เอกวุฒิ ภัทรจารี 2554: การศึกษาเชิงตัวเลขของปรากฏการณ์การไหลไอดีในเครื่องยนต์ดีเซลเชื้อเพลิงร่วม ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ธเนศ อรุณศรีโสภณ, Ph.D. 119 หน้า

ดีเซลระบบเชื้อเพลิงร่วมถือเป็นโหมดการทำงานทางเลือกของเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน เครื่องยนต์ดีเซลเชื้อเพลิงร่วมถูกอ้างถึงในหลายวิธีการ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาระบบเชื้อเพลิงร่วมที่ใช้การฉีดก๊าซธรรมชาติเข้าสู่ช่องไอดีและใช้การฉีดดีเซลโดยตรงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ โดยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อศึกษาปรากฏการณ์การไหลในเครื่องยนต์สี่สูบสี่จังหวะภายใต้สภาวะการทำงานคงตัว โดยใช้แบบจำลองทางพลศาสตร์ของไหลเชิงตัวเลข (CFD) ที่สร้างขึ้น

สภาวะการทำงานเครื่องยนต์ที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วงภาระบางส่วนที่ความเร็วรอบ 1400 และ 2600 รอบต่อนาที โดยการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นการศึกษาผลกระทบของการปรับเปลี่ยนมุมองศาในการฉีดเชื้อเพลิงที่มีต่อพฤติกรรมการไหลและการกระจายตัวของเชื้อเพลิงภายในท่อร่วมไอดี ส่วนที่สองเป็นการศึกษาปรากฏการณ์การไหลภายในห้องเผาไหม้ก่อนจังหวะการฉีดดีเซลในช่วงปลายจังหวะการอัดซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กรณีศึกษา ได้แก่ 1) ตำแหน่งการติดตั้งหัวฉีดก๊าซธรรมชาติที่ต่อผ่านท่อเข้าสู่ช่องไอดี ณ ท่อกลมหรือท่อสี่เหลี่ยมอย่างใดอย่างหนึ่ง และ 2) การใช้แผ่นบังคับหมุน (swirl control valve) ที่บริเวณช่องไอดีโดยทำการปรับมุมเปิดของแผ่นบังคับหมุนที่ตำแหน่งปิดสุด เปิด 30° และเปิด 60° โดยนำผลมาเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีการติดตั้งแผ่นบังคับหมุน และส่วนที่สามเป็นกรณีที่หากมีการดัดแปลงเครื่องยนต์นี้เพื่อเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว โดยทำการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนรูปทรงของหลุมลูกสูบที่มีต่อการกระจายตัวของเชื้อเพลิงภายในห้องเผาไหม้ก่อนจังหวะการจุดระเบิดด้วยประกายไฟ โดยในการจำลองการไหลในงานวิจัยนี้ ได้สมมุติให้ใช้มีเทน (CH_4) บริสุทธิ์เป็นตัวแทนของก๊าซธรรมชาติ

ในส่วนที่หนึ่ง ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าจังหวะสิ้นสุดการฉีด CH_4 ภายในช่องไอดีในช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ 270° ก่อนศูนย์ตายบนที่สิ้นสุดจังหวะอัดเพื่อลดความแตกต่างของปริมาณ CH_4 ที่กักเก็บในกระบอกสูบหลังจากวาล์วไอดีปิด การฉีด CH_4 ที่ช่องไอดีในจังหวะอื่นอาจส่งผลให้ปริมาณ CH_4 ตกค้างภายในช่องไอดีและท่อร่วมไอดีเพิ่มขึ้นและบางส่วนไหลเข้าสู่กระบอกสูบอื่นซึ่งทำให้มีความแตกต่างของปริมาณ CH_4 ภายในแต่ละกระบอกสูบมากขึ้นอย่างชัดเจน ในส่วนที่สองของการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนตำแหน่งการฉีด CH_4 ซึ่งต่อผ่านท่อเข้าสู่ช่องไอดีระหว่างท่อกลมและท่อสี่เหลี่ยม ที่ความเร็วรอบ 1400 rpm การกระจายตัวภายในห้องเผาไหม้มีความแตกต่างกันแต่อย่างไรก็ตามที่ความเร็วรอบ 2600 rpm ไม่ส่งผลกระทบที่ชัดเจนต่อการกระจายตัวของ CH_4 ภายในห้องเผาไหม้ ในส่วนของการใช้แผ่นบังคับหมุนมีผลกระทบที่ชัดเจนต่อค่า TKE และ Mixture gradient ภายในห้องเผาไหม้ โดยเมื่อเปรียบเทียบตำแหน่งมุมเปิดของแผ่นบังคับหมุน ณ ตำแหน่ง 35° before firing TDC ตำแหน่งแผ่นบังคับหมุนปิดสุดให้ค่า TKE ณ บริเวณภายในหลุมของลูกสูบสูงที่สุด และซึ่งเมื่อประกอบกับ Vorticity ที่สูงที่ตำแหน่งแผ่นบังคับหมุนปิด ส่งผลให้แนวโน้มการผสมกันระหว่าง CH_4 และอากาศดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการเปิดแผ่นบังคับหมุนที่ตำแหน่งมุมอื่นๆและในส่วนที่สามของการศึกษาพบว่าในสภาวะการทำงานที่ λ = 1.6 ลูกสูบรูปทรงดั้งเดิมให้ค่า λ ที่บริเวณรอบหัวเทียนเข้าใกล้ 1 มากที่สุด ผลจากงานวิจัยนี้จะใช้เป็นแนวทางเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการดัดแปลงเครื่องยนต์ต่อไป

/ /

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์