



Second Law analysis of an EGR implemented SI engine running on alternative fuels

Mohsen Mardi K.^{1*}, Mehran Abdolalipouradl², Shahram Khalilarya³, Mohamadreza Nabidoust⁴

^{1*} MSc., Department of Mechanical Engineering, Urmia University

² PhD Student, Department of Mechanical Engineering, Urmia University

³ Associate Prof., Department of Mechanical Engineering, Urmia University

⁴ MSc. Student, Department of Mechanical Engineering, Tabriz University

Mohsen_Mardi66@yahoo.com

m_a_pouradl@yahoo.com

sh.khalilarya@urmia.ac.ir

mr_nabidoust90@ms.tabrizu.ac.ir

Abstract

The first-law analysis is a proper method to predict engine performance and influence of its various operative parameters. On the other hand, it is known that the first-law analysis is unable to give the best observation to engineer about engine performance alone. To analyze the value of engine efficiency that it needs to evaluate the performance associated with various processes, the second-law analysis must be applied. In this study the effect of exhaust gas recirculation (EGR) on the terms of second law of thermodynamics under the various EGR percentages in a four cylinder natural aspirated spark ignition engine running with alternative fuels such as hydrogen, ethanol, methanol, methane and propane in comparison with gasoline as a conventional fuel have been studied. The analysis is done by using the results of a three dimensional CFD code. The results show a good agreement with the experimental data. The results show that although applying EGR could decrease harmful emissions of engine, but due to substantial fall in flame speed, it has unbecoming effects on combustion temperature and consequently on irreversibility's and second law efficiency.

Keywords: Second Law Analyses, Alternative Fuels, SI Engine, EGR

تحلیل قانون دوم در موتور اشتعال جرقه‌ای با سوخت‌های جایگزین و بکارگیری بازخورانی گازهای خروجی

محسن مردی کلور^{۱*}، مه‌ران عبدالعلی‌پورعدل^۲، شه‌رام خلیل آریا^۳، محمدرضا نبی دوست^۴

Mohsen_Mardi66@yahoo.com

m_a_pouradl@yahoo.com

sh.khalilarya@urmia.ac.ir

mr_nabidoust90@ms.tabrizu.ac.ir

^{۱*} کارشناس ارشد مهندسی مکانیک، گروه مهندسی مکانیک دانشکده فنی دانشگاه ارومیه

^۲ دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک، گروه مهندسی مکانیک دانشکده فنی دانشگاه ارومیه

^۳ دانشیار گروه مهندسی مکانیک و رییس دانشکده فنی مهندسی دانشگاه ارومیه

^۴ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، گروه مهندسی مکانیک دانشکده فنی دانشگاه تبریز

چکیده

تحلیل قانون اول ترمودینامیک روش مناسبی برای پیش بینی عملکرد موتور و تاثیر متغیرهای مختلف آن می‌باشد. اما می‌دانیم که قانون اول ترمودینامیک به تنهایی نمی‌تواند بهترین مشاهده را در مورد عملکرد موتور در اختیار مهندسين مکانیک قرار دهد. به منظور تحلیل ارزش بازده موتور مورد نیاز برای ارزیابی عملکرد فرآیندهای مختلف موتور، تحلیل قانون دوم ترمودینامیک بایستی انجام شود. در این مطالعه اثر بازخورانی گازهای خروجی بر ترم‌های قانون دوم ترمودینامیک در یک موتور چهار زمانه اشتعال جرقه‌ای با سوخت‌های بنزین، هیدروژن، اتانول، متان، متانول و پروپان مورد بررسی قرار گرفته است. این تحلیل با استفاده از نتایج یک کد دینامیک سیالات محاسباتی انجام شده است که تطابق قابل قبولی با نتایج تجربی نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مقدار بازخورانی گازهای خروجی، اگرچه مقدار آلاینده‌ها کاهش می‌یابد اما به دلیل کاهش شدید سرعت شعله، تاثیر نامطلوبی بر دمای احتراق و در نتیجه بر انتروپی و بازده قانون دوم دارد.

کلیدواژه‌ها: تحلیل قانون دوم، سوخت‌های جایگزین، موتور اشتعال جرقه‌ای، بازخورانی گازهای خروجی