บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การไหลของอากาศในห้องเผาไหม้มีความสำคัญมากต่อการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เนื่องจากลักษณะการไหลในห้องเผาไหม้มีส่วนช่วยให้เชื้อเพลิงผสมกับอากาศได้ดีและยังมีส่วนในการกำหนดลักษณะการเผาไหม้ให้มีรูปแบบที่แน่นอนในทุก ๆ วัฏจักรโดยเฉพาะเครื่องยนต์ขนาดเล็ก ดังนั้นเพื่อศึกษาถึงลักษณะการไหลของเครื่องยนต์เผาไหม้ขนาดเล็ก จึงจำเป็นต้องค้นหาคุณลักษณะของลูกสูบที่จะทำให้เกิดการไหลของอากาศที่เหมาะแก่การเผาไหม้ ในปัจจุบันเครื่องยนต์มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้ให้สมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งหนึ่งในปัจจัยหลักที่ทำให้เครื่องยนต์เผาไหม้สมบูรณ์ก็คือการไหลของอากาศที่เกิดขึ้นในกระบอกสูบ เพราะอากาศที่เข้าไปในกระบอกสูบสามารถที่จะเป็นตัวกำหนดลักษณะการเผาไหม้ได้ ฉะนั้นการศึกษาถึงลักษณะการไหลของอากาศภายในกระบอกสูบก็จะทำให้เราทราบถึงแนวทางในการพัฒนาห้องเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ ซึ่งก็จะทำให้สามารถพัฒนาเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพในการเผาไหม้มากขึ้น อีกทั้งยังสามารถที่จะสามารถลดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ได้อีกด้วย

การพัฒนาการไหลของเครื่องยนต์มีความจำเป็นต่อวัฏจักรทั้ง 4 ของเครื่องยนต์เพราะการควบคุมการไหลในจังหวะดูดก็จะทำให้จังหวะอื่น ๆ เปลี่ยนไป ดังนั้นจำเป็นต้องค้นหาคุณลักษณะการไหลที่มีผลมาจากลูกสูบ และลักษณะท่อทางเดินไอดี เพื่อค้นหาพฤติกรรมการไหลที่จะทำให้เกิดการไหลของอากาศที่เหมาะแก่การเผาไหม้ แต่เนื่องจากเครื่องยนต์ซึ่งมีห้องเผาไหม้เป็นระบบปิดจึงยากต่อการสังเกต ฉะนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการสังเกต จึงต้องสร้างชุดกระบอกสูบแบบจำลองขึ้นโดยจะสร้างกระบอกสูบเป็นแบบใส และใช้เทคนิคการถ่ายภาพด้วยวิธี PIV (Particle Image Velocity) ในการสังเกตการไหลของอากาศแล้วนำไปวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาห้องเผาไหม้และลักษณะการไหลได้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มุ่งหวังเพื่อศึกษาถึงลักษณะการไหลของเครื่องยนต์เผาไหม้ขนาดเล็กเพื่อช่วยในการพัฒนาเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยใช้การถ่ายภาพการไหล ในห้องเผาไหม้แบบต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการไหลที่เกิดขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาห้องเผาไหม้ และลักษณะการไหลที่ได้นี้สามารถนำข้อมูลที่ศึกษานี้มาใช้ในการออกแบบ และพัฒนาห้องเผาไหม้กับเครื่องยนต์จริง

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

พฤติกรรมการไหลในกระบอกสูบมีความสำคัญต่อการเผาไหม้ เพราะการไหลที่เป็น Turbulent ไม่เพียงจะช่วยให้เชื้อเพลิงผสมกับอากาศได้ดีเท่านั้น แต่ยังสามารถช่วยให้เกิดการเผาไหม้ที่รวดเร็วซึ่งจะทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ เนื่องจากในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องยนต์ให้มีการเผาไหม้ที่ดีขึ้น โดยส่วนหนึ่งในการพัฒนานี้คือ การทำให้เครื่องยนต์มีการเผาไหม้แบบแบ่งชั้น อันจะทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และประหยัดเชื้อเพลิงได้ดีขึ้น หลักการของการแบ่งชั้นคือบริเวณที่จะทำให้เกิดการจุดติดไฟก็จะมีกลุ่มเชื้อเพลิงที่สามารถจุดติดไฟได้ ส่วนบริเวณอื่นที่มีปริมาณเชื้อเพลิงน้อยกว่าจะถูกอากาศที่ไหลเข้าห้องเผาไหม้พัดไปผสมกับเชื้อเพลิงที่ติดไฟแล้วเพื่อผสมกับเชื้อเพลิงที่เกาะกลุ่มกันอยู่ ซึ่งเมื่อเปลวไฟลามมาถึงก็สามารถที่จะเผาไหม้เชื้อเพลิงส่วนนั้นได้โดยสมบูรณ์และประหยัดกว่าเครื่องยนต์แบบเก่าที่มีการกระจายเชื้อเพลิงที่เท่ากันภายในกระบอกสูบ ซึ่งอาจเกิดการ Knock ได้ง่ายอีกด้วย

การที่จะทำให้เครื่องยนต์ให้เกิดการเผาไหม้แบบแบ่งชั้น จำเป็นที่จะต้องทำให้การไหลของอากาศในห้องเผาไหม้เกิดรูปแบบที่คงตัว และมีการไหลในรอบแนวแกน X หรือที่เรียกว่าการไหลแบบ Tumble ที่ดี ซึ่งในบทความนี้ก็จะเป็นการวิเคราะห์ลักษณะการไหลในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ โดยการใช้การถ่ายภาพแบบ PIV (Particle Image Velocimetry) ของการไหลในเครื่องยนต์จำลองเพื่อค้นหาการไหลแบบ Tumble เปรียบเทียบสนามการไหลระหว่างลูกสูบแต่ละแบบ และผลกระทบต่อการไหลเมื่อมีการเปลี่ยนลักษณะท่อไอดี

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ปัจจัยในการพัฒนาเครื่องยนต์ให้มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์มากขึ้นคือ ลักษณะการไหลภายในกระบอกสูบ รูปแบบของห้องเผาไหม้ ลักษณะของท่อไอดี รูปแบบการไหลที่เกิดขึ้นในกระบอกสูบมีความสำคัญโดยตรงต่อการเผาไหม้เนื่องจากถ้าเครื่องยนต์ทำงานในทุก ๆ วัฏจักรที่ต่างกันผลที่เกิดขึ้นคือเครื่องยนต์จะสั่นเช่น บางวัฏจักรมีการไหลของอากาศที่รุนแรง บางวัฏจักรมีการไหลที่ช้าก็จะเกิดความไม่สเถียรในการเผาไหม้และยากที่จะควบคุมการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ได้ลดมลพิษ และประหยัดเชื้อเพลิง หลักการคือเชื้อเพลิงส่วนใหญ่เข้าไปรวมตัวอยู่ที่บริเวณติดไฟและหลังจากจังหวะจุดระเบิดแล้วอากาศต้องเข้าไปกระจายเชื้อเพลิงเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าการไหลของอากาศที่เกิดขึ้นภายในกระบอกสูบ มีความจำเป็นอย่างมากในการเผาไหม้ รูปแบบการไหลแบบ Tumble จึงมีความสำคัญในการควบคุมการไหลเพราะในจังหวะดูดปริมาตรภายในกระบอกสูบจะเพิ่มขึ้นซึ่งการไหลโดยปกติจังหวะนี้จะเกิด Tumble ขึ้นเล็กน้อยถ้าเราสามารถบังคับให้ทิศทางการไหลไปในทางเดียวกันและสามารถเพิ่มความเร็วของการไหลนี้ได้มากขึ้นก็จะทำให้การบังคับรูปแบบการไหลเป็นไปตามที่ต้องการได้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีการศึกษาการไหลในกระบอกสูบของเครื่องยนต์จำลอง ด้วยวิธี PIV เปรียบเทียบสนามการไหลของลูกสูบ 6 แบบที่มีลักษณะห้องเผาไหม้แบบต่าง ๆ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการไหลที่ท่อไอดี 3 แบบ โดยวิธีนี้จะสามารถหาคุณลักษณะการไหลแบบ Tumble ที่ดีที่สุดในการพัฒนาเครื่องยนต์ขนาดเล็กได้ เพื่อสามารถออกแบบห้องเผาไหม้ที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ขนาดเล็กได้ งานวิจัยนี้ยังครอบคลุมไปถึงการนำเอาลูกสูบและท่อไอดีที่ให้รูปแบบการไหลที่ดีที่สุดไปออกแบบใส่ในเครื่องยนต์จริงเพื่อทดสอบหาความเปลี่ยนแปลงในด้านประสิทธิภาพของเครื่องยนต์

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

1. ถ่ายภาพการไหลของลูกสูบชนิดต่าง ๆ โดยมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของท่อไอดี
2. วิเคราะห์ลักษณะการไหล
3. นำเอาลักษณะที่ดีของการไหลแบบต่าง ๆ มาออกแบบห้องเผาไหม้
4. ทดลองถ่ายภาพการไหลของ ห้องเผาไหม้ที่ออกแบบมา
5. วิเคราะห์การไหลของห้องเผาไหม้ที่ออกแบบมา
6. นำไปทดสอบกับเครื่องยนต์ด้วยลูกสูบและท่อไอดีที่ออกแบบมา