

# Numerical Investigation on the Effect of Injection Timing on Combustion and Emissions in a DI Diesel Engine at Low Temperature Combustion Conditions

**Hassan Khatamnezhad**

Department of Mechanical Engineering, University of Urmia, Postal Code 46157-84151, Amol, Iran  
Email: khatamnezhad@yahoo.com

**Shahram Khalilarya \***

Department of Mechanical Engineering, University of Urmia, Postal Code 57561-15311, Urmia, Iran  
Email: sh.khalilarya@urmia.ac.ir

**Samad Jafarmadar**

Department of Mechanical Engineering, University of Urmia, Postal Code 57561-15311, Urmia, Iran  
Email: s.jafarmadar@urmia.ac.ir

**Hossein Oryani**

Department of Mechanical Engineering, University of Urmia, Postal Code 51723-44115, Behshahr, Iran  
Email: hossein\_oryani@yahoo.com

**Mohsen Pourfallah**

Department of Mechanical Engineering, Babol University of Technology, Postal Code 46169-44484, Amol, Iran  
Email: m.pourfallah@gmail.com

\*Corresponding Author

(Received: October 15, 2010 – Accepted in Revised Form: April 23, 2011)

**Abstract** One promising way to achieve low temperature combustion regime is using a large amount of cooled EGR. In this paper, the effect of injection timing on low temperature combustion process and emissions were investigated via three dimensional computational fluid dynamics (CFD) procedures in a DI diesel engine using high EGR rates. The results show that when increasing EGR from low levels to levels corresponding to reduced temperature combustion, soot emission after first increasing is decreased beyond 40% EGR and reaches its lowest value at 58% EGR rate. Advanced injection timing before 20.5 °CA BTDC together with applying 58% EGR leads to simultaneous reduction in NO<sub>x</sub> and soot formation compared with the base engines. The predicted values of combustion process, emissions by this CFD model at high EGR levels show a good agreement with the corresponding data in the literature.

**Keywords** Diesel Engine, Low Temperature Combustion High EGR Rates, Combustion, Emissions

**چکیده** به کارگیری نرخهای بالای بازخورانی گازهای خروجی (EGR) سرد یکی از راه کارهای رسیدن به یک احتراق دما پایین است. در این مقاله با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)، تاثیر زمان بندی های پاشش سوخت بر فرآیند احتراق دما پایین و آلاینده های منتشره از یک موتور دیزلی پاشش مستقیم با کاربرد نرخهای بالای EGR بررسی شده است. نتایج نشان می دهند هنگامی که نرخهای EGR تا مقادیر متناظر با یک احتراق دما پایین افزایش می یابند، آلاینده دوده پس از یک افزایش اولیه تا ۴۰ درصد نرخ EGR، به کمترین مقدار در ۵۸ درصد EGR می رسد. به جلو کشیدن زمان بندی پاشش قبل از ۲۰٫۵ درجه میل لنگ همراه با کاربرد ۵۸ درصد EGR سبب کاهش همزمان تشکیل اکسیدهای ازت و دوده در مقایسه با حالت پایه موتور می شود. نتایج پیش بینی شده احتراق و آلاینده های با مدل دینامیک سیالات محاسباتی استفاده شده در نرخهای بالای EGR توافق خوبی را با ادبیات فن نشان می دهد.