การปรับแต่งเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กเพื่อใช้กับน้ำมันพืช

Modification of Small CI Engine for using with Blended Palm Oils

อภิชิต เสมศรี[1] จินดา เจริญพรพาณิชย์[2]
แผนกช่างยนต์ โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ
2425 ถ.สุขุมวิท 97/1 บางจาก พระโขนง กรุงเทพมหานคร 10250
โทร 0-2311-2491 , 0-2311-2521 ต่อ202
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 3 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
โทร 0-2326-4197 โทรสาร 0-2326-4198 E-mail:kchchind@kmitl.ac.th

Aphichit SEMSRI[1] Chinda CHAROENPHONPHANICH[2]
Department of Automotive, The Bangkok Institute of Technology[1]
2425 Sukhumvit Rd. 97/1 Bangjak phrakanork Bangkok 10250 Thailand
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Ladkrabang
3 Chalongkrung Rd. Ladkrabang Bangkok 10520 Thailand
Tel: 0-2326-4197 /Fax: 0-2326-4198 E-mail:kchchind@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยที่นำเสนอนี้เกี่ยวกับการศึกษาหัวฉีดเพื่อนำมาใช้กับน้ำมันปาล์มผสมสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลโดยการฉีดตรงเข้าห้องเผาไหม้ ซึ่งโดยปกติแล้วเครื่องยนต์ไม่ได้ถูกออกแบบมาใช้กับน้ำมันพืชโดยตรง เพราะฉะนั้นจะเป็นการยากที่จะทำให้เครื่องยนต์นั้นมีประสิทธิภาพสูงสุดกับการใช้น้ำมันพืชเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง จึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงถึงส่วนผสมน้ำมันหรือปรับปรุงเครื่องยนต์เพื่อให้มีความเหมาะสมกับการนำมาใช้กับน้ำมันพืชเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในส่วนของการศึกษาได้ปรับปรุงเครื่องยนต์ โดยเน้นที่หัวฉีดศึกษาลักษณะการสเปรย์ของหัวฉีดและประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบเป็นน้ำมันดีเซล 100 % และน้ำมันปาล์มผสมที่อัตราส่วนผสม 10% 20%, 30%, 60% และ 80% สัดส่วนโดยปริมาตร หัวฉีดที่ใช้ในการทดสอบเป็นแบบ 4 รู และทำการปรับจำนวนรูให้เป็นแบบ 3 รู และ 2 รู จากการทดสอบลักษณะการสเปรย์พบว่า หัวฉีดแบบ 4 รู ถ้ามีการเพิ่มปริมาณน้ำมันปาล์มมากขึ้นทำให้มุมองศาการสเปรย์แคบลง ถ้าจำนวนรูหัวฉีดน้อยลงมีผลทำให้มุมองศาการสเปรย์กว้างขึ้น ผลการทดสอบกับเครื่องยนต์พบว่าหัวฉีดแบบ 3 รู ที่ใช้กับน้ำมันปาล์มผสมทำให้กำลังและประสิทธิภาพความร้อนสูงที่ความเร็วรอบสูงค่าควันดำน้อยลง

Abstract

Proper formulations of blended vegetable oils for using in conventional diesel engines are of main interests. However it is difficult to obtain the highest engine performance when using blended vegetable oils because those engines were not designed for vegetable oils. In this study, modifications of an injector of DI engine were made to be suitable for the use of blended vegetable oils. The palm oils were blended with diesel oil by the amount of 10%, 20%, 30%, 60% and 80% by volume. A conventional injector nozzle with 4 holes, modified to have 3 holes and 2 holes, was tested in a small CI engine. The effects of fuel spray based on the numbers of the holes on the injector nozzle and various mixing ratios of blended fuel on engine performances and emissions were investigated. The performances and emissions were investigated. The performance of the CI engine was at with a minimum emission using modified 3 holes injector nozzle.

1. บทนำ

การน้ำมันพืชมาเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนในเครื่องยนต์ดีเซลนั้น ซึ่งเป็นทางเลือกอีกหนทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลได้ เพราะว่าต่อไปในอนาคตน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลอาจจะมีราคาค่อนข้างแพงหรืออาจจะหมดไปในอนาคต จึงจำเป็นที่จะต้องหาน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทน ในปัจจุบันได้มีการวิจัยที่จะนำน้ำมันพืชมาเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล และได้มีการผลิตน้ำมันพืชสูตรต่าง ๆ เช่น น้ำมันพืชผสมกับน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันก๊าด เพื่อให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล จากงานวิจัย สหมิตร โฉมเฉลา และคณะ [1] ได้มีการศึกษาเชื้อเพลิงทดแทน ผลการทดสอบพบว่าน้ำมันพืชสามารถผสมกับน้ำมันดีเซลจะไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบต่ำ แต่ที่ความเร็วรอบสูงขึ้นประสิทธิภาพจะลดลง และจะ

ทำให้เกิดเขม่าไอเสียมากขึ้นเมื่อมีส่วนผสมน้ำมันพืชมากขึ้น จากงานวิจัย พูลพร แสงบางปลา [2] การทดสอบน้ำมันพืชกับเครื่องยนต์ดีเซล ผลการทดสอบพบว่า การใช้น้ำมันถั่วเหลือง , น้ำมันมะพร้าว , น้ำมันปาล์ม ,น้ำมันทิพย์ ซึ่งมีผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์น้อยมาก อัตราการกินน้ำมันเพิ่มมากขึ้นเพียงเล็กน้อย ค่าควันดำจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และคาดว่าจะเกิดปัญหาเกี่ยวกับ GUM DEPOSIT ในปั๊ม หัวฉีด และกระบอกสูบ และจากงานวิจัย ปริญญา มาตราชและคณะ[3] การใช้น้ำมันปาล์มเป็นเชื้อเพลิงเสริมในรถยนต์ ผลการทดสอบพบว่าค่าควันจะเพิ่มมากขึ้นถ้าส่วนผสมของน้ำมันปาล์มมากขึ้น อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้น และสมรรถนะของเครื่องยนต์ต่ำลง จากการทดสอบที่ผ่านมาพบว่าน้ำมันพืชผสมสามารถนำมาใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซลได้ แต่จะต้องมีการปรับปรุงถึงส่วนผสมหรือจะต้องมีการปรับปรุงเครื่องยนต์ เพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดี ในงานวิจัยที่กำลังศึกษาอยู่นี้เป็นการปรับปรุงเครื่องยนต์โดยเน้นที่หัวฉีด จะศึกษาอิทธิพลของจำนวนรูที่มีผลต่อการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงโดยการถ่ายภาพการสเปรย์ของหัวฉีดและประสิทธิภาพของเครื่องยนต์รวมถึงค่าควันดำที่เกิดขึ้น จะทดสอบกับน้ำมันปาล์มผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ โดยจะทดสอบกับหัวฉีดแบบเดิมที่ใช้กับเครื่องยนต์เป็นแบบชนิด 4 รู นำมาเปรียบเทียบกับหัวฉีดชนิด 2 รู และ 3 รู จากการทดสอบพบว่าหัวฉีดที่คาดว่าสามารถนำมาใช้กับน้ำมันพืชผสมเป็นแบบชนิด 3 รู เพราะว่าจะให้ค่าควันดำที่น้อยออกมา กำลังที่ได้มีความใกล้เคียงกับหัวฉีดที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยลง ประสิทธิภาพความร้อนค่อนข้างสูง

2. การติดตั้งอุปกรณ์การทดลองและเงื่อนไขการทดสอบ

รูปที่ 1 แสดงหัวฉีดที่ใช้ในการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ชุด หัวฉีดชุดที่ 1 เป็นหัวฉีดที่ทำการเจาะรูขึ้นมาใหม่ เป็นแบบ 2 รู , 3 รู และ 4 รู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 mm หัวฉีดชุดที่ 2 เป็นแบบมาตรฐานของเครื่องยนต์ จะมีลักษณะเป็นแบบ 4 รู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 mm แล้วทำการอุดรูให้เป็นแบบ 2 รู และ 3 รู หลังจากนั้นนำหัวฉีดทั้ง 2 แบบมาทดสอบการสเปรย์โดยการถ่ายภาพกับน้ำมันเชื้อเพลิง ที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ เพื่อดูผลความแตกต่างจากการสเปรย์ หลังจากนั้นจะนำมาทดสอบกับเครื่องยนต์เพื่อหาประสิทธิภาพ และค่าควันดำของเครื่องยนต์ ในการทดสอบจะใช้หัวฉีดชุดที่ 2 สำหรับหัวฉีดชุดที่ 1 จะไม่นำมาทดสอบเพราะมีปัญหากับการติดตั้งที่เครื่องยนต์

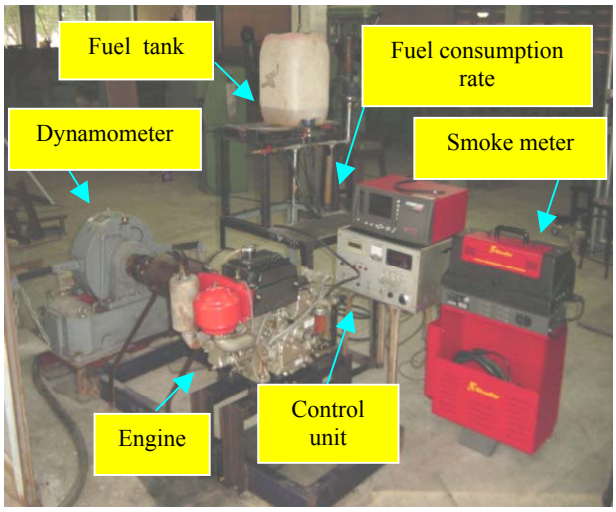
ในการทดสอบจะใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก รุ่น EDI 120 ขนาด 12 แรงม้า 1 กระบอกสูบ ระบายความร้อนด้วยน้ำ ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นแบบฉีดโดยตรงเข้าห้องเผาไหม้ พิจารณาได้จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ และรูปที่ 2 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100 % น้ำมันปาล์มผสมที่อัตราส่วน 10%, 20%, 30%, 60% และ 80% ก่อนที่จะนำมาทดสอบกับเครื่องยนต์จำเป็นที่จะต้องหาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันก่อน พิจารณาได้จากตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติของน้ำมันที่ใช้ในการทดสอบ

รูปที่ 1. หัวฉีดที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 1 ข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์

Type	EDI 120
Combustion chamber	Direct injection
No. of cylinders	1
Valve arrangement	OHV
No. of strokes per cycle	4
Cooling system	Water-cooled
Compression ratio	18.1:1
Bore x Stroke	94 x 90 mm
Stroke volume	120 cc
Injection nozzle	4-Hole nozzle
Injection timing	21 ^{0}BTDC
Nozzle opening pressure	210 bar



รูปที่ 2. การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและน้ำมันปาล์มผสมที่อัตราส่วนต่าง ๆ

Items	Diesel Oil	Percent palm Oil		
		10%	20%	30%
Heating Value (MJ/kg)	45.32	44.5	43.48	43.15
API Gravity (@15.5 C)	34.7	33.9	32.4	31.6
Kinematic Viscosity (cSt @ 40 C)	5.48	5.77	5.87	7.5
Specific Gravity (@ 15.6 C)	0.843	0.858	0.864	0.869

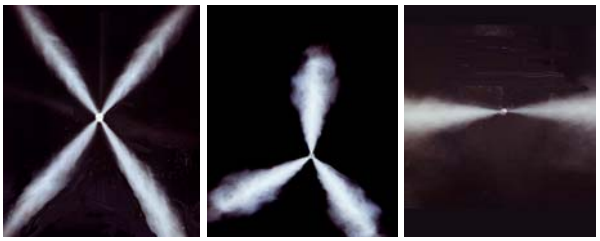
เงื่อนไขในการทดสอบ พิจารณาได้จากตารางที่ 3 ในการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 3 ครั้ง โดยการทดสอบครั้งที่ 1 จะทดสอบกับเครื่องยนต์ในขณะที่ยังไม่มีภาระมากระทำ ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ เพื่อหาค่าควันดำที่เกิดขึ้น การทดสอบครั้งที่ 2 จะทดสอบกับเครื่องยนต์ที่มีภาระมากระทำโดยการติดตั้งชุดไดนาโมมิเตอร์ ตั้งความเร็วรอบการทดสอบที่ 2100 รอบ/นาที หลังจากนั้นทำการเบรกเพื่อลดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ เพื่อหาค่าของกำลัง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและประสิทธิภาพความร้อนของเครื่องยนต์ การทดสอบครั้งที่ 3 จะทดสอบที่กำลังเท่า ๆ กัน กำลังเท่ากับ 6.6 KW ที่ความเร็วรอบ 1900 รอบ/นาที เพื่อหาค่าควันดำและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ตารางที่ 3 เงื่อนไขในการทดสอบ

Engine speed (without load)	2400, 2200, 2000, 1800, 1600 and 1400 RPM
Engine speed (with load)	2000, 1900, 1800, 1700, 1600 and 1500 RPM
Power constant	6.6 KW
Injection nozzle	2-Hole, 3-Hole and 4-Hole nozzle
Nozzle diameter	0.2 mm
Diesel Fuel	100%
Palm oil blended	10%, 20%, 30%, 60% And 80%
Injection timing	21^0 BTDC

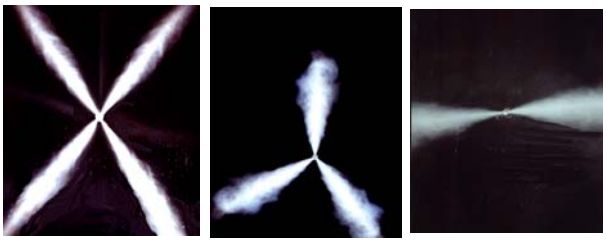
3. ผลการทดลองที่ได้จากการถ่ายภาพลักษณะการสเปรย์ของหัวฉีด

3.1 ลักษณะการสเปรย์ของหัวฉีดที่ทำการเจาะรูใหม่



(ก) หัวฉีดแบบ 4รู (ข) หัวฉีดแบบ 3รู (ค) หัวฉีดแบบ 2รู

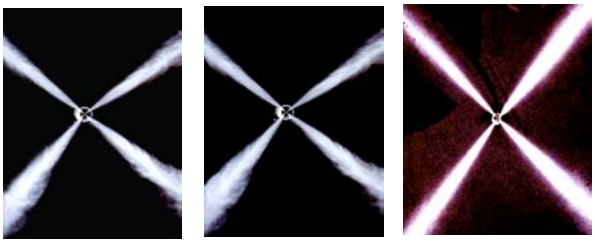
รูปที่ 3. เปรียบเทียบลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100% โดยทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู, 3 รู และ 4 รู



(ก) หัวฉีดแบบ 4รู (ข) หัวฉีดแบบ 3รู (ค) หัวฉีดแบบ 2รู

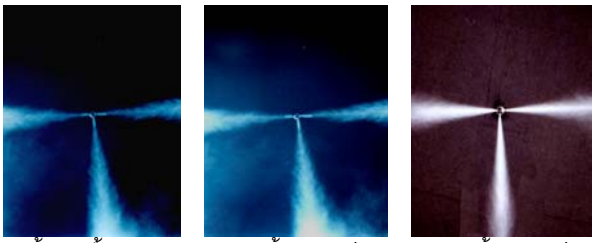
รูปที่ 4. เปรียบเทียบลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันปาล์มผสมที่อัตราส่วน 30 % โดยทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู, 3 รู และ 4 รู

3.2 ลักษณะการสเปรย์ของหัวที่ทำการอุดรู



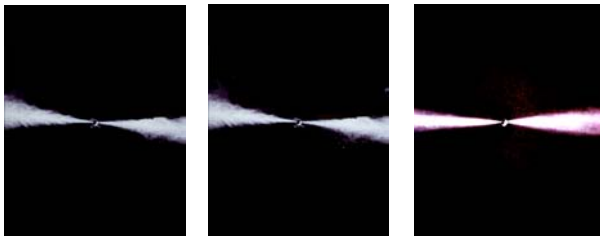
(ก) น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100% (ข) น้ำมันปาล์มผสม 30% (ค) น้ำมันปาล์ม 100%

รูปที่ 5. แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและน้ำมันปาล์ม โดยทดสอบกับหัวฉีดแบบ 4 รู



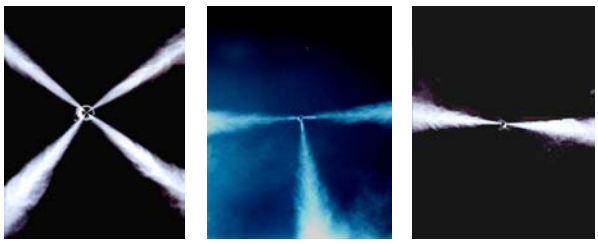
(ก) น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100% (ข) น้ำมันปาล์มผสม 30% (ค) น้ำมันปาล์ม 100%

รูปที่ 6. แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและน้ำมันปาล์ม โดยทดสอบกับหัวฉีดแบบ 3 รู



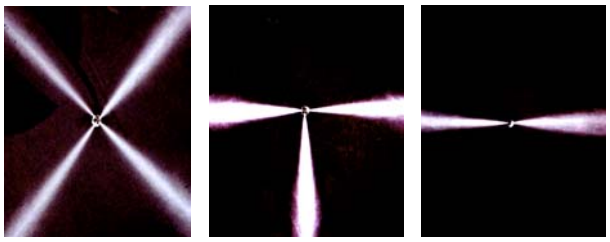
(ก) น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100% (ข) น้ำมันปาล์มผสม 30% (ค) น้ำมันปาล์ม 100%

รูปที่ 7. แสดงลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและน้ำมันปาล์ม โดยทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู



(ก) หัวฉีดแบบ 4รู (ข) หัวฉีดแบบ 3รู (ค) หัวฉีดแบบ 2รู

รูปที่ 8. เปรียบเทียบลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันปาล์มผสมที่อัตราส่วน 30 % โดยทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู, 3 รู และ 4 รู

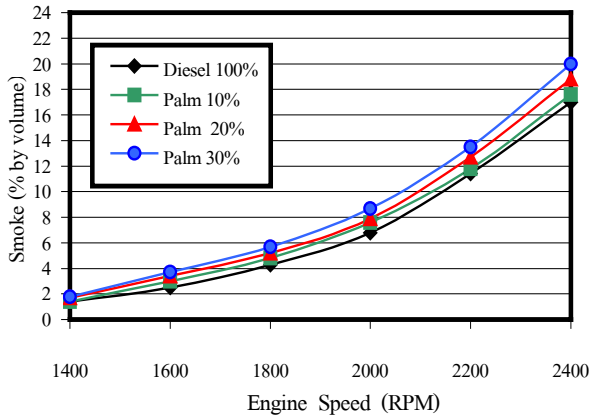


(ก) หัวฉีดแบบ 4รู (ข) หัวฉีดแบบ 3รู (ค) หัวฉีดแบบ 2รู

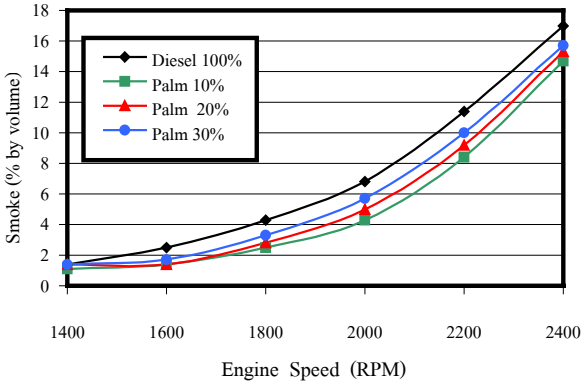
รูปที่ 9. เปรียบเทียบลักษณะการสเปรย์ของน้ำมันปาล์มผสมที่อัตราส่วน 100 % โดยทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู, 3 รู และ 4 รู

การทดสอบลักษณะการสเปรย์จากการถ่ายภาพของหัวฉีดที่เป็นแบบ 2 รู, 3 รู และ 4 รู พบว่ามุมอาศาการสเปรย์ของหัวฉีดแบบ 2 รู จะมีความกว้างมากกว่า 3 รู และ 4 รู ตามลำดับ พิจารณาได้จากรูปที่ 3 เป็นการทดสอบการสเปรย์กับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 100% และจากรูปที่ 4 ทดสอบการสเปรย์ของน้ำมันปาล์ม 30% ในการทดสอบกับหัวฉีดชนิดที่มีจำนวนรูเท่ากันทดสอบกับน้ำมันดีเซล 100 %, น้ำมันปาล์มผสม 30% และน้ำมันปาล์ม 100% จากการทดสอบพบว่าถ้าส่วนผสมน้ำมันปาล์มมากขึ้นมุมองศาการสเปรย์ก็จะแคบลง พิจารณาได้จากรูปที่ 5, รูปที่ 6 และรูปที่ 7 โดยทดสอบกับหัวฉีดแบบ 4 รู, 3รู และ 2 รู ตามลำดับ จากรูปที่ 8 เป็นการทดสอบกับน้ำมันปาล์มผสม 30% และรูปที่ 9 ทดสอบที่น้ำมันปาล์ม 100% พบว่า หัวฉีดแบบ 2 รู จะมีมุมองศาการสเปรย์ที่กว้างกว่า3 รู และ 4 รู ตามลำดับ

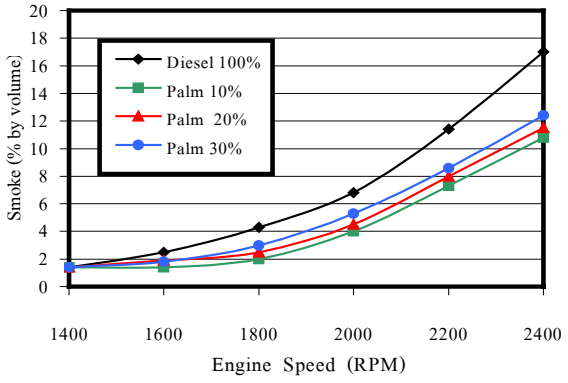
4. ผลการทดสอบการหาสมรรถนะเครื่องยนต์และค่าควันดำ



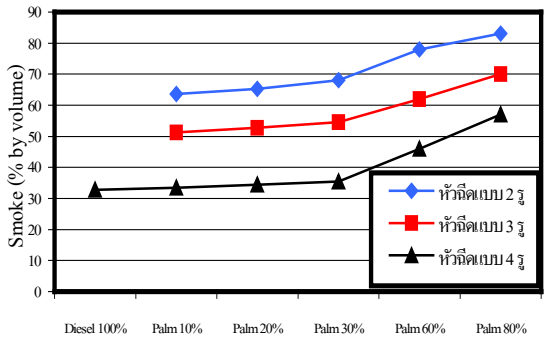
รูปที่ 10. ค่าควันดำที่เป็นฟังก์ชั่นกับความเร็วรอบ ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 4 รู ที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ



รูปที่ 11. ค่าควันดำที่เป็นฟังก์ชั่นกับความเร็วรอบ ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 3 รู ที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ

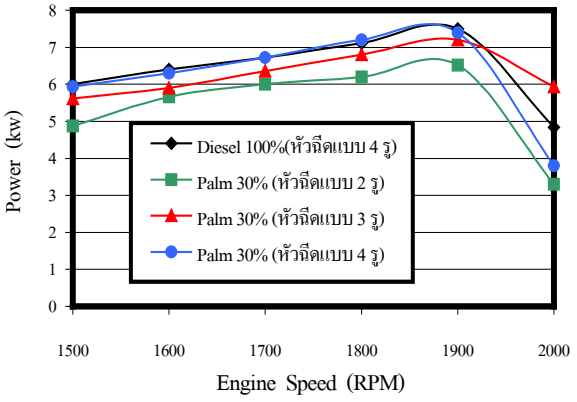


รูปที่ 12. ค่าควันดำที่เป็นฟังก์ชั่นกับความเร็วรอบ ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู ที่อัตราส่วนผสมต่าง ๆ

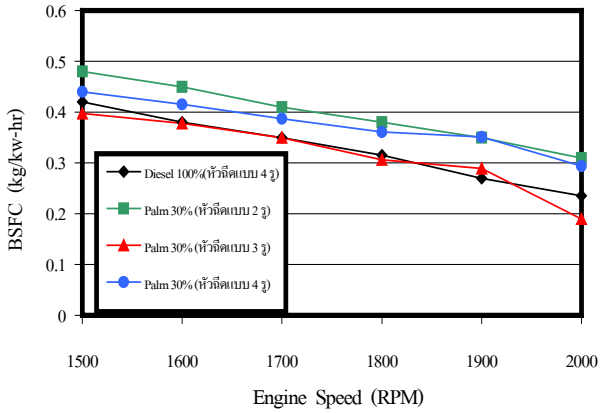


รูปที่ 13. ค่าควันที่เป็นฟังก์ชั่นกับน้ำมันเชื้อเพลิง ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู, 3 รู และ 4 รู ที่ความเร็วรอบ 1900 รอบ/นาที ที่กำลัง 6.6 KW

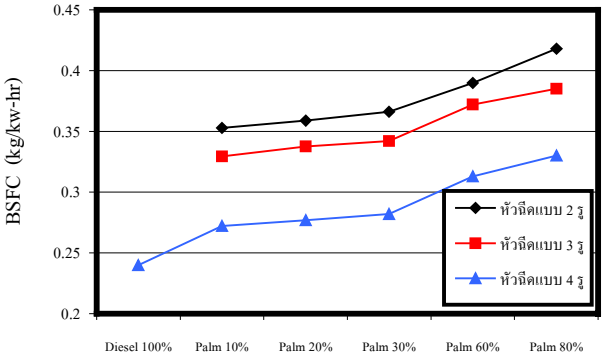
การทดสอบค่าควันที่เกิดขึ้นเมื่อทดสอบกับหัวฉีดแบบ 4 รู พบว่าค่าควันดำของการใช้น้ำมันปาล์มผสมจะมีค่าสูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ค่าควันดำเพิ่มมากขึ้นถ้าส่วนผสมน้ำมันพืชมากขึ้น พิจารณาจากรูปที่ 10 ค่าควันดำที่เพิ่มมากขึ้นของการใช้น้ำมันปาล์มผสมนั้น เนื่องมาจากน้ำมันปาล์มจะมีความหนืดสูงและมีน้ำหนักโมเลกุลที่มากกว่าทำให้การฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้อาจจะไม่เป็นฝอยละอองดี และมีการระเหยตัวได้ช้าจึงทำให้การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นอาจจะยังไม่หมดจด สำหรับหัวฉีดแบบ 3 รู และ 2 รู ค่าควันของการใช้น้ำมันปาล์มจะน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล สาเหตุที่ทำให้ค่าควันดำลดลงอาจจะเนื่องมาจากการลักษณะการสเปรย์ของหัวฉีดแบบ 3 รู จะมีมุมองศาการสเปรย์ที่กว้างกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับหัวฉีดแบบ 4 รู จึงทำให้มีความเป็นฝอยละอองได้ดี และมีการระเหยตัวได้ดีทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างหมดจด พิจารณาจากรูปที่ 11 และรูปที่ 12 สำหรับการทดสอบที่ความเร็วรอบ 1900 รอบ/นาที ที่กำลัง 6.6 Kw พบว่าการใช้น้ำมันปาล์มผสมกับหัวฉีดแบบ 2 รู จะให้ค่าควันดำที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับหัวฉีดแบบ 3 รู และ 4 รู ตามลำดับ



รูปที่ 14. ค่ากำลังที่เป็นฟังก์ชั่นกับความเร็วรอบ ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู 3 รู และ 4 รู



รูปที่ 15. ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นฟังก์ชั่นกับความเร็วรอบ ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู, 3 รู และ 4 รู



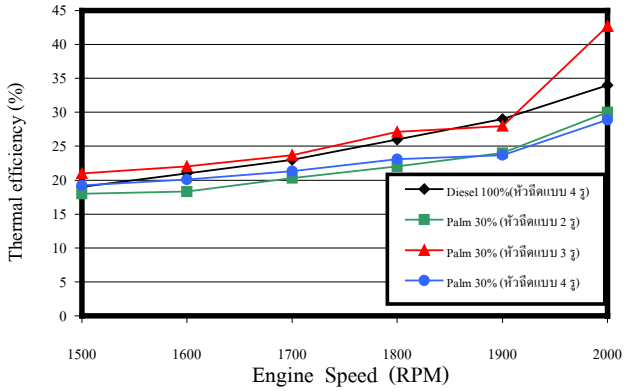
รูปที่ 16. ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู 3 รู และ 4 รู ที่ความเร็วรอบ 1900 รอบ/นาที ที่กำลัง 6.6 KW

รูปที่ 14 ค่ากำลังที่เป็นฟังก์ชั่นกับความเร็วรอบ เปรียบเทียบน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 4 รู กับน้ำมันปาล์มผสมที่อัตราส่วน 30% ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู, 3 รู และ 4 รู จากการทดสอบผลของน้ำมันปาล์มผสมที่ใช้หัวฉีดแบบ 4 รู จะมีกำลังที่ใกล้เคียงกับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ใช้หัวฉีดแบบ 4 รู สำหรับน้ำมันปาล์มผสมที่ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 3 รู จะมีกำลังที่เกิดขึ้นต่ำกว่าที่ความเร็วรอบต่ำ ๆ และจะสูงมากขึ้นที่ความเร็วรอบสู ง ๆ และหัวฉีดแบบ 2 รู จะมีกำลังที่ต่ำกว่า

รูปที่ 15 ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นฟังก์ชั่นกับความเร็วรอบ เปรียบเทียบน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 4 รู กับน้ำมันปาล์มผสมที่อัตราส่วน 30% ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู 3 รู และ 4 รู จากการทดสอบผลของน้ำมันปาล์มผสมที่ใช้หัวฉีดแบบ 4 รู ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีค่าที่สูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ใช้หัวฉีดแบบ 4 รู สำหรับน้ำมันปาล์มผสมที่ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 3 รู จะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นมีความใกล้เคียงกันและจะมีแนวโน้มลดลงที่ความเร็วรอบสูง ๆ และหัวฉีดแบบ 2 รู จะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ค่อนข้างสูง

รูปที่ 16 ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและน้ำมันปาล์มผสมโดยทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู 3 รู และ 4 รู ที่ความเร็วรอบ 1900 รอบ/นาที ที่กำลัง 6.6 KW จากการทดสอบพบว่าค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของน้ำมันปาล์มผสมจะมีมากกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล และเมื่อนำมาใช้กับหัวฉีดในแต่ละแบบพบว่าที่หัว

ฉีดแบบ 2 รู จะให้ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่มากกว่าหัวฉีดแบบ 3 รู และ 4 รู อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจะเพิ่มมากขึ้นถ้าส่วนผสมของน้ำมันพืชมากขึ้น



รูปที่ 17 ค่าประสิทธิภาพความร้อนที่เป็นฟังก์ชั่นกับความเร็วรอบทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู, 3 รู และ 4 รู

รูปที่ 17 ค่าประสิทธิภาพความร้อนที่เป็นฟังก์ชั่นกับความเร็วรอบเปรียบเทียบน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 4 รู กับน้ำมันปาล์มผสมที่อัตราส่วน 30% ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 2 รู 3 รู และ 4 รู จากการทดสอบผลของน้ำมันปาล์มผสมที่ใช้หัวฉีดแบบ 4 รู จะมีประสิทธิภาพความร้อนที่ต่ำกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ใช้หัวฉีดแบบ 4 รู สำหรับน้ำมันปาล์มผสมที่ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 3 รู ประสิทธิภาพความร้อนจะมีความใกล้เคียงกันและจะสูงมากขึ้นที่ความเร็วรอบสูง ๆ สำหรับหัวฉีดแบบ 2 รู จะมีประสิทธิภาพความร้อนที่ต่ำกว่า

5. สรุปผลการทดลอง

1. มุมองศาการสเปรย์กับหัวฉีดชนิดเดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างกัน แต่ถ้าเพิ่มปริมาณน้ำมันพืชมากขึ้นทำให้มุมองศาการสเปรย์และความเป็นฝอยละอองน้อยลง สำหรับหัวฉีดที่มีจำนวนรูน้อย จะมีมุมองศาการสเปรย์กว้าง
2. ค่าควันดำจะน้อยลงเมื่อใช้กับหัวฉีดที่มีจำนวนรูน้อย สำหรับการทดสอบที่กำลังเท่ากันค่าควันดำของหัวฉีดที่มีจำนวนรูน้อย จะมีค่าควันดำมากขึ้น และจะเพิ่มมากขึ้นที่ส่วนผสมของน้ำมันพืชมากขึ้น
3. กำลังที่ได้ของการใช้น้ำมันพืชผสมที่ใช้หัวฉีดแบบ 4 รู จะมีค่าที่ใกล้เคียงกันเมื่อใช้กับน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล แต่เมื่อนำมาใช้กับหัวฉีดแบบ 3 รู การใช้น้ำมันพืชผสมจะมีกำลังที่ต่ำกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลแต่จะเพิ่มขึ้นที่ความเร็วรอบสูง สำหรับ 2 รู จะมีค่ากำลังที่ต่ำกว่า
4. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของการใช้น้ำมันพืชผสมที่ทดสอบกับหัวฉีดแบบ 4 รู จะมีค่าที่สูง แต่เมื่อนำมาใช้กับหัวฉีดแบบ 3 รู จะมีความใกล้เคียงกันและจะต่ำลงที่ความเร็วรอบสูง สำหรับกำลังที่เท่ากันอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้นกับหัวฉีดที่มีจำนวนรูน้อย
5. ประสิทธิภาพความร้อนของน้ำมันพืชผสมที่ใช้หัวฉีดแบบ 2 รู จะมีค่าที่ต่ำ แต่เมื่อนำมาใช้กับหัวฉีดแบบ 3 รู จะมีค่าที่สูงกว่าที่ช่วงความเร็วสูงและจะมีความใกล้เคียงกันที่ความเร็วรอบต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับหัวฉีดแบบ 4 รู

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท EDI ที่สนับสนุนเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารอ้างอิง

[1] สหมิตร โฉมเฉลา และรัตนพงศ์ วงศ์พิมพ์รัศมี “ การศึกษาเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล “ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตธนบุรี : 2527

[2] พูลพร แสงบางปลา “ การทดสอบน้ำมันพืชกับเครื่องยนต์ดีเซล “ วิศวกรรมสารประจำเดือนพฤศจิกายน : 2525 หน้า 19-23

[3] ปริญญา มาตราช “ การใช้น้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเสริมในรถยนต์ “ มหาวิทยาลัยสยาม : 2538 ISBN 974-8140-91-1

[4] ทวิช จิตรสมบูรณ์ “ โอกาสและปัญหาจากการใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันดีเซลในประเทศไทย “ การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 15: หน้า EM20 – EM28