ICICE&O-8
Proceeding of the 8th International Conference on Internal Combustion Engines and Oil
February 17-19, 2014, Research Institute of Petroleum Industry, Tehran, Iran

Study of Natural Gas/DME homogeneous charge compression ignition with use of multi- dimensional CFD model and detailed chemical kinetics

A. Yousefi[1] , A. Ghareghani[*2], M. Mirsalim[3]

[1]MSc Student, Mechanical Engineering Department, Amirkabir University of Technology a.yousefi@aut.ac.ir
[2*]PhD Candidate, Mechanical Engineering Department, Amirkabir University of Technology ayatallah@aut.ac.ir
[3]Faculty of Mechanical Engineering Department, Amirkabir University of Technology mirsalim@csr.ac.ir

Abstract:
In this study a multi-dimensional Computational Fluid Dynamics (CFD) model is coupled with chemical reactions to investigate the DME/Natural Gas Homogenous Charge Compression Ignition (HCCI) combustion and emissions processes. A detailed chemical mechanism of DME with 79 species and 351 reactions has been used for chemical kinetics. Performance and combustion process, NO_x and CO emissions and rate of production and oxidation of major in-cylinder species with different DME addition is investigated. Results show that for the simultaneously fueling natural gas with the addition of DME the, ignition time is advanced and maximum pressure is increased. By increasing fraction of DME, the low-temperature heat release is more pronounced as the addition of DME has greater effect on beginning stages of combustion than in later stages and the majority of DME is consumed before any oxidation of methane. Oxidation of methane is mainly caused by the high temperatures resulting from DME combustion. A noticeable amount of CO is formed as a result of first ignition. Oxidation of CO does not occur until both DME and methane are nearly consumed when combustion temperature is significantly high. With the addition of DME, CO emission noticeably is reduced and NO_x emission is increased strongly. The level of NO_x emission for 30% DME addition is about 700 times of than 0% DME addition.
Keywords: HCCI, NG/DME, Computational Fluid Dynamics, Detailed Chemical Kinetics

مطالعهٔ موتور HCCI با سوخت گاز طبیعی و دی متیل اتر با بکارگیری مدل چند بُعدی و سینتیک شیمیایی

امین یوسفی[۱]، آیت... قره‌قانی[۲*]، سید مصطفی آقامیرسلیم[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی امیر کبیر a.yousefi@aut.ac.ir
[۲*]دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر ayatallah@aut.ac.ir
[۳] عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر mirsalim@csr.ac.ir

چکیده
در این مقاله از یک مدل چند بُعدی دینامیک سیالات محاسباتی با بکار گیری از سینتیک مفصل شیمیایی به منظور بررسی ویژگی‌های احتراق و فرآیند آلایندگی یک موتور HCCI با سوخت گاز طبیعی و دی متیل اتر استفاده شده‌است. ویژگی‌های عملکردی فرآیند احتراق، آلاینده‌های NO_x و CO و نرخ تولید و اُکسیداسیون گونه‌های عمده در محفظهٔ احتراق در مقادیر مختلف سوخت DME مورد بررسی قرار گرفته‌است. نتایج نشان می دهد که با ثابت بودن نسبت اکیووالانسی سوخت گاز طبیعی و افزایش نرخ سوخت DME زمان شروع احتراق پیشی می‌اُفتد و فشار بیشینه افزایش می‌یابد. با افزایش سوخت DME آزادسازی گرمای دما–پایین برجسته‌تر می‌شود و همچنین قسمت عمدهٔ DME قبل از شروع اُکسیداسیون گاز طبیعی مصرف می‌شود و اُکسیداسیون متان در نتیجهٔ دمای بالای احتراق DME می‌باشد. همچنین اُکسیداسیون CO در دمای بالای احتراق و هنگامیکه سوخت‌های DME و گاز طبیعی تقریبا مصرف شده‌اند شروع می‌شود. با افزایش DME مقدار CO کاهش و مقدار NO_x افزایش می‌یابد. میزان NO_x در ۳۰ درصد DME، ۷۰۰ برابر بیشتر از گاز طبیعی خالص است.
کلیدواژه‌ها: موتور اشتعال تراکمی مخلوط همگن، گاز طبیعی/ دی‌متیل‌اتر، دینامیک سیالات محاسباتی، سینتیک مفصل شیمیایی