

2013년 CFD 분야 연구동향

주현철*

1. 서 론

전산유체역학(Computational Fluid Dynamics, 이하 CFD) 분야는 항공기, 터빈, 펌프, 원자력, 내연기관, 연료전지 등 연구 전반에 걸쳐 최적 설계에 사용되며 컴퓨터의 성능 및 처리속도의 개선 등을 통해 발전하고 있다. 본 특집은 2013년도 한국유체기계학회에서 발표된 논문집 및 한국유체기계학회 학술대회의 논문 중 CFD 분야에 속한 논문 5편의 연구내용을 요약하여 소개하고자 한다.

2. CFD 분야

CFD 분야의 연구는 상용코드를 이용하여 설계변수가 미치는 영향성을 알아보고 최적화를 이끌어내는 등 다양한 산업분야에서 이루어졌다.

김일환 등⁽¹⁾은 자율무인잠수정(Autonomous Underwater Vehicle)에 지느러미를 가진 동물들이 물속에서 헤엄치는 움직임들을 모사하기 위해 형상과 운동을 동시에 고려하여 플레핑 운동을 적용하였다. 자율무인 잠수정의 날개 형상 및 운동의 연관성을 통한 최대 추력과 효율을 상용코드인 Fluent를 이용하여 유동해석을 수행하였으며, 이들 해석결과들을 바탕으로 클리깅 기법(Kriging method)을 이용하여 근사모델을 생성하고 최적화를 수행하였다. 그 결과로 최대 캠버 2.993, 최대 캠버의 위치 2.341, 두께 28.187, 플러징 높이 0.797, 피칭 각도 23.120, 위상각 87.984에서 실제 실험값보다 추력은 약 27%, 효율은 4.7% 향상된 최적의 값을 도출하였다.

고태식 등⁽²⁾은 고차압 밸브에 적용되는 다단 미로형 밸브의 공동화(Cavitation)현상을 감소시키고 한단의 차압을 크게 만들기 위해서 기존의 확산각이 없는(0°) 미로형 밸브 모델과 다단의 미로형 유로형상에 확산각(20°~60°)을 적용한 밸브를 상용프로그램인 Fluent를 이용하여 전산해석을 수행한 후 유동특성과 압력강하 및 손실계수 등을 비교 분석하였다. 한 단내의 공동화지표는 Valtek International에서 제공하는 초기 공동화 지표를 만족하여 한 단내의 공동화 현상에 대한 가능성을 배제하였고 압력강하가 증가하는 현상

은 확산각이 증가함에 따라 박리유동영역이 증가하면서 주유동의 속도가 증가하게 되고 이로 인해 주유동이 벽면에 충돌하고 방향 전환하는 정도가 커지게 되어 관내의 박리유동과 재순환 유동으로 인해 유체의 에너지 손실이 증가하기 때문임을 도출하였다.

최영욱 등⁽³⁾은 교반기 내에 터빈 타입의 임펠러를 적용하여 블레이드의 피칭각도 변화와 임펠러의 종류에 따른 유동특성을 상용코드인 Star-CCM+를 이용하여 도출하였고 토출유동의 속도 프로파일을 비교분석하였다. 또한, 임펠러 형상에 따른 교반성능을 평가하기 위해서 임펠러에 의해 발생하는 토출유동과 교반기 내부의 순환유동, 임펠러의 소비 동력 및 교반효율을 나타내는 변수를 도출하여 경향성을 분석하였다. 교반기 내에 65°피칭각도를 갖는 flat한 터빈 블레이드는 동력절약에 유용하고, 30°피칭각도를 갖는 flat한 터빈 블레이드는 성능 효율에 유용함을 제시하였다. 이 연구는 추후에 교반기 설계에 대한 기초자료로 널리 활용될 것으로 보인다.

구경완 등⁽⁴⁾은 인쇄형 열교환기(Printed Circuit Heat Exchanger, 이하 PCHE) 입구부 내 유량 분포의 균일화와 압력손실을 줄이기 위해 크리깅 모델을 적용하여 PCHE 입구부 형상에 대한 최적화를 수행하였으며 ANSYS CFX 상용코드를 이용하여 3차원 RANS(Reynolds-averaged Navier-Stokes)해석을 통해 수치최적설계를 수행하였다. 최적화된 형상에서는 기존형상의 입구부 양쪽 부분의 벽면에서 나타난 유동박리가 크게 감소하는 것을 확인 할 수 있다.

유지훈 등⁽⁵⁾은 자동차 냉각수의 추가적인 열원 확보에 사용되는 보조 난방 장치(Pre-heater Boiler)인 프리히터의 전열성능 향상을 위해 상용코드인 Fluent를 이용하여 흰-관 형상에 대한 압력강하 및 열전달 특성을 비교 분석을 수행하였다. 특히, 압력강하와 열전달 특성을 정량적으로 나타내기 위해 마찰계수와 Colburn 계수를 각각 정의하였다. 흰의 피치가 줄어들면 마찰계수는 변화가 없지만, 전열면적의 감소로 인해 Colburn 계수는 감소하는 경향이 나타난다. 흰의 배열에서 마찰계수는 정렬배열일 때 가장 낮게 나타나고 기울어진 배열에서 가장 높게 나타났으며, Colburn 계수는 어긋난 배열과 기울어진 배열에서 새로이 생성된 경계층으로 유동혼합이 촉진되고 전열성능이 향상되어 정렬배열보다 높게 나타나는 특성을 나타내었다.

* 인하대학교 기계공학과
E-mail : hcju@inha.ac.kr

참고문헌

- (1) 김일환, 최종선, 박경현, 이도형, 2013, “플래핑 운동을 적용한 자율무인잠수정(AUV)의 날개형상 및 운동 최적설계,” 한국유체기계학회 논문집, 제16권, 제1호, pp. 24~31.
- (2) 고태식, 김귀순, 2013, “확산각이 벨프 트림 특성에 미치는 영향,” 한국유체기계학회 논문집, 제16권, 제1호, pp. 32~39.
- (3) 최영욱, 최종락, 김대중, 허남건, 2013, “교반기 내 터빈 임펠러 형태에 따른 교반성능에 대한 수치해석적 연구,” 한국유체기계학회 논문집, 제16권, 제1호, pp. 47~55.
- (4) 구경완, 이상문, 김광용, 2013, “인쇄형 열교환기 입구부의 최적설계,” 한국유체기계학회 논문집, 제16권, 제2호, pp. 35~41.
- (5) 유지훈, 김귀순, 2013, “휠의 피치 및 배열 방식에 따른 프리히터의 전열 성능에 관한 연구,” 한국유체기계학회 논문집, 제16권, 제6호, pp. 40~47.