

자작 전기차의 CFD 해석을 통한 항력 감소와 냉각 성능 개선

안건힐*, 이종선#

Drag Force Reduction and Cooling Performance Improvement through CFD Analysis of Self-made Electric Vehicle

G. H. An, C. S. Lee*

한동대학교 기계제어공학부¹**Key Words:** Drag Force Reduction, Cooling Performance, CFD, Self-made Electric Vehicle

1. 서론

본 논문에서는 KSAE(대학생 자작 전기차 대회) 출전용 전기 자동차의 CFD(Computational Fluid Dynamics) 해석을 통해 차량의 항력 감소와 전자 회로의 냉각 효과 증진을 목적으로 한다. 기존 차량의 카울은 높은 항력을 받는 구조이며 전자 회로의 효과적인 냉각이 이루어지지 않는 단점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 Ansys Fluent를 활용하여 항력을 최소화하고 전자 회로의 냉각을 개선한 모델을 제시하고 풍동 실험을 통해 해석 조건의 신뢰성을 더하고자 한다.

2. 설계 방법

2.1 모델링



Fig.1 Old, Advanced-1,2 (SolidWorks)

Fig.1에서 두 개선된 모델에서는 입사면에서의 투영 면적을 최소화하기 위해 범퍼와 RRH (Rear Roll Hoop) 철판을 제거하였다. 개선 모델1은 Rocketry Nose Cone 공식의 Power 0.5 식을 착안하였으며 개선 모델 2는 Air foil 중 NACA 2412(받음각 -3°)를 토대로 설계하였다. 차량 후방은 기존 Air Duct의 구조를 변화하여 직접적으로 전자 회로를 공냉으로 냉각할 수 있도록 설계를 개선하였다.

2.2 해석 방법 및 조건

난류 모델은 계산 비용이 낮고 경계층 주변에서의 해석에 장점이 있는 Spalart-Allmaras 모델을 사용하였다. 해석을 위한 입출력 및 경계조건은 Table 1과 같이 설정하였다.

Table. 1 Boundary Conditions used in CFD Simulation

Type	Condition	Speed
Inlet	Velocity-Inlet	16.67 [m/s]
Outlet	Pressure-Outlet	-
Cowl	Stationary-Wall	-
Frame	Stationary-Wall	-
Wheel	Rotational	72.48 [rad/s]

안건힐*, 이종선*(cslee@handong.edu)

Ground	Translational	-16.67 [m/s]
Tunnel-Wall	No Shear	-

2.3 해석 결과

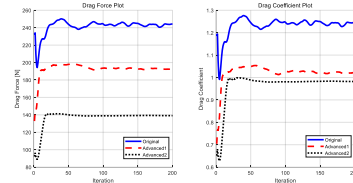


Fig. 2 Comparison of Drag Forces Between Three Models

기존 모델의 경우 245[N], 개선모델1, 2의 경우 각각 195[N], 140[N]의 결과가 도출되었다. Fig.3에서 볼 수 있듯이 기존모델의 경우 전자회로에 흐르는 유체의 속도는 기존 모델 2.5[m/s], 개선모델 1,2는 각각 10[m/s], 16[m/s]이다.

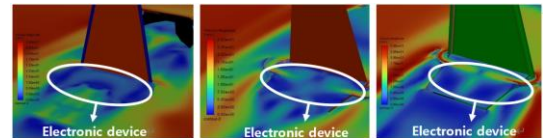


Fig.3 Fluid Velocity over Electronic Circuits (Ansys Fluent)

2.4 실험 결과

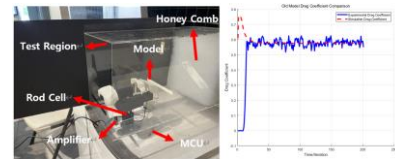


Fig.4 Test Settings & Comparison of Test and Simulation Results

Fig. 4. 와 같이 풍동 실험을 진행한 결과, CFD 해석 결과와 큰 차이가 보이지 않았다. 이로서 CFD 해석 조건이 올바르게 설정되었음을 확인할 수 있었다.

3. 결론

개선된 두개의 모델에서 항력은 각각 20.4%, 43% 감소하였고 개선모델2에서 Air Duct를 추가함으로써 냉각 기능이 향상되었다.

참고문헌

- (1) Prakhar Mahobia. (2017). Computational Fluid Dynamics Based Design and Investigation of Nose Cone Aerodynamics of Formula Style Student Designed Racecar

