

# 양방향 축류펌프의 전산유동 해석

강상모<sup>+</sup>, 정원혁<sup>1</sup>

## Numerical Analysis of Flow through Bi-Directional Axial Pump

S. Kang and W.H. Jung

이 논문은 선박의 자세 안정성 유지를 위한 anti-heeling system 용 양방향 펌프에 대하여 연구하였다. 기존 양방향펌프의 기술은 모터 외장용 수직방식의 양방향 펌프를 사용해왔다. 현재는 모터내장용 양방향 펌프가 개발되고 있다. 수직방식의 양방향 펌프와 모터 내장용 양방향 펌프를 유동해석을 통하여 성능을 비교하고 앞으로 개선되어야 할 문제점에 대하여 연구하였다.

과도한 적재로 인한 선박의 전복 사고를 방지하고, 항상 일정한 각도 이내를 유지하도록 도와주는 시스템을 자세안정시스템(anti heeling system)이라 칭한다. 일반적으로 자세안정시스템은 선박 좌우측 자세안정탱크(ballast tank)내의 물을 선박이 기우는 반대 방향으로 이동시켜 선박의 밸런스를 유지한다. 자세안정시스템은 일반 원심형 펌프 대신 양방향 축류 펌프를 기본적으로 사용한다. 기존에는 모터외장형 양방향 축류펌프(External motor vertical type bi-direction axial pump)가 사용되었으나 최근에는 모터를 펌프의 허브내에 삽입하여 설치공간이 작고, 펌프 효율이 높으며, 사이즈가 작은 수중 모터형 양방향 축류펌프(Internal motor bi-direction axial pump)가 개발되어 시장에 널리 확대되고 있는 실정이다. 일반 축류 펌프에 대한 선행 연구로는 실험과 수치해석이 수행된 적이 있으나 양방향 축류펌프에 관한 연구는 많이 이루어 지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 기존의 모터외장형 양방향 축류펌프와 수중 모터형 양방향 축류펌프의 유동해석을 통하여 분석하였다.

본 연구에서는 축류펌프의 유동성능 해석을 위해 Ansys CFX 12.1 소프트웨어를 사용하여 유동해석을 수행하였다. 난류모델은 SST (Shear Stress Transport)모델을 사용하였고, Icem CFD 를 사용하여 격자를 생성하였다. 해석시간과 정확도를 고려하여 격자를 생성하였고 각 영역간의 인터페이스(Interface)조건은 Frozen Rotor 방식을 적용하였다. 경계조건으로 입구에는 전압력 0ba, 출구는 설계점에서의 작동 질량유량을 기준으로  $800\text{m}^3/\text{h} \sim 1200\text{m}^3/\text{h}$ 까지의 유동해석을 실시하였다.

모터외장형 양방향 축류펌프와 수중모터형 양방향 축류펌프를 수치적으로 해석하고 비교하여 얻은 결론은 다음과 같다.

- (1) 현재 개발중인 수중모터형 양방향 축류펌프는 정방향 유동과 역방향 유동에 있어 양정 및 효율의 변화가 없어 양방향 축류펌프에 필수 조건으로 생각된다. 하지만 양방향 축류펌프의 최대 단점인 후류의 소용돌이(vortex)를 제거하고 보다 높은 효율을 가지기 위한 가이드 베인을 설치하는 방법에 관해 연구가 더욱 필요하다.
- (2) 선박의 밸런스를 유지하는 자세안정시스템에 사용되는 모터외장형 양방향 축류펌프의 유동해석결과 내부 구조물의 충돌로 인한 속도 감소와 유동박리현상이 발견되었고, 정방향 유동과 역방향 유동에 의한 효율 차이가 나타났다. 이것을 해결하기 위한 방안으로써는 프로펠러를 구조물과의 거리를 멀게 함으로써 충돌로 인해 발생하는 유동박리에 의한 영향을 줄여야 한다. 이러한 유동해석으로 인해 펌프설계시 설계에 포함되지 않는 구조물의 형상의 영향을 파악하여 펌프설계시 활용될 것으로 예상된다.

+ 강상모(동아대학교 기계공학과), E-mail: kangsm@dau.ac.kr, Tel: 051)200-6982

<sup>1</sup> 정원혁