

Offset Fin을 포함한 배기열 회수장치용 열교환기의 수치해석적 연구

이 준 호¹⁾ · 한 상 욱^{*1)} · 김 현 철¹⁾ · 함 영 민²⁾ · 최 안 식²⁾

자동차부품연구원¹⁾ · (주)시에스²⁾

Numerical Study on Heat Exchanger with Offset Fin in Exhaust Heat Recovery System

Junho Lee¹⁾ · Sangwook Han^{*1)} · Hyunchul Kim¹⁾ · Youngmin Ham²⁾ · Ansig Choi²⁾

Korea Automotive Technology Institute¹⁾, CS Corporation²⁾

Key words : Exhaust Heat Recovery System(EHRS, 배기열회수장치), Heat Exchanger(열교환기), Recovery Heat(회수열), Pressure Drop(압력강하), Computational Fluid Dynamics(CFD, 전산유체역학)

* Corresponding Author, E-mail: swhan@katech.re.kr

배기열 회수장치는 엔진 냉각계 및 ATF의 워업 시간을 단축시킬수 있는 장치로, 여타 연비 향상 기술과 비교하여 시스템이 단순하여 기존 엔진의 설계 변경이나 제어로직에 큰 변화를 주지 않고도 적용이 가능하고, 엔진 냉간 시동 시 획기적인 연비 향상 효과를 가져 올 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 Offset fin을 포함한 배기열 회수장치용 열교환기의 CFD 해석을 위하여 배기가스 유로 높이가 각각 4mm(4FH model), 5mm(5FH model)인 열교환기 모델을 선정하였다. 냉각성능 향상을 위한 Offset fin은 배기가스 유로에 장착되고, 냉각수 유로에는 블록한 엠보 형상을 적용하여 냉각성능 향상과 구조적인 강도가 향상될수 있도록 설계하였다. 냉각수 유로, 배기가스 유로 및 열교환기에 Polyhedral mesh, Prism layer mesh, Thin mesh 등 5,300,000개 이상의 격자가 적절히 사용되었다. 작동유체로는 배기가스는 공기를, 냉각수는 물을 사용하였고, 각 해석 조건에 맞는 온도 및 압력에서의 물성값을 적용하였다.

성능 평가를 위하여 회수열량과 냉각수 및 배기가스 차압을 비교하였는데, 냉각수가 10LPM@30℃이고 배기가스가 50kg/hr@300℃인 조건(Base condition)에서의 해석결과는 4FH 모델의 회수열량이 3,458.5W로 5FH 모델의 회수열량보다 39.4W 더 큰 것으로 나타났다. 열교환기 내 배기가스와 냉각수의 차압은 4FH 모델의 냉각수와 배기가스에서 각각 514Pa과 3,197Pa 이고, 5FH 모델에서는 739Pa과 2,101Pa의 차압이 발생하였다. 유로폭이 좁아짐에 따라 차압이 증가하는 것을 확인하였고, Offset fin의 영향으로 배기가스의 차압이 밀도가 높은 냉각수의 차압에 비해 크게 나타났다.

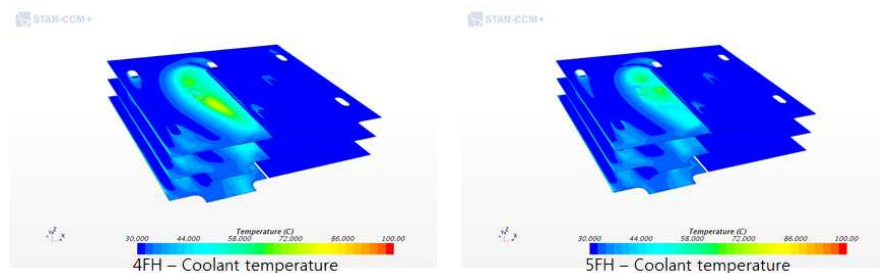


Fig. 1 Coolant temperature comparison between 4FH model and 5FH model

※ 본 논문은 산학협력기술개발사업(과제번호: C0541491)의 지원을 받아 수행되었습니다.