ยงศธร โคตบุตร : การทดสอบสมรรถนะการเผาไหม้และการปล่อยมลพิษไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลที่มีการปรับอัตราส่วนการอัดโดยใช้เชื้อเพลิงดีเซลและไบโอดีเซล (PERFORMANCE TESTING OF COMBUSTION AND EXHAUST EMISSION ON VARIABLE COMPRESSION RATIO DIESEL ENGINES USING DIESEL AND BIODIESEL FUEL) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.การุญ ฟังสุวรรณรักษ์, 250 หน้า.

ในปัจจุบันการพัฒนาประเทศและการเติบโตทางเศรษฐกิจได้เกิดอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีการใช้รถบรรทุกในการขนส่งสินค้าและใช้เครื่องยนต์สำหรับทำการเกษตรโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล เนื่องจากเครื่องยนต์ดีเซลนั้นมีประสิทธิภาพสูงทำให้มีการใช้เชื้อเพลิงดีเซลอย่างแพร่หลาย แต่การใช้เชื้อเพลิงดีเซลจากฟอสซิลมีการปลดปล่อยมลพิษฝุ่นละออง PM2.5 เป็นจำนวนมาก และจากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการนำเชื้อเพลิงไบโอดีเซลใช้ร่วมกับเชื้อเพลิงดีเซลพบว่า การใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลผสมเชื้อเพลิงดีเซลช่วยลดฝุ่นควันดำได้เป็นอย่างดี และช่วยประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วไบโอดีเซลมีคุณสมบัติทางด้านความหนืดและเอนทาลปีของการระเหยตัวที่สูงกว่าเชื้อเพลิงดีเซล ส่งผลให้การฉีดผสมเชื้อเพลิงเข้ากับอากาศมีความเป็นเนื้อเดียวกันและเกิดการเผาไหม้ได้น้อยกว่าเชื้อเพลิงดีเซล ซึ่งการระเหยตัวได้ยากของไบโอดีเซลจำเป็นต้องใช้ความร้อนในห้องเผาไหม้ที่มากขึ้นเพื่อที่จะช่วยให้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลระเหยตัวได้ดีขึ้น โดยการเพิ่มอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ด้วยการใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลจากพืชที่แตกต่างกัน 3 ชนิด

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาสมรรถนะ การเผาไหม้ และการปล่อยมลพิษไอเสียของเครื่องยนต์ดีเซลที่อัตราส่วนการอัดต่าง ๆ โดยใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลจากพืชที่แตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ปาล์ม (POB100), รำข้าว (RBB100) และมะพร้าว (COB100) ทดสอบโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ 1 สูบ ชนิดนำไอดีเข้าโดยไร้ระบบอัดอากาศ ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบต่อนาที อัตราส่วนการอัด 16:1, 17:1 และ 18:1 และเปลี่ยนแปลงโหลดที่ 25%, 50%, 75% และ 100% ทั้งนี้ การผลิตเชื้อเพลิงไบโอดีเซลจากเชื้อเพลิงพืชทั้ง 3 ชนิด ได้ใช้กระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน จากการผลิตโดยใช้กระบวนการดังกล่าวพบว่า ผลผลิต (%Yield) ของจากการทำปฏิกิริยา POB100 มีค่าสูงที่สุด 96.36% และผลการตรวจวัดคุณสมบัติของเชื้อเพลิงไบโอดีเซลจากเชื้อเพลิงพืชทั้ง 3 ชนิด ประกอบด้วย ความถ่วงจำเพาะ, ความหนาแน่น, ความหนืด, การกลั่น, ดัชนีซีเทน และค่าความร้อนของเชื้อเพลิง พบว่า COB100 มีความโดดเด่นในด้านความหนืดที่ต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซล ซึ่งต่างจาก POB100 และ RBB100 ที่มีค่าความหนืดสูงกว่าเชื้อเพลิงดีเซล ซึ่งคุณสมบัติเชื้อเพลิงจะส่งผลต่อคุณลักษณะการเผาไหม้, สมรรถนะเครื่องยนต์

และการปล่อยมลพิษโดยตรง จากผลการทดสอบคุณลักษณะการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงไบโอดีเซลเทียบกับเชื้อเพลิงดีเซลพบว่า POB100 และ COB100 มีความล่าช้าในการจุดระเบิด (ID) มีค่าสั้นกว่าเชื้อเพลิงดีเซล และสอดคล้องกับประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก (BTE) ที่อัตราส่วนการอัดต่าง ๆ ของ POB100, COB100 มีค่าสูงกว่าเชื้อเพลิงดีเซล สำหรับการปล่อยมลพิษไนโตรเจนออกไซด์ (NO_X) ของ POB100 และ RBB100 มีค่าสูงกว่าเชื้อเพลิงดีเซล แต่ COB100 มีค่าที่ต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซล คาร์บอนมอนอคไซด์ (CO) POB100, RBB100 และ COB100 มีค่าที่สูงกว่าเชื้อเพลิงดีเซลที่อัตราส่วนการอัดต่าง ๆ ไฮโดรคาร์บอน (HC) เชื้อเพลิง POB100 และ RBB100 มีค่าสูงกว่าเชื้อเพลิงดีเซล แต่ COB100 มีการปล่อยต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซลเล็กน้อย 0.20% และการปล่อยควันดำ (Smoke Opacity) พบว่า POB100, RBB100 และ COB100 มีการปลดปล่อยที่ต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซลอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการนำเชื้อเพลิงไบโอดีเซลมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลโดยตรงอาจจะยังไม่เหมาะสมมากนัก

ด้วยผลจากการวิจัยข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาผลกระทบของการใช้เชื้อเพลิงไบโอดีเซลดีเซลผสมที่สัดส่วน 20% และ 40% โดยปริมาตร ตามลำดับ โดยทดสอบกับเครื่องยนต์เดียวกันกับการทดสอบก่อนหน้า ซึ่งผลการทดสอบพบว่า POB40, RBB40, COB40, POB20, RBB20 และ COB20 โดยเฉลี่ยทั้ง 3 อัตราส่วนการอัด มีค่าความล่าช้าในการจุดระเบิดน้อยกว่าเชื้อเพลิงดีเซล และมีค่า BTE สูงกว่าเชื้อเพลิงดีเซล ในส่วนของ BSFC ของ POB40, POB20, RBB20 และ COB20 มีค่าต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซล อย่างไรก็ตามสำหรับ RBB40 และ COB40 มีค่า BSFC สูงกว่าเชื้อเพลิงดีเซลเล็กน้อย ในด้านการปล่อยมลพิษ NO_X ของเชื้อเพลิง B20 และ B40 มีแนวโน้มต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซล การปล่อย CO มีแนวโน้มต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซล การปล่อย HC มีแนวโน้มต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซล และการปล่อยควันดำมีแนวโน้มต่ำกว่าเชื้อเพลิงดีเซล ซึ่งการปล่อยควันดำของเชื้อเพลิงไบโอดีเซลผสมเชื้อเพลิงดีเซลช่วยลดควันได้อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาผลของการปรับอัตราส่วนการอัด 16:1 เป็น 18:1 พบว่า ช่วยปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องยนต์และการปล่อยมลพิษที่ดีขึ้น โดยเฉลี่ยทุกเชื้อเพลิงทุกโหลด ความล่าช้าในการจุดระเบิดลดลง 16.40%, BTE เพิ่มขึ้น 5.98% และ BSFC ลดลง 4.93% การปล่อยมลพิษ CO ลดลง 32.08%, การปล่อยมลพิษ HC ลดลง 29.40%, การปล่อยควันดำลดลง 44.06% แต่การปล่อยมลพิษ NO_X เพิ่มขึ้น 22.20% ซึ่งโดยรวมการปรับอัตราส่วนการอัดเพิ่มขึ้นช่วยเพิ่มสมรรถนะของเชื้อเพลิงไบโอดีเซลให้ดีขึ้นใกล้เคียงกับเชื้อเพลิงดีเซล โดยเฉพาะเชื้อเพลิงที่มีความหนืดสูงกว่าเชื้อเพลิงดีเซลมีผลอย่างมีนัยสำคัญ เช่น RBB100 มีผลการเปลี่ยนแปลง BTE เพิ่มขึ้นจากการปรับอัตราส่วนการอัด 16 เป็น 18 ถึง 33.62% และ BSFC ลดลง 25.68%

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

YONGSATHON KHOTBUT : PERFORMANCE TESTING OF COMBUSTION AND EXHAUST EMISSION ON VARIABLE COMPRESSION RATIO DIESEL ENGINES USING DIESEL AND BIODIESEL FUEL. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KAROON FANGSAWANARAK, Ph.D., 250 PP.

BIODIESEL/COMPRESSION RATIO/PERFORMANCE/COMBUSTION/EMISSION

In general, biodiesel has higher viscosity and enthalpy properties than diesel fuel. Resulting in a homogeneous fuel injection into the air and generate less combustion than diesel fuel. The difficult evaporation of biodiesel requires more heat in the combustion chamber to help the biodiesel fuel evaporate better. By increasing the compression ratio of the engine to the use of biodiesel fuel from 3 different plants

Therefore, the researcher is interested to study the combustion capacity and exhaust gas emission of diesel engines at various compression ratios using biodiesel from all 3 vegetable fuels, namely Palm (POB100), Rice Bran (RBB100) and Coconut (COB100) tested under the conditions at speeds of 1,500 rpm, the compression ratio of 16:1 to 18:1 and change the load at 25% to 100% and in the production of biodiesel fuel from All 3 fuel fuels used the transesterification process from the production. Using that process, the yield (% Yield) of the POB100 reaction was the highest 96.36% and From the test of combustion characteristics of biodiesel fuel compared with diesel fuel, it was found that POB100 and COB100 had the ID which was shorter than diesel fuel. And in accordance with BTE at various compression ratios of POB100, COB100 is higher than diesel fuel. NO_X emissions of POB100 and RBB100 are higher than diesel fuels, but COB100 is lower than diesel fuels. CO emissions of POB100, RBB100, and COB100 have higher values than diesel fuel at various compression ratios. HC fuels

POB100 and RBB100 are higher than diesel fuels, but COB100 has lower emissions than diesel fuels. Slightly 0.20% and smoke opacity shows that POB100, RBB100, and COB100 have significantly lower emission than diesel fuel. It can be seen that the direct use of biodiesel fuel with diesel engines may not be suitable.

With the results of the above research, the researcher is interested to study the effects of fuel use. Biodiesel, diesel mixed at a proportion of 20% and 40% by volume respectively, tested with the same engine as the previous test. The test results showed that B40 and B20 on average, all 3 compression ratios. There is a delay in the ignition. Less than diesel fuel and BTE higher than BSFC diesel fuel. POB40, POB20, RBB20, and COB20 are lower than diesel fuel, but for RBB40 and COB40, BSFC is slightly higher than diesel fuel. In terms of emissions, NO_X emissions of B20 and B40 fuels tend to be lower than diesel fuels. CO, HC and Smoke emissions tend to be lower than diesel fuels. When considering the effect of adjusting the compression ratio of 16:1 to 18:1, it was found that its improved performance and improved emissions. On average, every fuel, every load ID decreased by 16.40%, BTE increased by 5.98% and BSFC decreased by 4.93%. CO emissions decreased by 32.08%, HC emissions decreased by 29.40%, smoke emission decreased by 44.06% but for NO_X emissions increased by 22.20%. In summary, an increased compression ratio to improve the performance of biodiesel fuel close to diesel fuel. In particular, fuels with a higher viscosity than diesel fuels have a significant effect. For example, RBB100 has a BTE effect that increases from adjusting the compression ratio 16 to 18 to 33.62%, and BSFC decreasing by 25.68%.

School of Mechanical Engineering Student's Signature _____

Academic year 2019 Advisor's Signature _____