

구동 모터 열전달 1D & 3D 통합 시스템 해석 기술 개발

박 상 민^{*1)} · 이 성 은¹⁾ · 권 형 태¹⁾ · 김 민 수¹⁾

현대트랜시스 구동시스템해석팀¹⁾

Development of Driving Motor Heat Transfer 1D/3D Integrated System

Analysis Technology

SangMin Park¹⁾ · SeongEun Lee¹⁾ · HyungTae Kwon¹⁾ · MinSoo Kim¹⁾

Hyundai-Transys Drive System CAE Team¹⁾

Key words : Driving Motor(구동모터), Heat Transfer(열전달), Heating(발열), Cooling(냉각), HTC(열전달계수), Integrated Analysis Model (통합해석모델)

* parksm@hyundai-transys.com.

하이브리드 및 전기차에 쓰이는 구동 모터의 발열/냉각 성능은 차량 전체 동력 성능 및 연비 효율 요소에 직결된 중요한 설계 지표이다.

이러한 모터 주요 부품의 발열/냉각 성능을 사전에 예측하기 위하여 다양한 해석 방식이 개발 중이며 현업에 사용되고 있다. 이중에서 냉각 파이프 등을 통한 직접 분사 냉각 방식 및 회전체 처닝 등이 반영된 모터 발열/냉각 해석의 경우 아직까지는 대부분 3D CFD를 이용한 해석 방식이 사용되고 있다.

하지만 이러한 3D CFD를 이용한 모터 열전달 해석의 경우 해석 시간이 다량으로 소요되며 차량 시스템 범위에서의 검토가 불가능한점 등 여러 어려움이 있다.

본 연구에서는 이러한 3D CFD 구동 모터 열전달 해석의 어려움을 극복하고자 아래와 같은 방식을 통한 연구를 수행하였다.

첫째, 모터 1D & 3D 통합 해석 모델 개발

- 3D CFD, 이론 수식, 시험 데이터 등의 데이터를 복합적으로 활용한 구동모터 열전달 1D 해석 플랫폼 모델을 구축하였다.

둘째, HTC Map, Curve Fitting 개발

- 모터 발열/냉각의 주요 설계 변수들의 변경 검토가 가능하도록 대류 열전달 계수 맵 데이터 및 관련한 설계 변수 변경이 가능한 상관 수식을 개발하였다.

셋째, 캘리브레이션 최적화

- 최적화 알고리즘 적용을 통해 모터 주요 표면 최적의 HTC 맵을 도출하여 발열/냉각 해석과 온도 측정 시험 간의 신뢰성을 확보하였다.

위와 같은 해석 기법 개발을 통해 구동 모터 1D & 3D 통합 열전달 플랫폼 모델을 구축하였고, 이를 기반으로 기존 3D CFD 해석 대비 90% 이상의 해석 소요시간 단축 및 시험 대비 온도 결과 오차율 7% 이내의 신뢰성을 확보한 해석 기술을 확보하였다.