

2020년 압축기 분야 연구동향

서정민*

1. 서 론

2020년 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 관련하여 5편의 논문이 발표되었다. 2017년도에 15편, 2018년도에 18편으로 발표되던 논문수가 2019년도에는 논문집에 1편, 학술대회에 5편, 총 6편으로 크게 급감한 이후 2020년도도 동일하게 논문집에 1편, 학술대회에 5편, 총 6편의 논문이 발표되었다.

본 연감에서는 2020년도 한국유체기계학회 논문집 과 한국유체기계학회 하계 및 동계 학술대회에서 발표된 논문 6편을 압축기의 구동형식에 따라 원심압축기와 축류압축기로 구분하여 소개한다.

2. 원심압축기

원심압축기는 2017년도에 13편, 2018년도에 11편의 논문이 발표되었고, 2019년도에는 총 3편의 논문이 발표되어 크게 감소한 이후 2020년도에는 5편으로 소폭 증가하였다.

노민수 등^(1,2)은 원심압축기의 작동 안정성 향상을 위해 가이드 베인이 결합된 분리된 캐비티(DCGV) 형상을 고안하고, 전산해석을 통해 원심압축기의 공력성능에 미치는 영향을 분석하여 링 캐비티(Ring cavity, RC)와 분리된 캐비티(Discrete cavities, DC)를 적용한 원심압축기에 비해 단일 효율의 손실이 작고 스톨 마진이 향상된 결과를 얻었다. 또한 분리된 캐비티의 형상변수인 가이드 베인의 요 각도, 피치 각도, 수직 길이 및 캐비티의 축방향 위치 등이 스톨 마진에 미치는 영향에 대한 연구 결과도 제시하였다.

손용진 등⁽³⁾은 R718 냉매를 작동유체로 사용하는 2단 원심식 압축기를 대상으로 임펠러 크기 축소 및 회전속도 조절을 통한 대체 냉매 적용 가능성을 수치해석적으로 검토하였다. 기존의 원심식 압축기와 냉매 변경 및 무차원 상사 방

법론을 적용한 압축기 간의 성능은 오차범위 내에서 잘 일치하였으며, 냉매의 특성과 상사 법칙을 준수하는 경우 상사모델의 성능곡선 결과를 신뢰 할 수 있다는 것을 확인하였다.

정용주 등⁽⁴⁾은 초임계 이산화탄소 압축기 고후향각 임펠러의 적용 가능성에 대한 연구를 수행하였다. 초임계 이산화탄소 발전 사이클에서는 압축기가 임계점에서 먼 지점에서 작동할 경우 압축일이 증가하게 된다. 후향각이 50°, 70°인 두 임펠러에 대해 임계점에 가까운 지점과 비교적 임계점에서 먼 지점에 대해 공력 성능 실험을 수행하고 임펠러의 후향각이 압축기의공력 성능 개선에 미치는 영향을 확인하였다.

손성민 등⁽⁵⁾은 초임계 이산화탄소 발전시스템에서 열화에 의해 손상된 압축기 임펠러가 발전시스템의 성능에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 열화에 의해 손상된 임펠러와 정상 임펠러에 대해 비교 실험을 통해 공력 성능과 운전 영역에 미치는 영향에 대해 연구를 수행하였다. 열화가 서지 라인, 엔탈피 및 공력 효율에 미치는 영향에 대한 실험 결과를 비교하였고, 이를 활용하여 초임계 이산화탄소 압축기에 적합한 성능 열화 모델을 개발하였다. 이는 향후 시스템 열화 성능 예측을 통한 유지보수 전략 수립에 활용할 수 있다.

3. 축류압축기

축류압축기에 관해서는 2017년도에 1편의 논문이 발표된 이후 2018년도에 5편, 2019년도에 2편으로 발표 논문 수가 다소 증가하다가 2020년도에는 다시 1편으로 감소하였다.

브영틴용 등⁽⁶⁾은 천음속 축류압축기의 운전 안정성 향상을 위한 재순환-그루브 복합 케이싱 트리트먼트에 대한 연구를 수행하였다. 이 연구에서 새로운 재순환-그루브 복합 케이싱 트리트먼트(Recirculation-groove coupled casing treatment, REGC)를 제안하고 1단 천음속 축류압축기인 NASA Stage 37에 적용하여 압축기의 안정성과 공력 성능에 미치는 영향을 전산해석을 통해 분석하였다. 재순환-그루브 복합 케이싱 트리트먼트를 적용하면 기존의 단일 케이

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

싱 그루브 접근 방식에 비해 스톨 마진을 향상되고 효율성 손실이 감소하는 개선된 결과를 나타내었다.

4. 결 론

2020년 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 2018년 이후 6편의 논문이 발표된 2019년과 동일한 6편의 논문이 발표되었다. 이는 코로나19로 인해 학술대회가 비대면으로 진행되면서 학술발표가 다소 위축된 측면도 있는 것으로 판단된다.

압축기 연구 내용의 특징을 살펴보면 2019년과 유사하게 원심압축기에 대한 캐피비 적용에 대한 연구 등 압축기 주변의 유동 현상에 대한 연구뿐만 아니라 초임계 이산화탄소 사이클용 압축기, 냉매 변경에 따른 상사모델 적용성 연구 등 기존의 발전용이나 산업용이 아닌 새로운 어플리케이션에 관한 연구의 비중이 커진 특징이 있다.

2018년도 이후 용적형 압축기에 대한 논문이 단 한편도 발표되지 않았다. 향후에는 용적형 압축기의 연구 결과 소개도 활성화되기를 기대한다.

References

- (1) 노민수, 마상범, 김광용, 2020, “원심압축기 공력안정성 향상을 위한 분리된 캐비티 내 가이드 베인의 매개변수 연구,” 한국유체기계학회 논문집, 23권 1호, pp. 05~14.
- (2) 마상범, 2020, “입구 재순환 장치가 결합된 원심 압축기의 공력해석과 최적설계,” 한국유체기계학회 하계 학술대회 논문집.
- (3) 손용진, 양현모, 이경용, 최영석, 윤준용, 2020, “R718 냉매 압축기의 무차원 상사 성능 예측,” 한국유체기계학회 하계 학술대회 논문집.
- (4) 정용주, 조성국, 이정익, 2020, “초임계 이산화탄소 압축기 고후향각 임펠러 적용 가능성에 대한 연구,” 한국유체기계학회 동계 학술대회 논문집.
- (5) 손성민, 조성국, 이정익, 2020, “초임계 이산화탄소 원심형 압축기의 성능 열화 실험 및 모델 개발,” 한국유체기계학회 하계 학술대회 논문집.
- (6) 브영턴용, 김광용, 2020, “천음속 축류압축기의 운전 안정성 향상을 위한 재순환-그루브 복합 케이싱 트리트먼트,” 한국유체기계학회 동계 학술대회 논문집.