

가변형상 터보차저(VGT)의 과도 열전달 특성에 관한 수치해석 연구

신 준 영¹⁾ · 윤 정 의^{*2)} · 하르시토 카투르³⁾ · 김기용⁴⁾ · 김형준⁴⁾

강원대학교 기계.자동차공학과¹⁾. 강원대학교 기계공학과²⁾. 강원대학교 기계.컴퓨터.산업경영공학과¹⁾. 계양정밀³⁾

A numerical study on the transient heat transfer characteristics of a variable geometry turbocharger (VGT)

Joon-Young Shin¹⁾ · Jeong-Eui Yun^{*2)} · Catur Harsito³⁾ · Gi-Yong Kim⁴⁾ · Hyung-Jun KIM⁴⁾

Kangwon National University^{1,2,3)}, Keyyang Precision Co., Ltd⁴⁾

Key words : VGT(가변 형상 터보차저), Heat Flux (열 유속), Transient Response (과도 응답),
Conjugate Heat Transfer(복합열전달), Temperature Gradient(온도구배)

* 교신저자, E-mail: jeyun@kangwon.ac.kr

엔진 다운사이징과 효율 향상 요구에 따라 터보차저의 작동 환경은 갈수록 가혹해지고 있으며, 특히 급격한 부하 변동이 발생하는 과도 구간에서 내구 성능 확보가 점차 중요해지고 있다. 기존 연구는 주로 터보 랙 등 동적 성능에 치우쳐 부품별 열 응답, 벽면 열 유속을 체계적으로 정량화한 사례가 드물다. 본 연구는 ANSYS사의 상용 소프트웨어 CFX를 이용하였고 단일 정상상태 유동장을 초기값으로 이용해 가변 형상 터보차저(VGT) 고체 부품의 초기온도를 25℃로 설정하여 복합 열전달(Conjugate Heat Transfer, CHT) 과도 해석을 수행하고, 시간에 따른 터빈 휠, 볼류트(Volute), 샤프트 등 주요 부품의 온도분포, 벽면 열 유속, 열적 응답시간을 정량 평가하였다. 해석 결과 초기에는 고온의 가스가 차가운 부품 표면에 직접 접촉하며 막대한 열 유속이 발생하여 온도가 급격히 상승하였고 이에 따라 부품의 표면과 내부 사이에는 극심한 온도구배가 형성되었다. 시간이 지남에 따라 표면에 흡수된 열이 전도를 통해 내부(휠 중심부, 베어링 하우징 등)로 확산하며 부품별 응답시간이 구분되었다. 따라서 본 연구는 터보차저의 과도 열 응답이 부품별, 위치에 따라 비 균일하게 전개됨을 확인하였고 이를 바탕으로 열응력 및 피로 수명을 평가하는 데 중요한 기초자료를 제공한다.

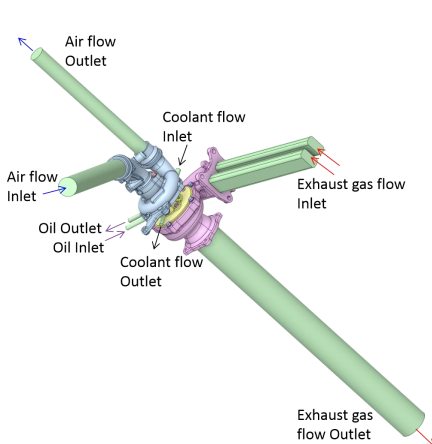


Figure 1. VGT-3D model with coupled solid-fluid geometry

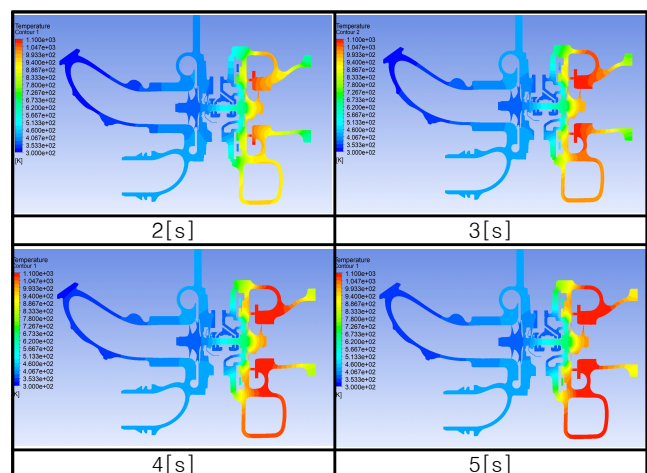


Fig 2. Cross-sectional temperature contours of the VGT solid domain

Acknowledgement

본 연구는 산업통상자원부 자동차산업기술개발(그린카)의 지원 과제로 “고효율 가솔린 엔진용 가변형상 터보차저 기술개발(20018843)” 연구과제로 수행되었음