의 논문이 발표되었고, 2019년도에는 총 3편의 논문이 발표되어 원심압축기 관련 논문이 예년에 비해 크게 감소하였다.

강영석 등⁽¹⁾은 초소형 가스터빈에 장착되는 원심압축기에 대한 임펠러-디퓨저 간의 체적유량 매칭에 대해 검토하고 압축기 단의 성능 개선을 위한 설계 개선 방법에 대해 수치 해석을 통한 연구를 수행하였다. 전체 압축기의 질량유량은 임펠러의 hub 또는 tip에서 flow cut으로 조절 가능하나 크로스오버 디퓨저 내부에서 급격한 정압력 회복, 90도 밴드 유로에서의 2차유로 등으로 인한 출구 전압력 대비 20% 이상의 전압력 손실이 발생함을 확인하였다. 따라서 베인 디퓨저의 경우 flow cut에 의한 유량 감소에 따른 새로운 설계가 필요함을 확인하였다.

임강수 등⁽²⁾은 원심압축기의 설계 정확도를 향상시키기 위해 HPS(Hanwha Power Systems)의 표준 임펠러 시험 리그

에 대한 불확도 평가를 통해 불확도를 증가시키는 요소를 제거 또는 감소시키는 연구를 수행하였다. 표준 임펠러에 대한 불확도 평가를 4개의 다른 속도 μ 0.6, 1.0, 1.1, 1.25에서 시험한 데이터에 대해 수행하였다. 불확도 평가법은 모든 변수의 불확도를 합으로 표현한 ADD(Arithmetic addition) 방법을 적용하였다. 시험 리그의 불확도는 회전속도에 반비례하며 입구와 출구온도에 가장 영향을 많이 받는 효율에 미치는 영향이 가장 큰 결과를 도출하였다.

정용주 등⁽³⁾은 무차원 상사성을 이용한 초임계 이산화탄소 압축기 탈설계 성능평가 방법론 비교에 관한 연구를 수행하였다. 초임계 이산화탄소 브레이크 사이클에 적용되는 압축기의 경우 급격한 물성치 변화가 일어나는 임계점 부근에서 작동되어, 기존 공기에 적요되었던 압축기 설계 및 성능평가 방법론과 다른 방법론이 필요하다. IG, IGZ, Glassman, BNI, CEA 등 다양한 무차원 상사 모델을 비교하여 압축기의 탈설계점 예측 성능을 비교하였다. 압력비는 Glassman, BNI 모델이 IG, IGZ 모델에 비하여 높은 정확성을 보이며, 효율의 경우 전체적으로 7-8%의 오차를 나타내는 결과를 도출하였다

3. 축류압축기

축류압축기에 관해서는 총 1편이 발표된 2017년과 총 5편이 발표된 2018년도에 비해 다소 감소한 총 2편의 논문이 발표되었다.

문홍성 등⁽⁴⁾은 서울대학교 4단 축류압축기에서 슈라우드 정익의 비정상 손실 측정에 관한 실험적 연구를 수행하였다. 비정상 전압 측정을 위해, 키엘 타입 프로브를 설계하였고, Fast response pressure transducer로 Kulite XCQ-062를 사용하였다. 설계 유량에서 3단 정익 상류와 하류에서 span 방향으로 31점, 원주방향으로 11점에서 측정을 하였다. 측정값의 시간평균 전압분포가 선행연구의 결과와 유사하다는 결과를 도출하였다.

홍상원 등⁽⁵⁾은 1/1000기압 정도의 진공튜브 내부에서 음속에 가까운 속도로 운행하는 하이퍼튜브의 캡슐트레인에서 차

* 한국기계연구원 에너지기계연구본부
E-mail : jmseo@kimm.re.kr

량 전방의 유동 초킹 해소를 위해 캡슐트레인 전방에 적용되는 축류형 압축기에 대한 연구를 수행하였다. 캡슐트레인에 적용하기 위해 압축기의 개념 설계를 수행하였고, 설계된 압축기의 적용 유무에 따른 음속으로 운행하는 캡슐트레인의 유동저항 저감 효과를 3차원 정상상태 유동해석을 통하여 확인하였다.

4. 기타 압축기

최재호⁽⁶⁾는 수직이착륙기에 적용되는 전통적인 헬리콥터를 발전시킨 양력팬 모델과 틸트로터를 개조한 양력팬 모델에 대한 연구를 수행하였다. 본 논문에서 수직이착륙기의 개발 동향과 국방과학연구소 주관으로 수행되는 Fan-in-Body 형식의 복합형 회전익기의 과제를 소개하였다. 가스터빈의 팬 개념으로부터 개발된 양력팬과 헬리콥터 로터의 개념으로부터 개발된 양력팬의 특징에 대해 설명하였다.

5. 결 론

2019년 한 해 동안 한국유체기계학회 논문집 및 한국유체기계학회 하계 및 동계 학술대회를 통해 발표된 논문을 중심으로 압축기 분야의 연구동향을 간단히 정리하였다. 압축기 분야에서 연구의 특징을 서술한다면 15편의 논문이 발표된 2017년과 18편의 논문이 발표된 2018년에 비해 크게 줄어든 6편의 논문이 발표되었다.

특징으로 본다면 원심압축기에 대한 임펠러-디퓨저 간의 체적유량 매칭 연구, 압축기 시험 리그에 대한 불확도 평가,

슈라우드 정의의 비정상 손실 측정 등 압축기 주변의 유동 현상에 대한 연구뿐만 아니라 초임계 CO₂ 사이클용 압축기, 하이퍼튜브의 캡슐트레인용 압축기 및 수직이착륙기용 양력팬 등 기존의 발전용이나 산업용이 아닌 새로운 어플리케이션에 관한 연구의 비중이 커진 특징이 있다.

2019년에도 2018년도와 같이 용적형 압축기에 대한 논문이 단 한편도 발표되지 않았다. 향후에는 용적형 압축기의 연구 결과 소개도 활성화되기를 기대한다.

References

- (1) 강영석, 전상욱, 이동호, 2018, "임펠러-디퓨저 간의 간극이 좁은 원심압축기에 대한 단매칭," 한국유체기계학회 하계 학술대회 논문집
- (2) 임강수, 정호걸, 임창우, 2018, "원심압축기 시험 측정 불확도 연구," 한국유체기계학회 동계 학술대회 논문집
- (3) 정용주, 손성민, 조성국, 이정익, 백승준, 2018, "무차원 상사를 이용한 탈설계 성능예측 모델의 초임계 이산화탄소 압축기 적용 연구," 한국유체기계학회 하계 학술대회 논문집
- (4) 문홍성, 이재형, 송성진, 2018, "슈라우드 정의 다단 축류 압축기의 비정상 손실측정," 한국유체기계학회 하계 학술대회 논문집
- (5) 홍상원, 강형민, 권혁빈, 2018, "캡슐트레인 CFD 해석을 위한 압축기 성능해석 모듈 개발," 한국유체기계학회 논문집, 22권 3호, pp.28~34
- (6) 최재호, 김세미, 현영오, 김유경, 2018, "수직이착륙기의 양력팬 개발 동향," 한국유체기계학회 하계 학술대회 논문집