

Reactivity controlled compression ignition (RCCI) combustion strategy: a solution to reduce fuel consumption and emission levels

A. Gharehghani^{1*}, M. Mirsalim², R. Hoseini³, S.A. Jazayeri⁴

^{1*} PhD Candidate, Mechanical Engineering Department, Amirkabir University of Technology

² Faculty of Mechanical Engineering Department, Amirkabir University of Technology

³ Faculty of Mechanical Engineering Department, Amirkabir University of Technology

⁴ Faculty of Mechanical Engineering Department, K.N Toosi University of Technology

ayatallah@aut.ac.ir

mirsalim@csr.ir

hoseinir@aut.ac.ir

jazayeri@kntu.ac.ir

Abstract

Premixed Compression Ignition (PCI) combustion strategies are promising methods to achieve low engine out NO_x and soot emissions and high-efficiency. However, PCI strategies have failed to see widespread implementation due to difficulties controlling the heat release rate and lack of an adequate combustion phasing control mechanism. In this research, a dual-fuel reactivity controlled compression ignition (RCCI) concept is investigated numerically to address advantages of this strategy. In the RCCI strategy two fuels with different auto-ignition characteristics are blended inside the combustion chamber. Combustion phasing is controlled by the relative ratios of these two fuels and the combustion duration is controlled by spatial stratification between them. A CFD modeling is used to propose the RCCI strategy to evaluate the ability of this approach in reducing the emissions level and increasing the engine efficiency. A KIVA-CHEMKIN code is developed to predict the combustion characteristics of a dual-fuel RCCI engine.

Keywords: RCCI, PCI, Dual-Fuel, KIVA-CHEMKIN coupling

راهبرد احتراق اشتعال تراکمی فعالیت کنترل شده: راه حلی برای کاهش مصرف سوخت و آلاینده ها

آیت اله قره قانی^{۱*}، مصطفی میرسلیم^۲، رضا حسینی^۳، علی جزایری^۴

ayatallah@aut.ac.ir

mirsalim@csr.ir

hoseinir@aut.ac.ir

jazayeri@kntu.ac.ir

^{۱*} دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۲ عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۳ عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۴ عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیر

چکیده

راهبردهای احتراق پیش مخلوط اشتعال تراکمی روش های قابل اطمینانی برای رسیدن به موتورهای با مقدار کم آلاینده های اکسید نیتروژن و دوده و نیز دارای بازدهی بالا می باشد. با این وجود، راهبردهای اشتعال تراکمی پیش مخلوط، بدلیل عدم توانایی در کنترل آزاد سازی نرخ انتقال حرارت و نبود سازوکاری برای کنترل زمانبندی شروع احتراق، هنوز نتوانسته اند بصورت گسترده مورد استفاده قرار گیرند. در این مقاله، مفهوم احتراق دوگانه سوز اشتعال تراکمی با فعالیت کنترل شده بصورت عددی مورد بررسی قرار گرفته است تا فهم بهتری از مفهوم این نوع احتراق بدست آید. در احتراق اشتعال تراکمی با فعالیت کنترل شده، دو نوع سوخت با قابلیت خود اشتعالی متفاوت در محفظه احتراق مخلوط می شوند. شروع احتراق با تغییر نسبت این دو سوخت و مدت زمان آن با نحوه اختلاط این دو تنظیم می گردد. در این مطالعه، با استفاده از ترکیب کد کیوا و کمکین برای پیش بینی دقیق فرآیند احتراق در موتور اشتعال تراکمی فعالیت کنترل شده، به بررسی این راهبرد پرداخته شده است تا توانایی این روش جدید احتراقی در کاهش میزان آلاینده ها و نیز افزایش راندمان موتور مورد بررسی قرار گیرد.

کلیدواژه ها: RCCI، PCI، دوگانه سوز، ترکیب کیوا- کمکین