

## 유체공학 일반 분야 연구동향

김선민\*

### 1. 서 론

2010년도 유체기계저널과 유체기계 연구개발 발표회의 논문 중 유체공학 일반 분야를 통해 발표된 연구내용을 요약하여 소개하고자 한다. 유체공학 일반 분야를 통해 발표된 총 10편의 논문 중 발전시스템 관련 분야가 3편, 기타 유체기계 관련 실험 및 수치해석 관련논문이 7편 발표되었으며, 각 절에서 본 논문을 구분하여 정리하였다.

### 2. 발전 시스템 분야

발전 설비의 고효율화 및 안정성 향상을 위하여 활발한 연구가 진행되었으며, 발전 시스템들의 종류에 따라 분석되고 실험이 수행되었다.

고성호 등<sup>(1)</sup>은 상태진단 시스템이 설치되지 않은 수차발전 설비에 이러한 시스템을 구축하여 나타났던 수차발전기의 진동특성, 시스템 체계, 원인분석 과정 및 대안수립 조치사례를 고찰하였다. 이는 수차발전기 상태진단 시스템을 이용한 예지보전체계는 설비 유지보수 과학화의 방안으로 적용될 수 있다.

신재생 에너지원 중에 하나인 조류발전설비의 상용화를 위해 제한된 공간에 발전장치들의 간섭을 고려하여 배치해야 한다. 수평축 조류발전기의 회전축과 조류의 흐름방향은 로터의 성능에 지배적으로 작용하기 때문에, 조철희 등<sup>(2)</sup>은 이를 위한 선행연구인 유향의 변화가 로터 성능 및 간섭에 미치는 영향에 대해 다양한 실험과 CFD 해석을 수행하였다.

교육 및 실험용으로 많이 사용되는 5MW급 연구용 원자로는 발생하는 열을 제거하여 안전하게 유지시키기 위해 1차 냉각수의 유량이 확보되어야 한다. 박용철 등<sup>(3)</sup>은 1차 냉각수의 유량 확보 등 유동 특성을 확인하기 위하여 상용 프로그램을 이용하여 유동 해석을 하였다.

### 3. 유체공학 일반 분야

유체공학 일반 분야의 기타 연구는 주로 유체기계 구성요

소에 대한 실험 및 수치해석 연구가 다양하게 이루어졌다.

윤석호 등<sup>(4)</sup>은 펌프 시험설비와 같은 유체의 순환루프에서 버티플라이 밸브가 유량측정 불확실도(uncertainty)에 미치는 영향을 확인하기 위해 다양한 벤투리 전단 직관부 길이와 유량, 그리고 버티플라이 밸브의 각도를 변화시키면서 실험을 진행하였으며, 실험결과와 해석을 위해서 ASME 표준에 따라 벤투리 유량측정의 불확도 해석을 수행하였다.

밀폐된 용기 내부 액체의 냉각에 관한 연구는 유동 및 열전달에 대한 기본 물리현상 연구를 위한 순수 과학적인 측면뿐만 아니라 공학적인 응용을 위해 다양한 관점에서 연구되고 있다. 박준상<sup>(5)</sup>은 용기의 주기적인 진동이 heat-up 시간 척도에 미치는 영향을 알아보고 보다 짧은 시간에 유체를 냉각시키는 최적의 운전조건을 찾고, 이 조건하에서 발생하는 유동 및 열전달 특성을 분석하였다.

정의준 등<sup>(6)</sup>은 원형 노즐 출구 전 유동장 및 이에 크게 영향을 미치는 출구 직후 초기 영역에 대하여 유동 특성을 분석하기 위해 신뢰성 확보 차원에서 유동의 6단면에서의 속도를 수치해석으로 계산하여 기존 측정 데이터와 비교하고, 측정데이터로 확인할 수 없었던 부분인 속도분포 곡선의 속도영점을 수치해석 데이터로부터 구하여 미세한 내향류에 영향을 받은 속도분포곡선에 기초한 유동구조를 분석하였다.

김미선 등<sup>(7)</sup>은 노즐, 프로펠러, 터빈, 인젝터, 펌프, 어뢰 등 다양한 수력학적 시스템에서 발생에서 발생하는 캐비테이션(cavitation) 유동해석을 위하여 Merkle와 Lindau에 의해 검증된 두 가지 균일혼상류 모델을 적용하였다. 수축-확대채널을 흐르는 유동형상을 전산유체해석을 통하여 분석한 결과, 두 가지 캐비테이션 모델은 같은 경계조건에서 캐비테이션 유동 현상은 비슷하고 경계조건의 변화에 따른 캐비테이션 생성 추세도 비슷하다. 권우철 등<sup>(8)</sup>은 공동현상(cavitation)에 의해 생성되는 에너지를 이용한 와류 발생기에 대한 학술적인 연구를 위해 전동기에 연결된 가열기(generator)를 고속으로 회전시켜 물을 국부적으로 상변화하는 공동현상을 생성시켜 발생하는 열에너지를 통해 물을 가열하는 장치에 대하여 실험적 연구를 진행하였다.

열전달이 액체와 기체 사이에서 고려될 때, 버블들의 합체와 분산 그리고 형성 때문에 시뮬레이션하기 어렵다. 이재훈 등<sup>(9)</sup>은 상승 다중 버블의 열 혼합 효과에 관한 수치해석적 연구를 위해 상상(supposition)에 기반하는 버블 배열로부터

\* 인하대학교 기계공학부  
E-mail : sunmk@inha.ac.kr

버블과 액체 사이의 열전달의 영향을 알아보았다.

산업현장에 가장 널리 사용되는 유체기계 중 하나인 원심 펌프는 복잡한 유동현상이 발생하고, 이에 대한 연구는 실험 보다는 수치 시뮬레이션이 효율적이다. 안영준 등<sup>(10)</sup>은 실제로 운전되고 있는 2가지 형태의 양흡입형 원심펌프 내부의 임펠러에 대해 상용프로그램인 CFX를 이용하여 3차원 비점성 난류유동에 대한 CFD 수치시뮬레이션을 하고 유량변화가 성능에 미치는 영향과 순환 유동의 발생, 압력 손실, 비정상 유동 등 양흡입형 원심펌프 내부 유동특성을 조사하였다.

### 참고문헌

- (1) 고성호, 정용채, 최성필, 곽영균, 한승열, 2010, “수차발전기 상태진단시스템을 이용한 예지보전체계 사례,” 유체기계저널, 제13권, 제1호, pp. 29~34.
- (2) 조철희, 이강희, 임진영, 노유호, 2010, “복합배치 수평축 조류발전 로터의 간섭성능 고찰,” 유체기계저널, 제13권, 제2호, pp. 36~40.
- (3) 박용철, 이용섭, 2010, “5MW 연구용 원자로의 1차 냉각 계통 유동 특성,” 유체기계저널, 제13권, 제5호, pp. 5~10.
- (4) 윤석호, 이정호, 유청환, 박상진, 정장환, 2010, “버터플라이 밸브의 유량측정 불확도에 대한 영향,” 유체기계저널, 제13권, 제4호, pp. 18~24.
- (5) 박준상, 2010, “일방향 주기적 진동하는 원통 내의 유동 및 열전달 연구,” 유체기계저널, 제13권, 제5호, pp. 22~28.
- (6) 정의준, 오상한, 손창호, 2010, “원형노즐 출구 유동장의 수치해석,” 유체기계저널, 제13권, 제6호, pp. 13~18.
- (7) 김미선, 하공투, 박원규, C.L. Merkle, 2010, “축소-확대 채널 내부의 캐비테이션 유동해석: 2가지 캐비테이션 모델 분석중심으로,” 유체기계 연구개발 발표회 논문집, pp. 154~157.
- (8) 권우철, 이재훈, 편권범, 윤준용, 2010, “유동 조건에 따른 와류열발생기 성능에 관한 연구,” 유체기계 연구개발 발표회 논문집, pp. 158~159.
- (9) 이재훈, 변성준, 성낙원, 권우철, 윤준용, 2010, “Numerical Investigation of the Effect of Heat Mixing in Rising Multi-bubble Flow,” 유체기계 연구개발 발표회 논문집, pp. 152~153.
- (10) 안영준, 신병록, 2010, “양흡입 원심펌프에 있어서 유량변화의 영향에 관한 수치해석적 연구,” 유체기계저널, 제13권, 제6호, pp. 51~56.