

An Experimental Investigation of Gaseous Fuel Direct Injection in a Constant Volume Chamber

Iman Erfan¹, Masoud Ziabasharhagh^{2*}, Iman Chitsaz³, Seyed Ali Jazayeri⁴, Alireza Hajialimohamadi⁵

¹MSc Student, Mechanical Engineering Department, K. N. Toosi University of Technology

²Associate Professor, Mechanical Engineering Department, K. N. Toosi University of Technology

³Laboratory Department, Irankhodro Powertrain Co., 6th Karaj Mahsus Road

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

⁵Laboratory Department, Irankhodro Powertrain Co., 6th Karaj Mahsus Road

ierfan@mail.kntu.ac.ir

mzia@kntu.ac.ir

i_chitsaz@ip-co.com

jazayeri@kntu.ac.ir

a_hajiali@aut.ac.ir

Abstract

The present study provides two methods to investigate the injection system for the direct injection of gaseous fuel in spark ignited direct injection engine. The first method studies the jet's tip penetration and cone angle of Compressed Natural Gas (CNG) which is directly injected into a constant volume chamber. Constant volume chamber is a cylinder with the height and diameter both in the length of 130 mm. Z-type schlieren imaging technique is employed for photographing. The high speed camera MotionBLITZ Cube / EoSens with the ability of capturing up to 100,000 frames per second (fps) is used. The jet tip penetration and jet cone angle are calculated when ambient pressure is 7 bar and injection pressure varies from 10 to 50 bar. The second experiment involves calculating and analysis of the effects of injection pressure and pressure of vessels on mass flow rate, experimentally. In the second method, pressure of vessel and injection pressure are varying between 5 - 10 bar and 30-60 bar respectively. Jet tip penetration and injection pressure are in direct relation, whereas jet cone angle decreases with increasing of injection pressure. Moreover, ambient pressure does not affect considerably on mass flow rate, but mass flow rate increases with increasing of injection pressure.

Keywords: Engine, Compressed Natural Gas, Direct Injection, Image Processing

مطالعه‌ی تجربی پاشش مستقیم سوخت گازی در یک محفظه‌ی حجم ثابت

ایمان عرفان^۱، مسعود ضیاء بشرحق^{۲*}، ایمان چیت ساز^۳، سید علی جزایری^۴، علیرضا حاجی‌علی‌محمدی^۵

ierfan@mail.kntu.ac.ir

mzia@kntu.ac.ir

i_chitsaz@ip-co.com

jazayeri@kntu.ac.ir

a_hajiali@aut.ac.ir

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

^{۲*} دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

^۳ آزمایشگاه سوخت و احتراق، مرکز تحقیقات موتور ایران خودرو

^۴ دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

^۵ آزمایشگاه سوخت و احتراق، مرکز تحقیقات موتور ایران خودرو

چکیده

در این مطالعه با آماده‌سازی دو چیدمان آزمایشی، پاشش مستقیم گاز در موتورهای اشتعال جرقه‌ای تزریق مستقیم مورد مطالعه قرار می‌گیرد. با استفاده از چیدمان اول، مشخصات جت گاز طبیعی فشرده یعنی عمق نفوذ و زاویه‌ی مخروطی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. گاز طبیعی فشرده به طور مستقیم به داخل محفظه‌ی حجم ثابت به طول و قطر یکسان معادل با ۱۳ سانتی‌متر پاشیده می‌شود. روش شیلرین جهت عکسبرداری از جت گاز طبیعی فشرده با استفاده از دوربین سرعت بالا MotionBLITZ Cube/EoSens، با قابلیت عکسبرداری تا ۱۰۰۰۰۰ فریم بر ثانیه به کار می‌رود. عمق نفوذ و زاویه‌ی مخروطی در فشار محفظه ۷ بار و فشار پاشش ۱۰ تا ۵۰ بار محاسبه می‌شوند. با استفاده از چیدمان آزمایشی دوم، اثر فشار محفظه و فشار پاشش بر روی دبی جرمی گاز طبیعی فشرده مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این قسمت، فشار محفظه بین ۵ تا ۱۰ بار و فشار پاشش در بازه‌ی بین ۳۰ تا ۶۰ بار تغییر می‌کند. نتایج بیان می‌کند که بین عمق نفوذ جت و فشار پاشش، رابطه‌ی مستقیم وجود دارد، در حالی که با افزایش فشار پاشش، زاویه‌ی مخروطی جت کاهش می‌یابد. به علاوه، دبی جرمی گاز به طور قابل توجه تحت تأثیر فشار محفظه قرار نمی‌گیرد و با افزایش فشار پاشش دبی جرمی گاز افزایش می‌یابد.

کلیدواژه‌ها: موتور، گاز طبیعی فشرده، تزریق مستقیم، پردازش تصویر