บทที่ 4

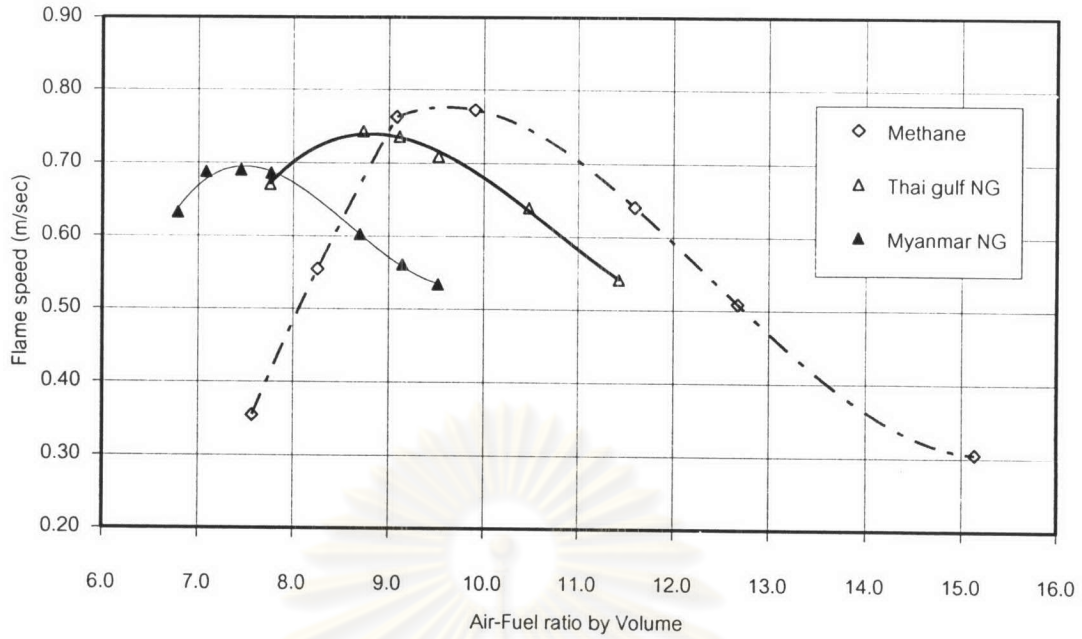
ผลการทดสอบและอภิปรายผล

ในบทนี้จะนำเสนอผลการทดสอบและการอภิปรายผล โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ

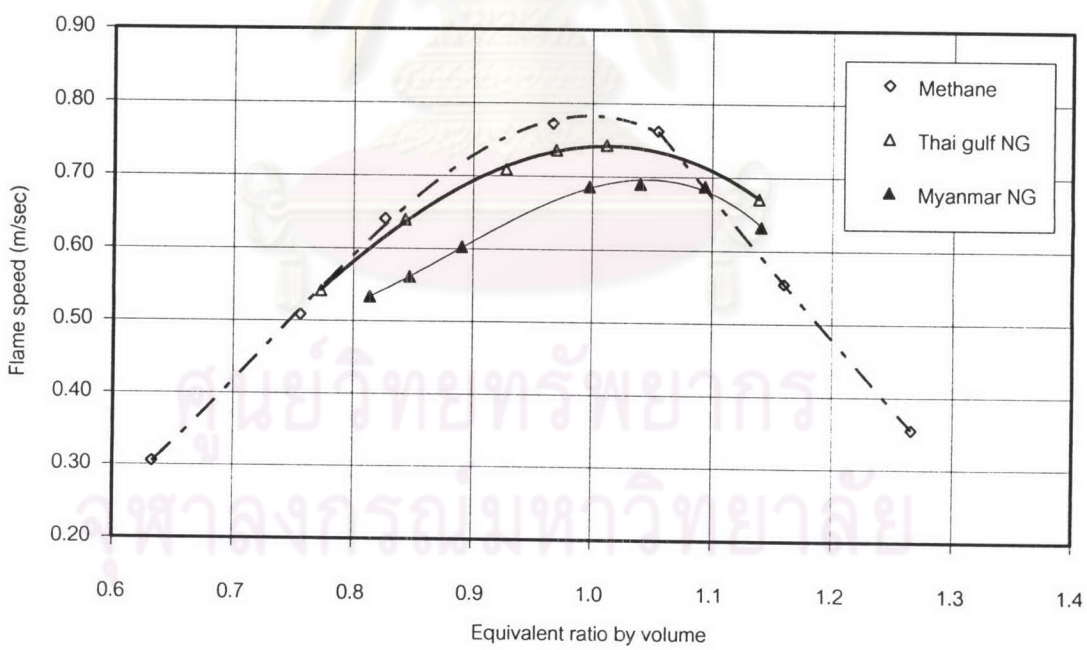
1. ผลการทดสอบความเร็วเปลวไฟของเชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย
2. ผลทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เบื้องต้น เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนเป็นเชื้อเพลิง
3. ผลทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้แก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย
4. วิเคราะห์และเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ระหว่างการใช้น้ำมันแกโซลีนและแก๊สธรรมชาติ
5. ผลทดสอบผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรการทำงานต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย

4.1 ผลการทดสอบความเร็วเปลวไฟแลมินาร์ของเชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย

คุณลักษณะที่จำเป็นต่อการเผาไหม้ที่ใช้พิจารณาในการศึกษานี้ ได้แก่ ความเร็วเปลวไฟแบบแลมินาร์ (Laminar flame speed, S_L) และ ขีดจำกัดการติดไฟ (Flammability limit) เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย คือ แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย (Thai gulf NG) และแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า (Myanmar NG) ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ ดังรูปที่ 4-1และ 4-2 พบว่า ที่ ϕ เดียวกันความเร็วเปลวไฟของมีเทน มีค่าสูงสุด ตามด้วยความเร็วเปลวไฟของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยและแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าตามลำดับ ความเร็วเปลวไฟสูงสุดของมีเทน แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า มีค่า 0.783 0.743 และ 0.69 m/sec ตามลำดับ ที่ส่วนผสมหนาเล็กน้อย (ϕ>1) ยกเว้นมีเทน (ที่ $\phi\sim$1) โดยแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าต้องใช้ส่วนผสมที่มีค่า ϕ สูงสุด ตามด้วยแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยและมีเทนตามลำดับ



รูปที่ 4-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงโดยปริมาตรกับความเร็วเปลวไฟของมีเทน แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยและแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า



รูปที่ 4-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนสมมูลโดยปริมาตรกับความเร็วเปลวไฟของมีเทน แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยและแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า

โดยมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างความเร็วเปลวไฟแบบแลมินาร์ (ΔS_L) สูงสุดของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยและแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าเทียบกับมีเทน มีค่าเท่ากับ -5.1และ-11.88% ตามลำดับ หากเปรียบเทียบ ΔS_L สูงสุดของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าเทียบกับแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมีค่าเท่ากับ -7.13% โดย ΔS_L ของเชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย (CH_4+CO_2 และ CH_4+N_2) เทียบกับมีเทน ที่แต่ละอัตราส่วนสมมูล แสดงไว้ในตารางที่ 4-1 ส่วนผลการทดสอบขีดจำกัดการติดไฟในการศึกษานี้ได้ทดสอบเฉพาะขีดจำกัดการติดไฟที่ส่วนผสมบาง (Lean flammability limit) เท่านั้น พบว่า ขีดจำกัดการติดไฟที่ส่วนผสมบางของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย (ϕ =0.773) มีค่าสูงกว่าของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า (ϕ =0.814) ส่วนข้อมูลการทดสอบแสดงในภาคผนวก จ

ตารางที่ 4-1 แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างความเร็วเปลวไฟแบบแลมินาร์ (ΔS_L) ของเชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย เทียบกับของมีเทน และแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย ที่อัตราส่วนสมมูลต่างๆ

ϕ	CH_4 Flame speed (m/sec)	Thai gulf NG (CH_4+CO_2) Flame speed (m/sec)	Myanmar NG (CH_4+N_2) Flame speed (m/sec)	ΔS_L ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยเทียบกับมีเทน (%)	ΔS_L ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าเทียบกับมีเทน (%)	ΔS_L ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าเทียบกับแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย (%)
0.8	0.590	0.581	0.524	-1.56	-11.15	-9.73
0.9	0.728	0.693	0.611	-4.80	-16.07	-11.83
1.0	0.783	0.749	0.686	-5.39	-12.36	-7.37
1.1	0.673	0.709	0.679	5.38	0.94	-4.21

หมายเหตุ: เครื่องหมายลบ (-) ในเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างควาวมเร็วเปลวไฟแบบแลมินาร์ (ΔS_L) หมายถึง ค่าความเร็วเปลวไฟที่นำไปเทียบกับตัวอ้างอิง (ในการศึกษานี้ คือ มีเทนและแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย) มีค่าน้อยกว่าค่าความเร็วเปลวไฟของตัวอ้างอิง

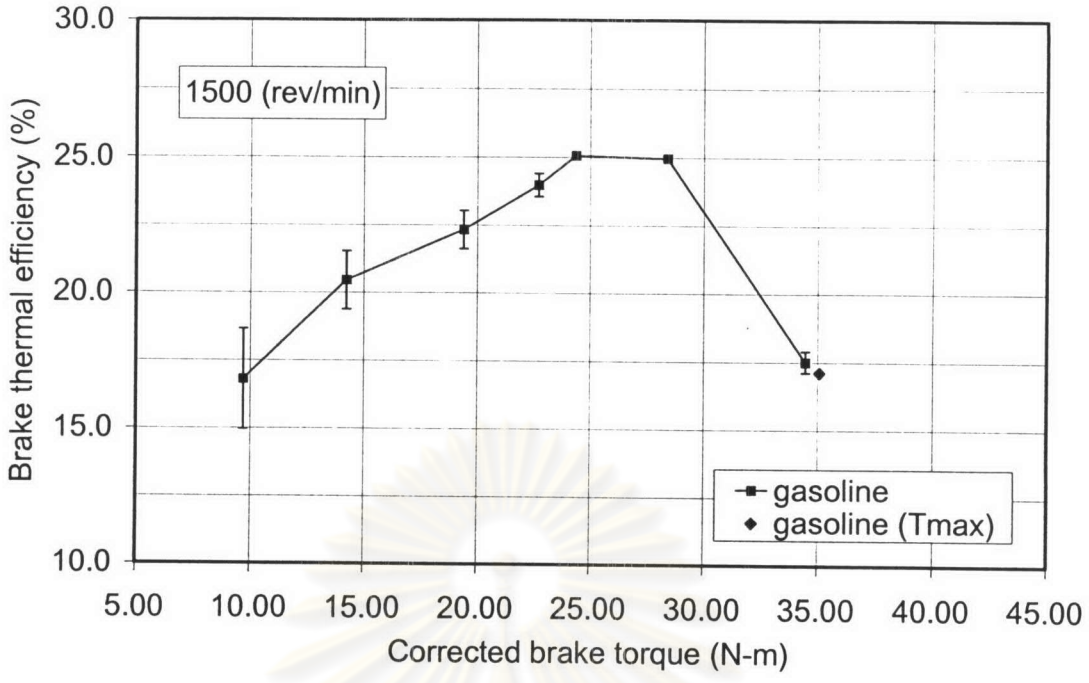
นอกจากนี้ที่ส่วนผสม $0.8 \leq \phi \leq 1$ ความเร็วเปลวไฟแบบแลมินาร์ (ΔS_L) ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าเมื่อเทียบกับมีเทน มีค่าน้อยกว่าอยู่ประมาณ 11 ถึง 16% และความเร็ว

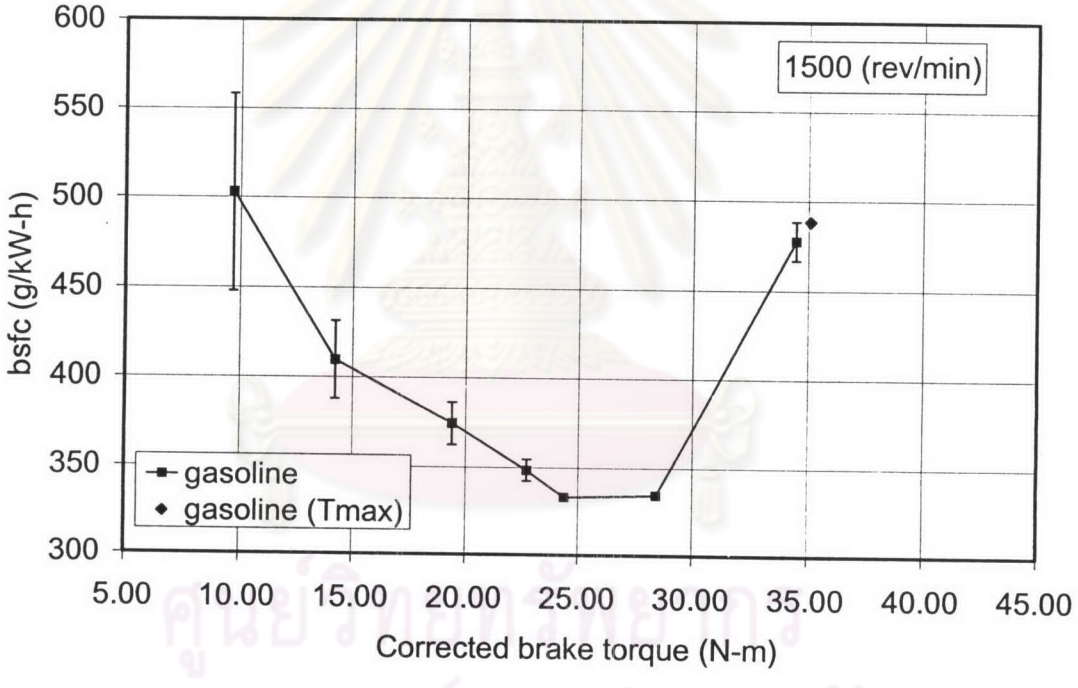
เปลวไฟของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยเมื่อเทียบกับมีเทน มีค่าน้อยกว่าอยู่ประมาณ 1 ถึง 5% เมื่อส่วนผสมหนา ความแตกต่างระหว่างค่าความเร็วเปลวไฟแบบแลมินาร์ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ากับแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมีแนวโน้มลดลง จากผลการทดสอบสรุปได้ว่า ความเร็วเปลวไฟและขีดจำกัดการติดไฟที่ส่วนผสมบางของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยมีค่าสูงกว่าของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า เนื่องจากมีสัดส่วนองค์ประกอบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย (ประมาณ 82% โดยปริมาตร) สูงกว่าของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า (ประมาณ 76% โดยปริมาตร) นอกจากนี้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย ยังมีองค์ประกอบของสารไฮโดรคาร์บอน C_2H_6 และ C_3H_8 มากกว่าแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าอีกด้วย ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุช่วยในการเพิ่มความเร็วเปลวไฟและขยายขีดจำกัดการติดไฟที่ส่วนผสมบาง

4.2. ผลทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เบื้องต้น เมื่อใช้น้ำมันแก๊โซลีนเป็นเชื้อเพลิง

ผลการทดสอบเครื่องยนต์ Daihatsu AB 547 cc ที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ โดยใช้น้ำมันแก๊โซลีนออกเทน 91 เป็นเชื้อเพลิง ทำงานตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-21 พบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกสูงสุดมีค่า 26.07% ที่ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไข 25.5 N-m ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2100 rev/min และ MBT Spark timing ที่ 18 องศาเพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายบน นอกจากนี้พบค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุด 45 N-m ที่ความเร็วรอบ 2400 rev/min และ MBT Spark timing ที่ 12 องศาเพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายบน ส่วนข้อมูลการทดสอบและข้อมูลที่แก้ไขแสดงในภาคผนวก จ

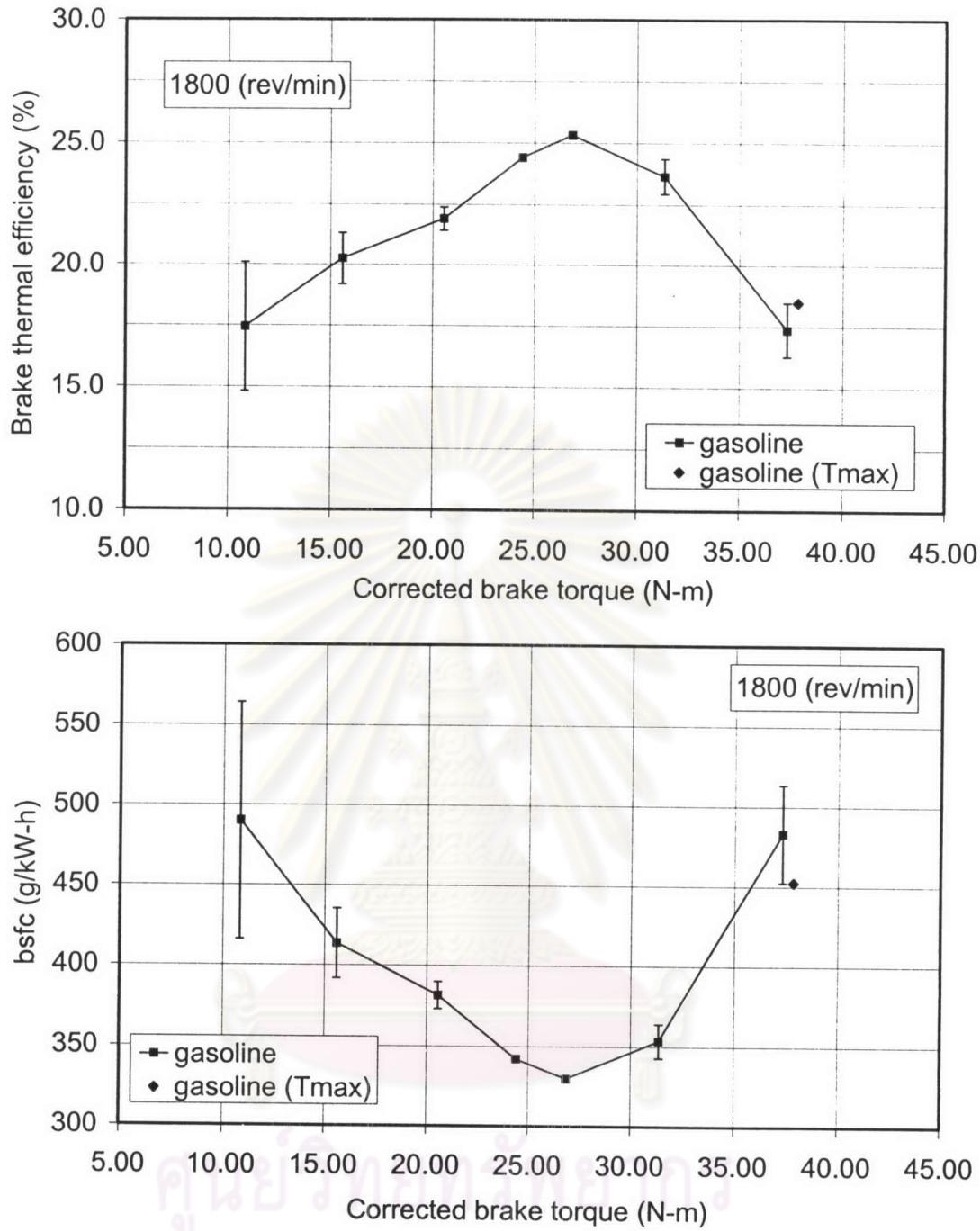
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





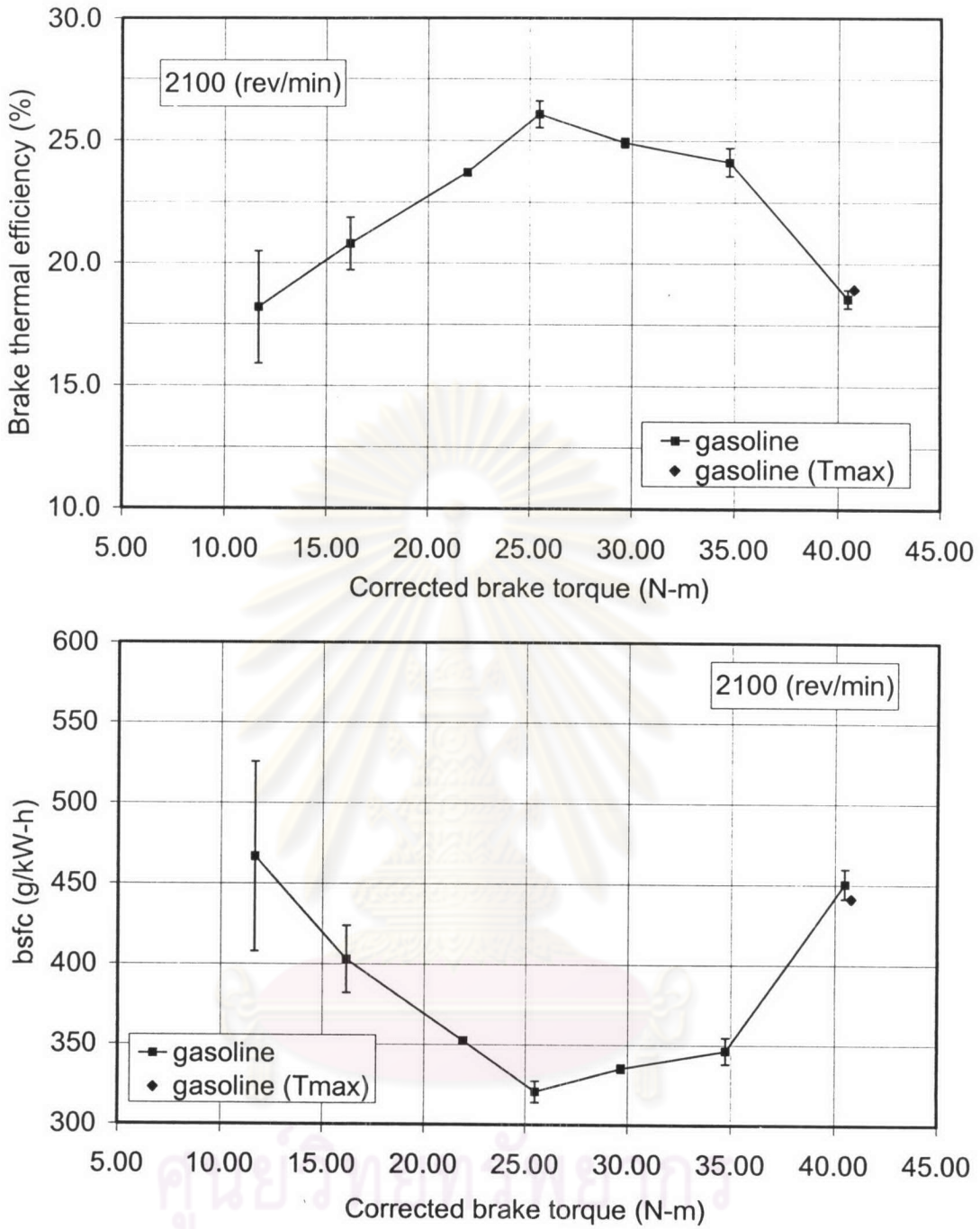
รูปที่ 4-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 1500 rev/min เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



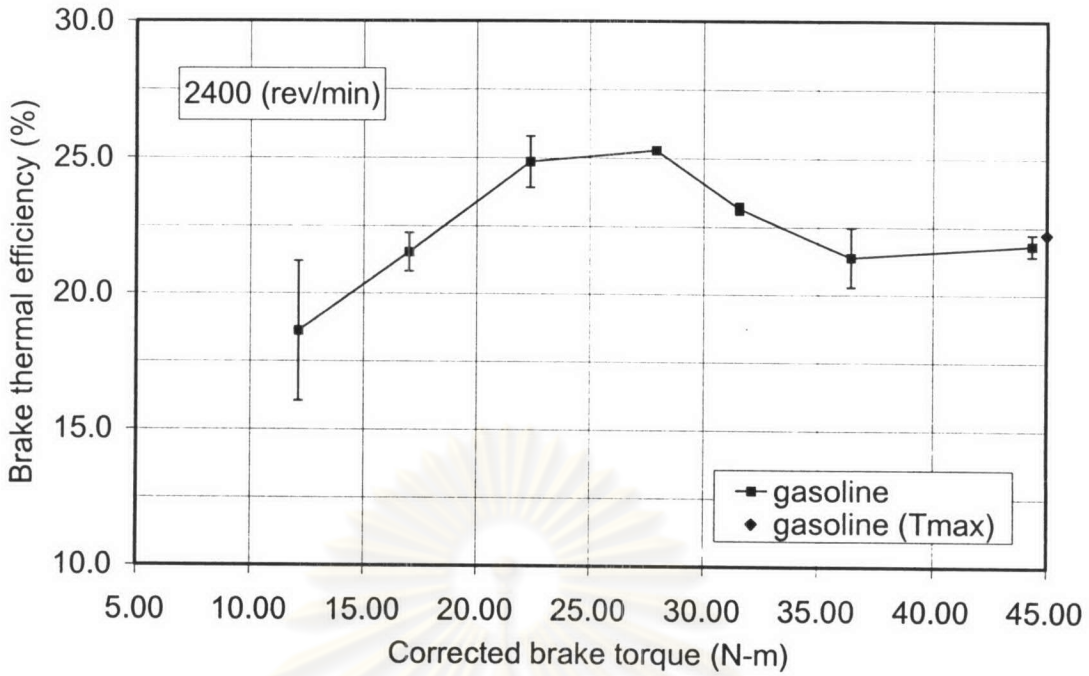
รูปที่ 4-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 1800 rev/min เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

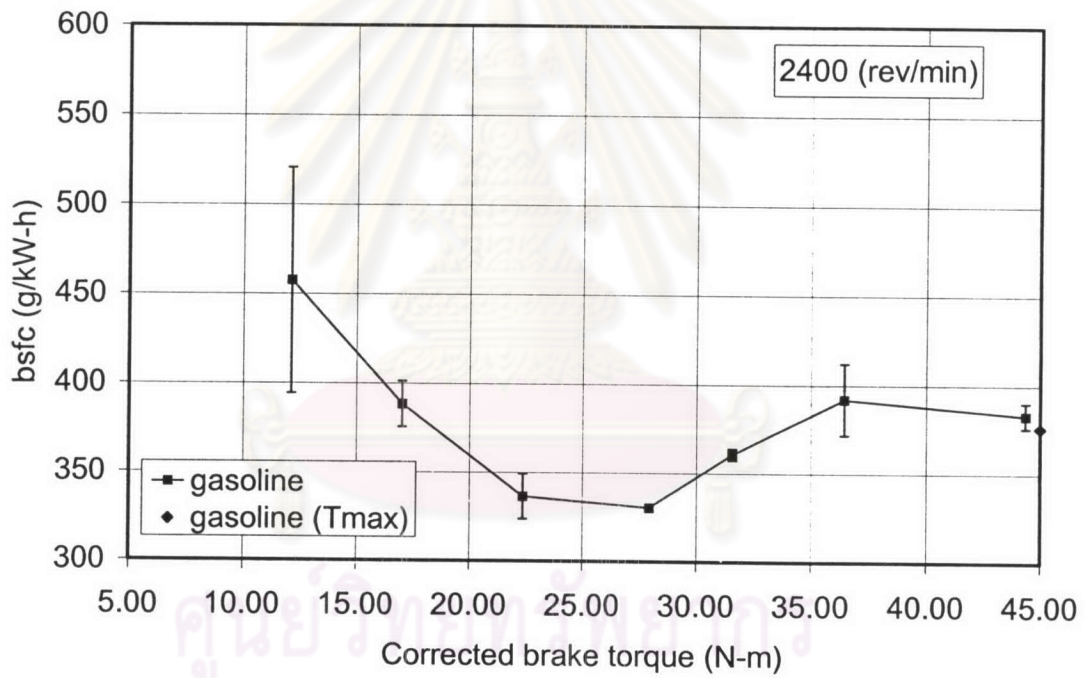
หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



รูปที่ 4-5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 2100 rev/min เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

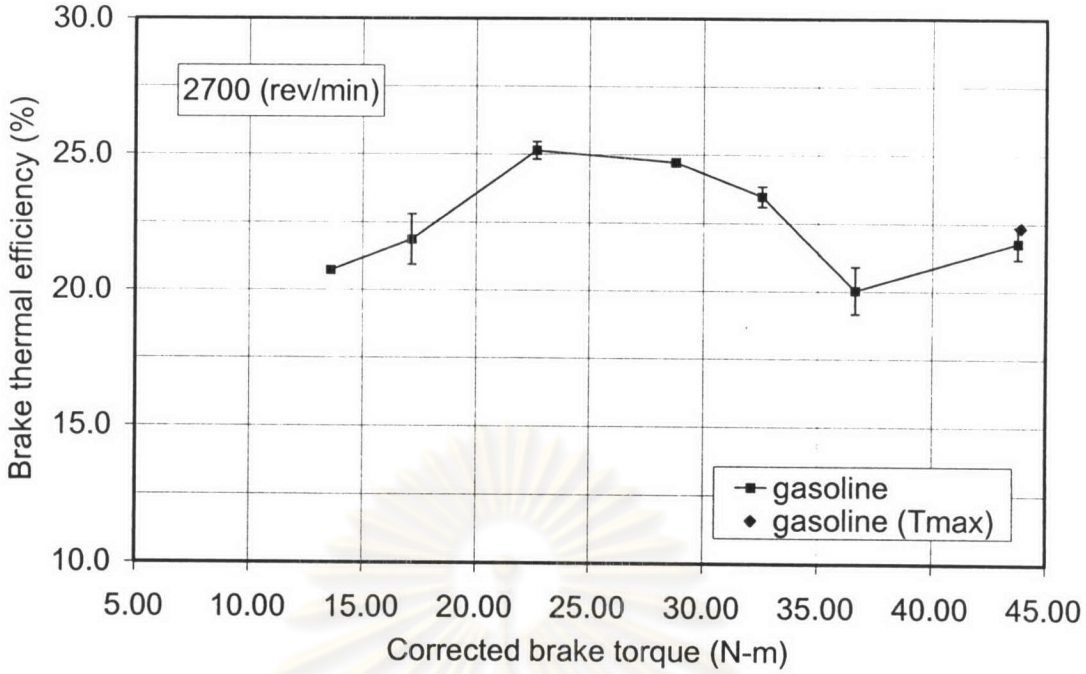
หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

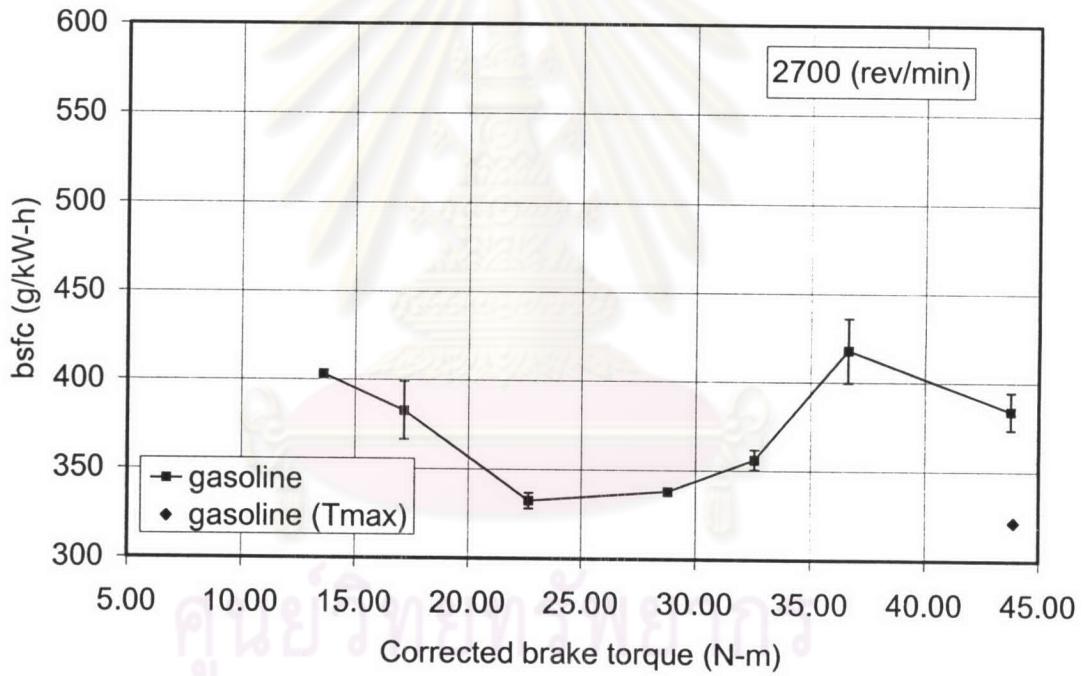




รูปที่ 4-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 2400 rev/min เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

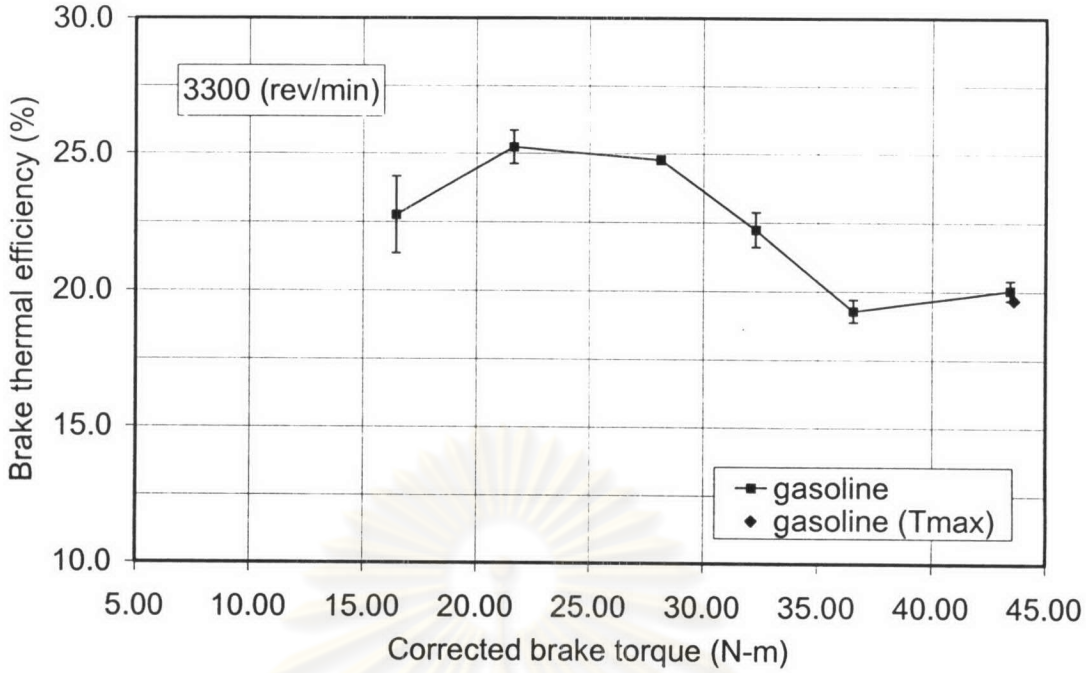
หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

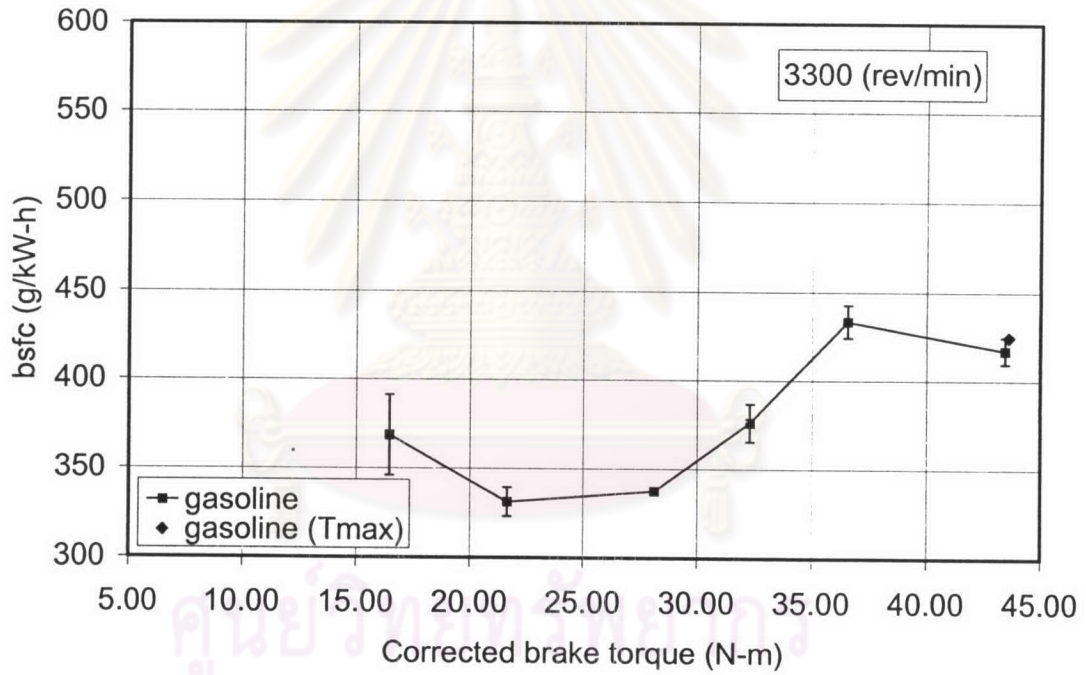




รูปที่ 4-7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 2700 rev/min เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

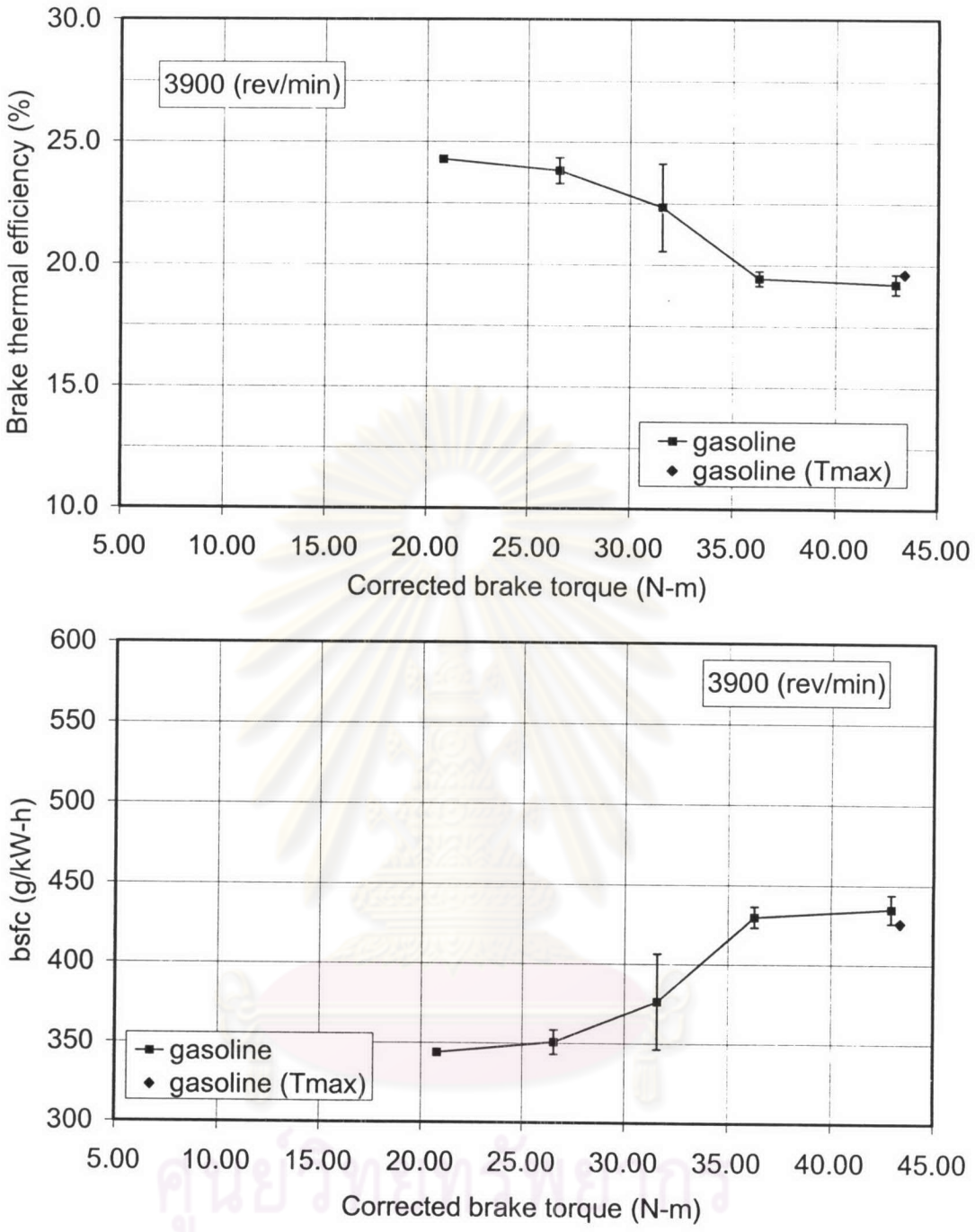
หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้





รูปที่ 4-8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3300 rev/min เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



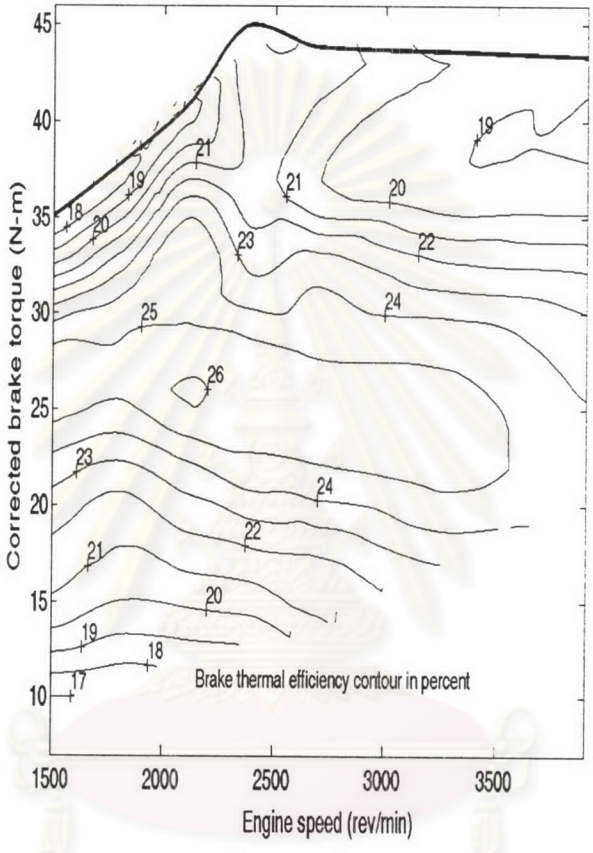
รูปที่ 4-9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3900 rev/min เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ผลการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-21 สามารถแสดงในรูปของแผนภูมิสมรรถนะดังรูป 4-10 โดยแผนภูมิดังกล่าวแสดงค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนบนแกนของแรงบิดและความเร็ว

รอบเครื่องยนต์ ณ จุดสมรรถนะต่าง ๆของเครื่องยนต์ ในรูปของแผนภูมิหลายมิติ เรียกว่า contour map

จากแผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT พบว่าจุดการทำงานที่ดีที่สุดของเครื่องยนต์ในด้านประสิทธิภาพเชิงความร้อน เกิดที่แรงบิดเบรกที่แก้ไข 25.5 N-m ความเร็วรอบ 2100 rev/min ซึ่งได้ค่าสูงสุด 26.07%



รูปที่ 4-10 แสดงแผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT โดยแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก ในฟังก์ชันของแรงบิดและความเร็วรอบเครื่องยนต์ เมื่อทดสอบกับน้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก (Brake thermal efficiency, η_{th}) **ของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91**

ผลการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบรูปที่ 3-21 พบว่าประสิทธิภาพสูงสุดมีค่า 26.07% ที่แรงบิดเบรกที่แก้ไข 25.5 N-m และความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2100 rev/min โดยแสดงค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกตามเมทริกซ์ทดสอบดังกล่าวไว้ในตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ออกเทน 91 ซึ่งทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-21 โดยพิจารณา MAP (manifold absolute pressure) ที่ค่าต่าง ๆ

speed (rev/min) / MAP (inch Hg)	Brake thermal efficiency (%)						
	1500	1800	2100	2400	2700	3300	3900
18	16.81	17.44	18.19	18.61	20.72	-	-
21	20.45	20.25	20.78	21.53	21.86	22.75	-
24	22.33	21.90	23.71	24.86	25.14	25.24	24.29
26	23.99	24.42	26.07	25.29	24.72	24.76	23.83
27	25.07	25.33	24.92	23.17	23.47	22.24	22.34
28	24.98	23.65	24.14	21.37	20.03	19.28	19.44
WOT	16.97	17.01	18.18	21.65	22.05	19.89	18.92
gasoline (Tmax)	17.89	18.46	18.94	22.22	22.37	20.39	19.62

หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไข (Corrected brake torque, T_b) **ของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91**

จากผลการทดสอบพบว่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBTมีค่าสูงสุด 45 N-m ที่ความเร็วรอบ 2400 rev/min โดยแสดงค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-21 ไว้ในตารางที่ 4-3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-3 แสดงค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91 ซึ่งทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-21 โดยพิจารณา MAP ที่ค่าต่างๆ

speed (rev/min) / MAP (inch Hg)	Corrected brake torque (N-m)						
	1500	1800	2100	2400	2700	3300	3900
18	9.7	10.8	11.7	12.1	13.6	-	-
21	14.2	15.6	16.2	17.0	17.2	16.5	-
24	19.4	20.6	21.9	22.4	22.7	21.6	20.8
26	22.7	24.4	25.5	27.9	28.8	28.1	26.5
27	24.4	26.9	29.7	31.6	32.6	32.3	31.6
28	28.4	31.4	34.7	36.4	36.6	36.5	36.3
WOT	34.4	36.3	40.0	44.2	43.8	43.3	42.5
gasoline (Tmax)	35.1	37.8	40.8	45.0	43.9	43.6	43.4

หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะ (Brake specific fuel consumption, bsfc) **ของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด** MBT **เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน** 91

ค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเป็นค่าส่วนกลับของประสิทธิภาพเชิงความร้อนและนำมาใช้ในการพิจารณาความสามารถในการประหยัดเชื้อเพลิง สำหรับผลการทดสอบพบว่า ณ องศาจุดระเบิดที่ MBT ค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดคือ 301 g/kW-hr และเป็นจุดเดียวกับที่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่าสูงสุด จากการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-21 พบว่าค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะตลอดช่วงการทดสอบมีค่าระหว่าง 301 – 487 g/kW-hr ดังแสดงในตารางที่ 4-4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-4 แสดง bsfc ของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91 ซึ่งทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-21 โดยพิจารณา MAP ที่ค่าต่าง ๆ

speed (rev/min) / MAP (inch Hg)	bsfc (g/kW-hr)						
	1500	1800	2100	2400	2700	3300	3900
18	487	477	452	443	365	-	-
21	397	400	390	373	365	348	-
24	358	366	327	318	309	307	317
26	331	319	301	310	316	313	324
27	318	315	319	339	332	350	347
28	322	336	324	368	391	404	398
WOT	458	454	421	345	340	374	392
gasoline (Tmax)	440	452	441	376	394	361	426

หมายเหตุ: gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ค่าองศาการจุดระเบิด MBT เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

เครื่องยนต์ต้องการค่าองศาการจุดระเบิดเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะการทำงาน อาทิ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์และความดันร่วมท่อไอดี (MAP) จากการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-21 พบว่าค่าองศาการจุดระเบิด MBT ตลอดช่วงการทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 10-24 องศาเพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายบน ($^{\circ}$BTDC) ดังแสดงในตารางที่ 4-5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-5 แสดง MBT spark timing จากการทดสอบเครื่องยนต์ตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-21 เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91

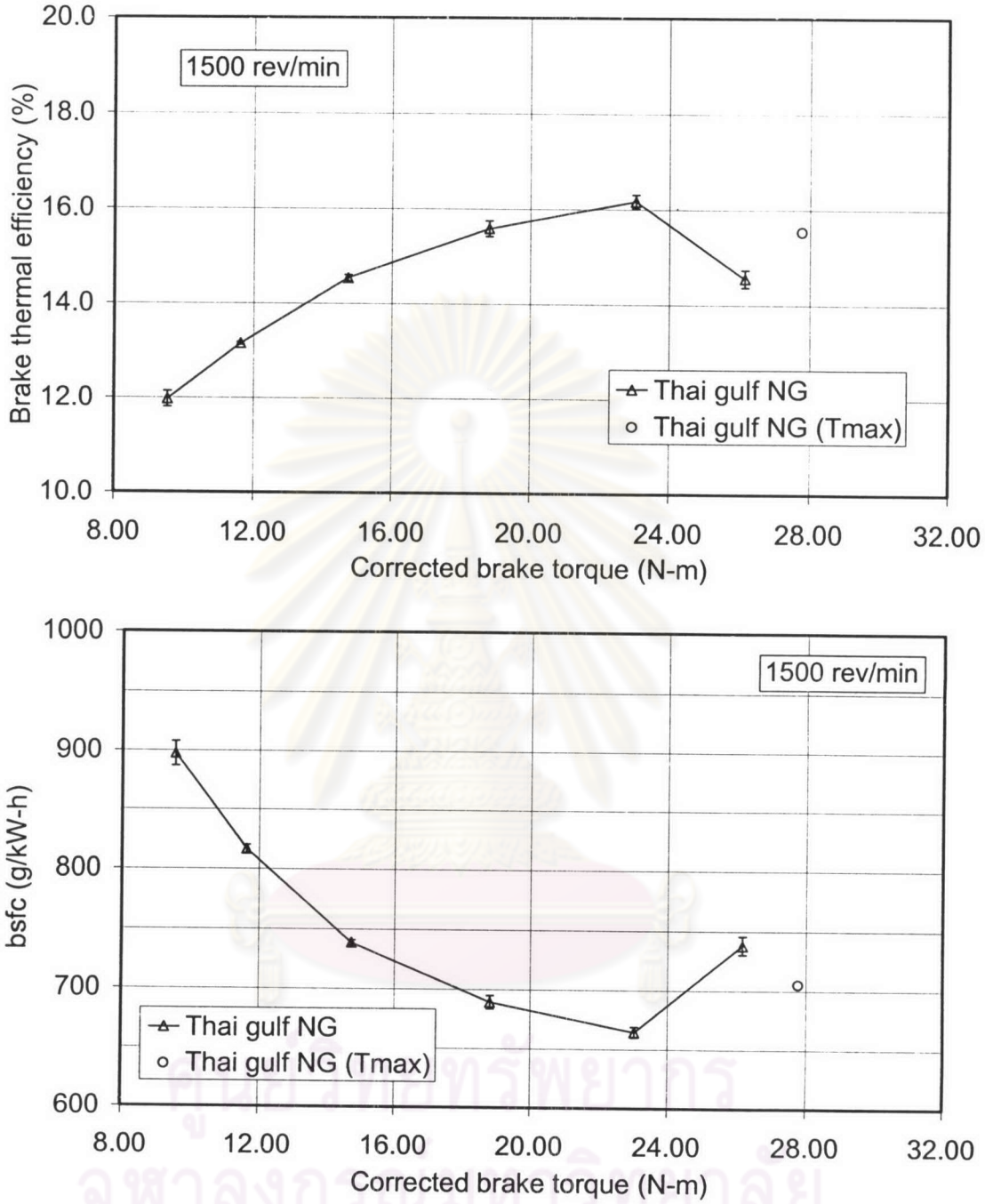
	Gasoline: MBT spak timing (°BTDC)						
MAP(inch Hg) / N(rev/min)	18	21	24	26	27	28	WOT
1500	20	18	18	12	12	10	10
1800	16	18	18	15	12	12	12
2100	20	20	18	18	14	12	12
2400	21	20	18	18	14	12	12
2700	21	20	20	16	14	14	12
3300	-	24	20	15	15	18	16
3900	-	-	20	17	17	18	16

4.3. ผลทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้แก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย

ในการศึกษานี้ได้ทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์เมื่อใช้แก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อยที่ส่วนผสมต่างกัน 2 ชนิด คือ เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเป็นคุณลักษณะของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และเชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเป็นคุณลักษณะของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า ส่วนข้อมูลการทดสอบและข้อมูลที่แก้ไขแสดงในภาคผนวก จ

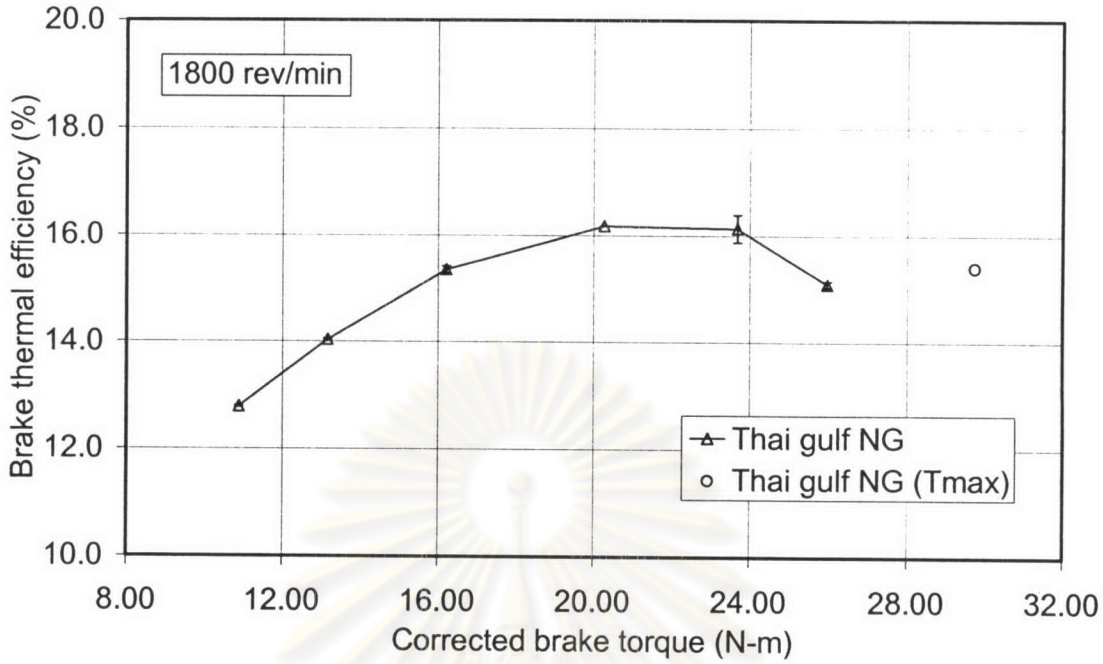
4.3.1 สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

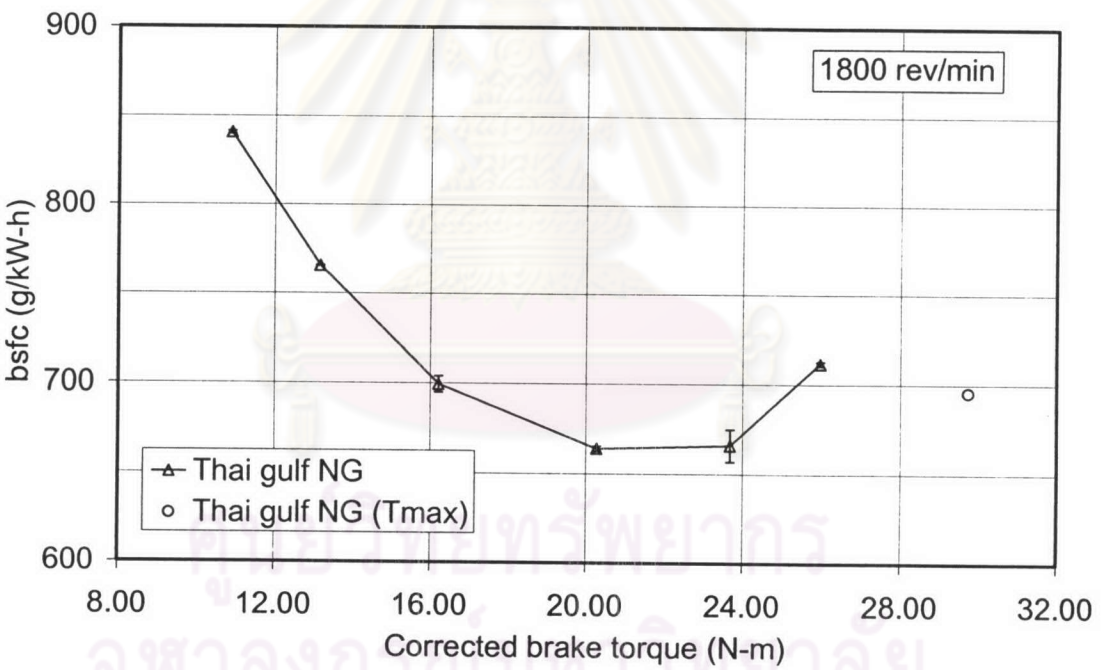
ผลการทดสอบเครื่องยนต์ Daihatsu AB 547 cc โดยใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ทำงานตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 พบว่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกสูงสุดมีค่า 18.59% ที่ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไข 28.1 N-m ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3900 rev/min และ MBT spark timing ที่ 20 องศาเพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายบน นอกจากนี้พบค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุด 30.8 N-m ที่ความเร็วรอบ 2400 rev/min และ MBT spark timing ที่ 14 องศาเพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายบน



รูปที่ 4-11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 1500 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

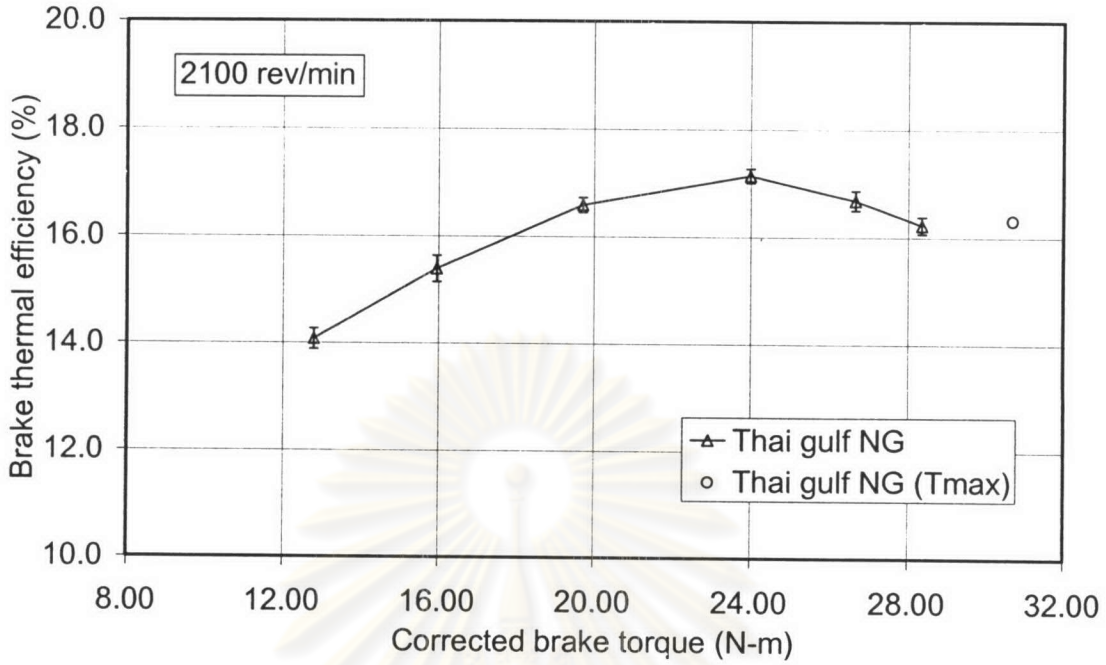
หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

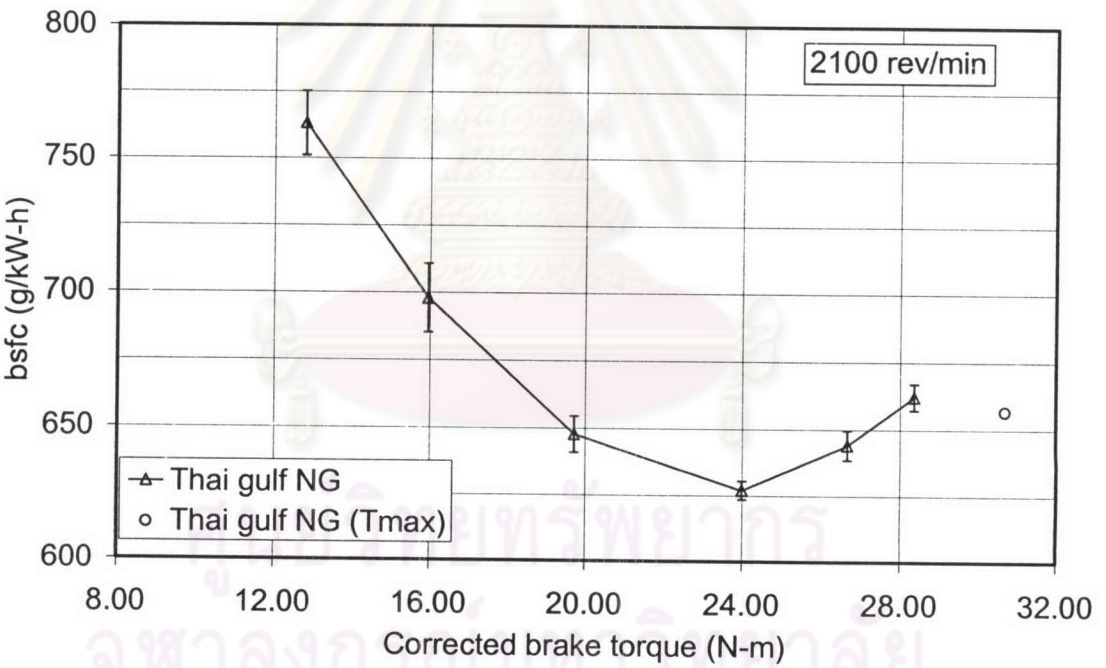




รูปที่ 4-12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 1800 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

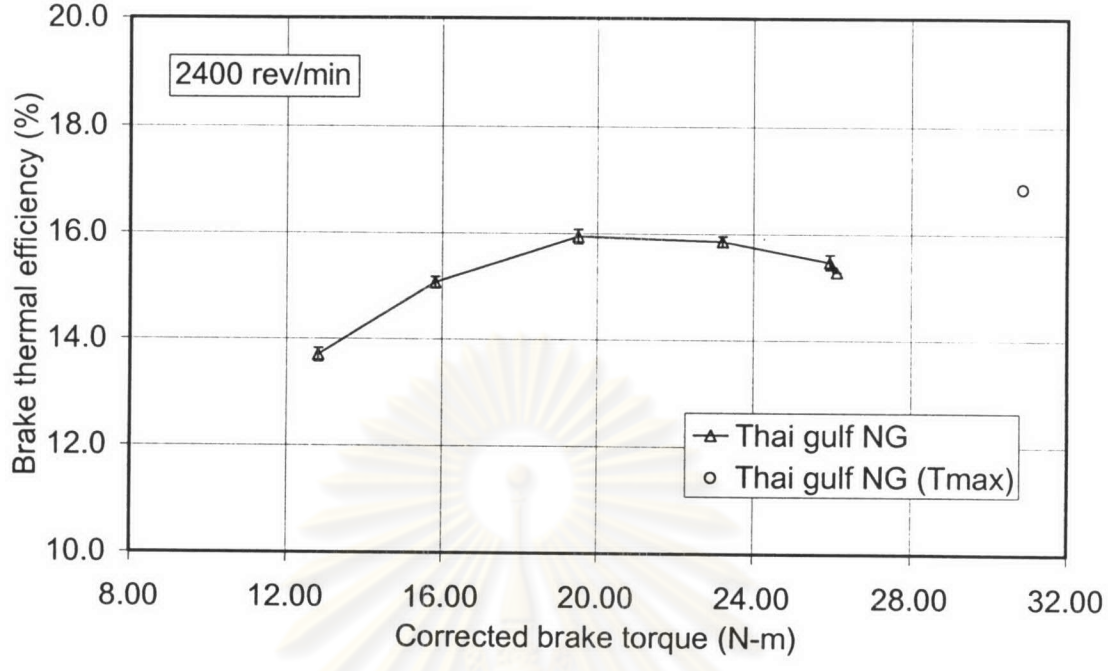
หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

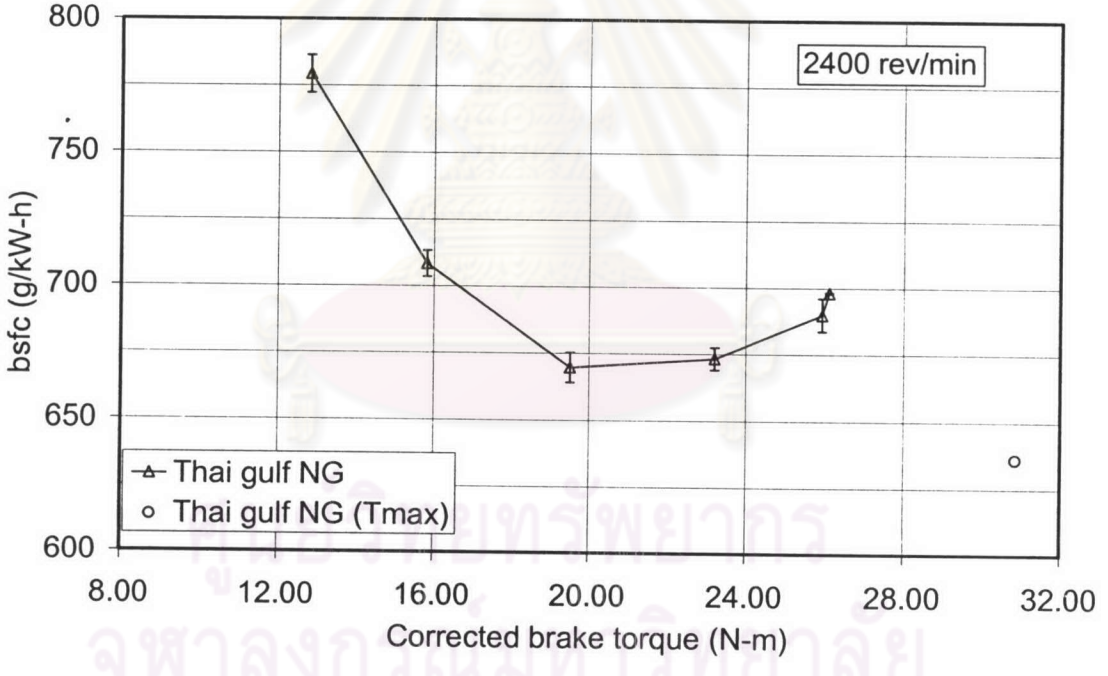




รูปที่ 4-13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 2100 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

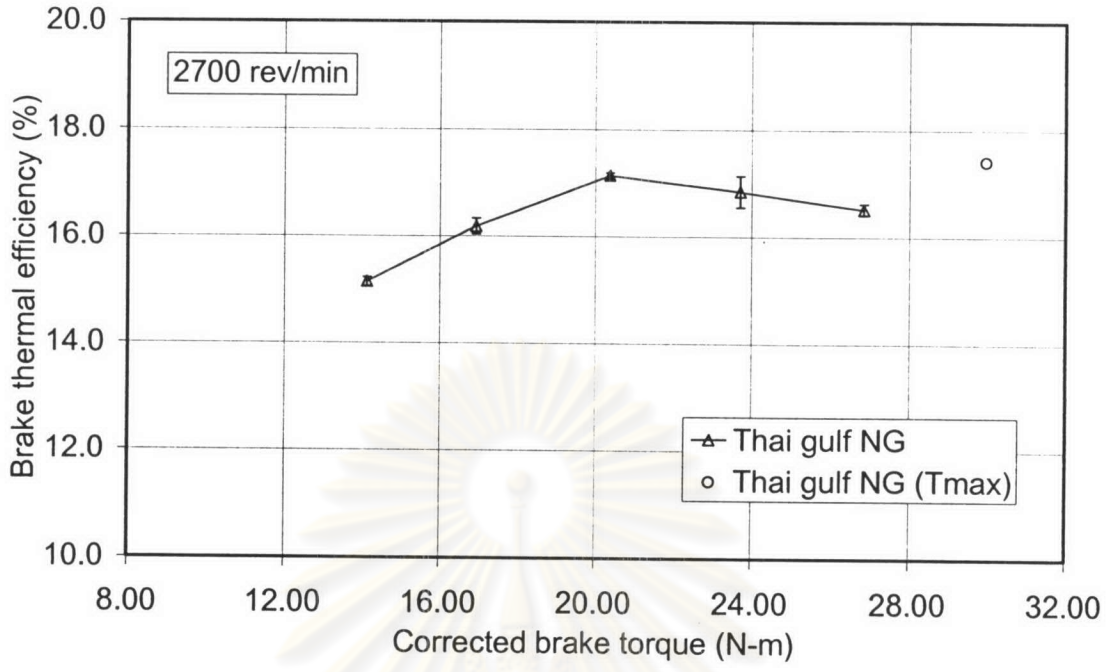
หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

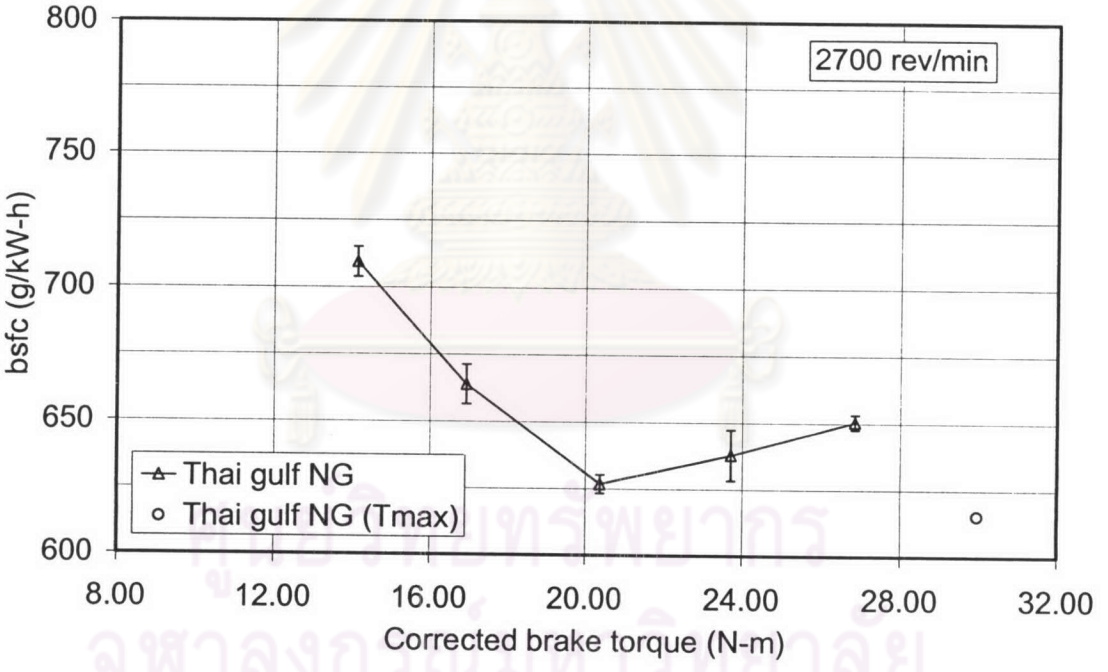




รูปที่ 4-14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 2400 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

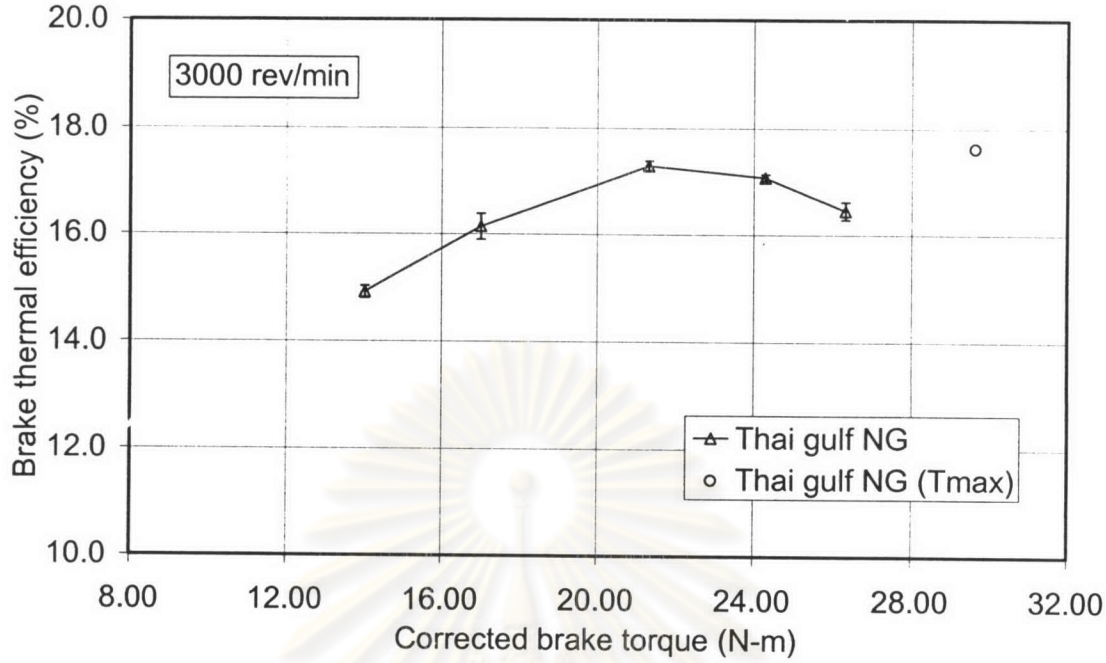
หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

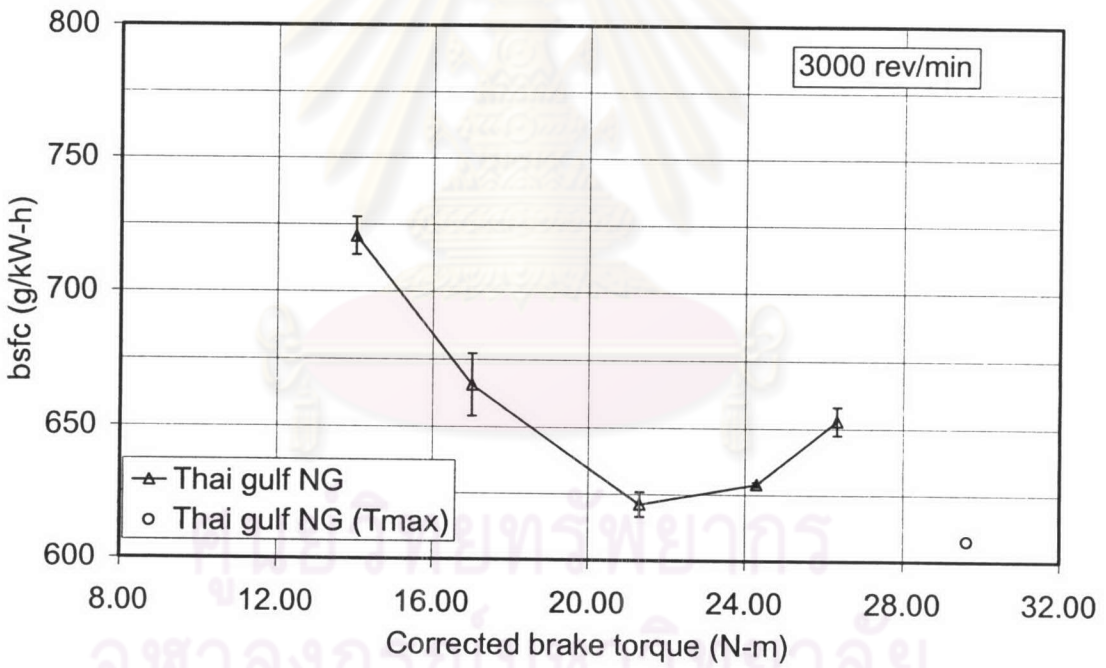




รูปที่ 4-15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 2700 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

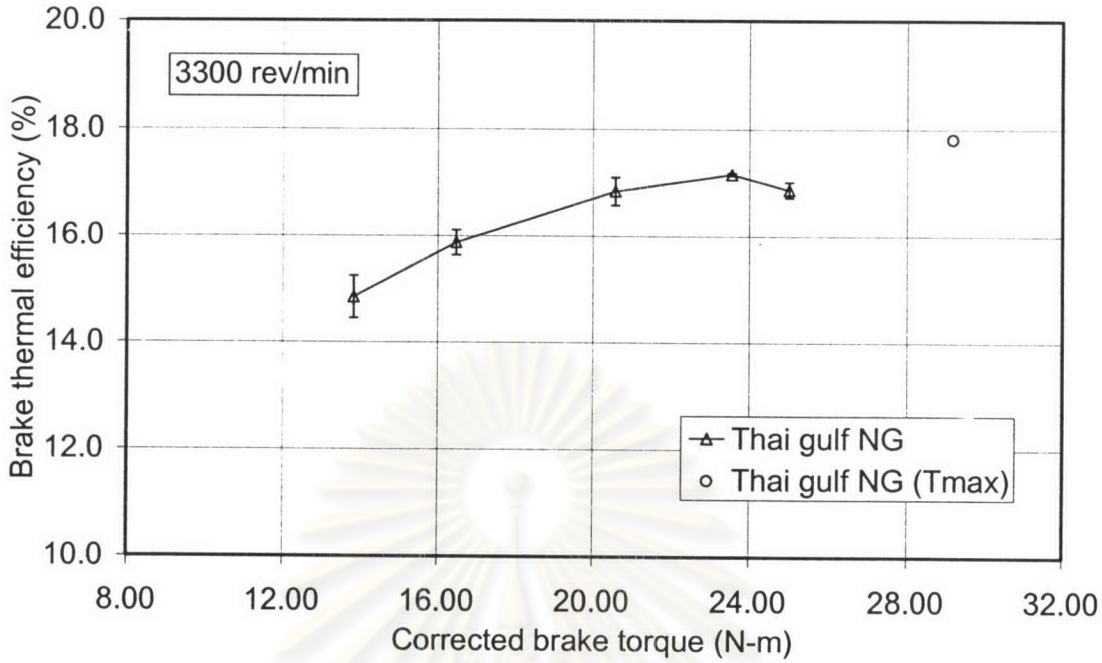
หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

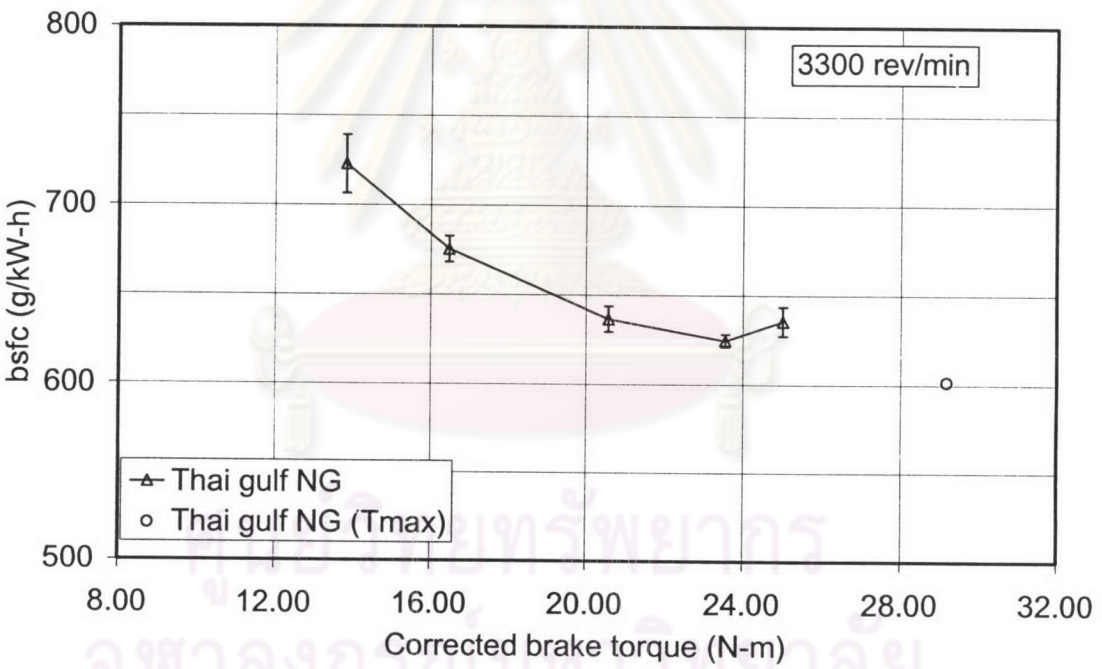




รูปที่ 4-16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3000 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

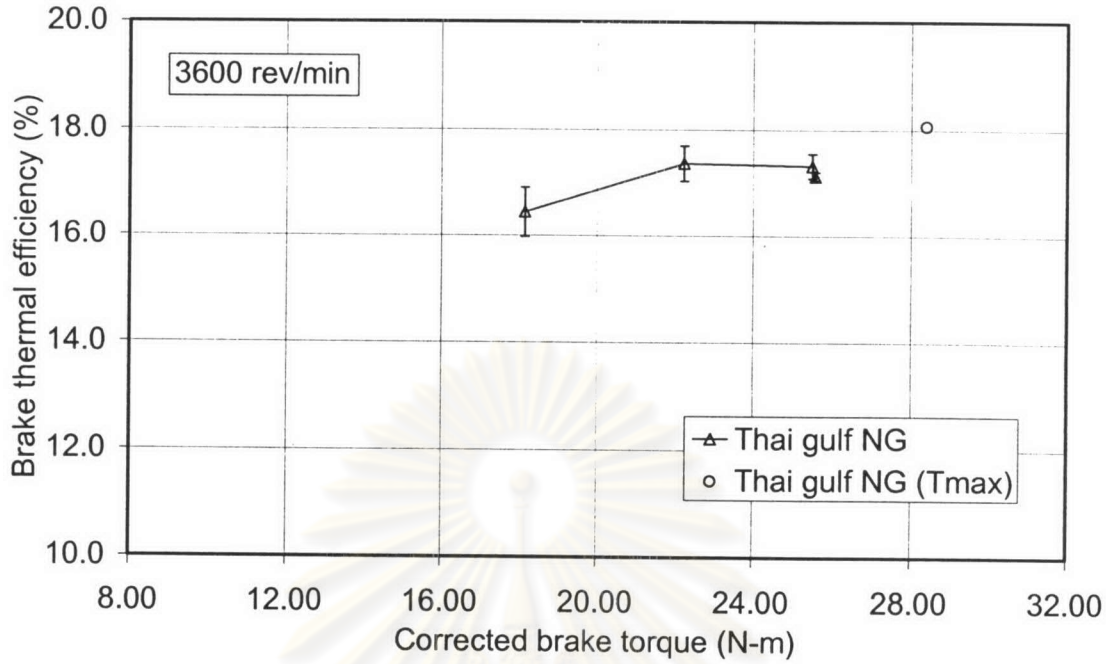
หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

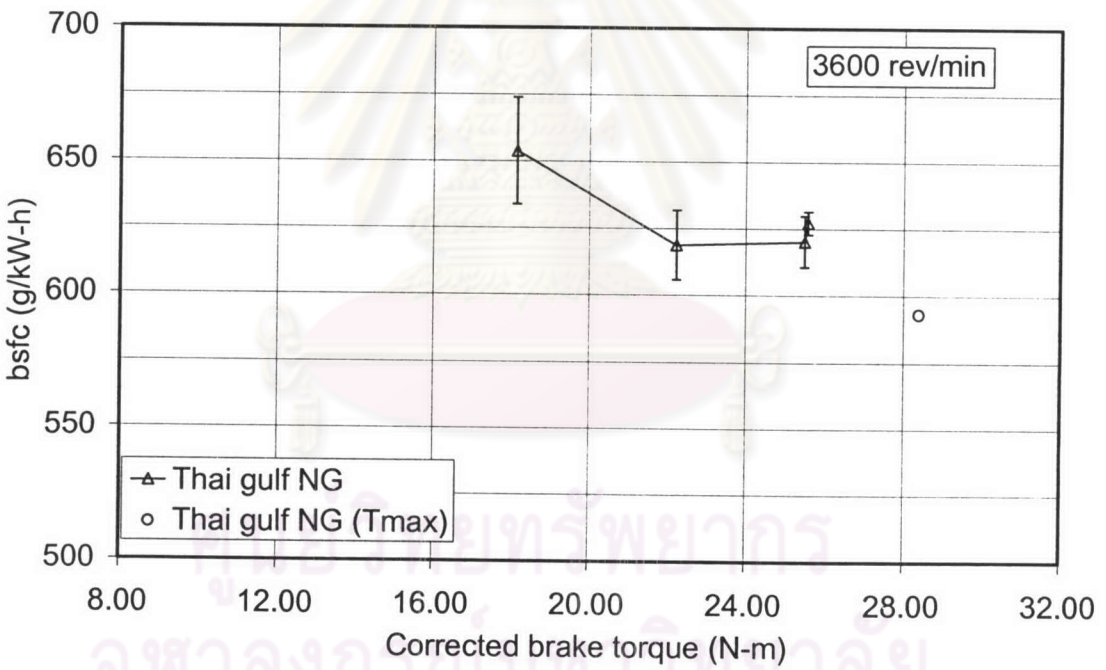




รูปที่ 4-17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3300 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

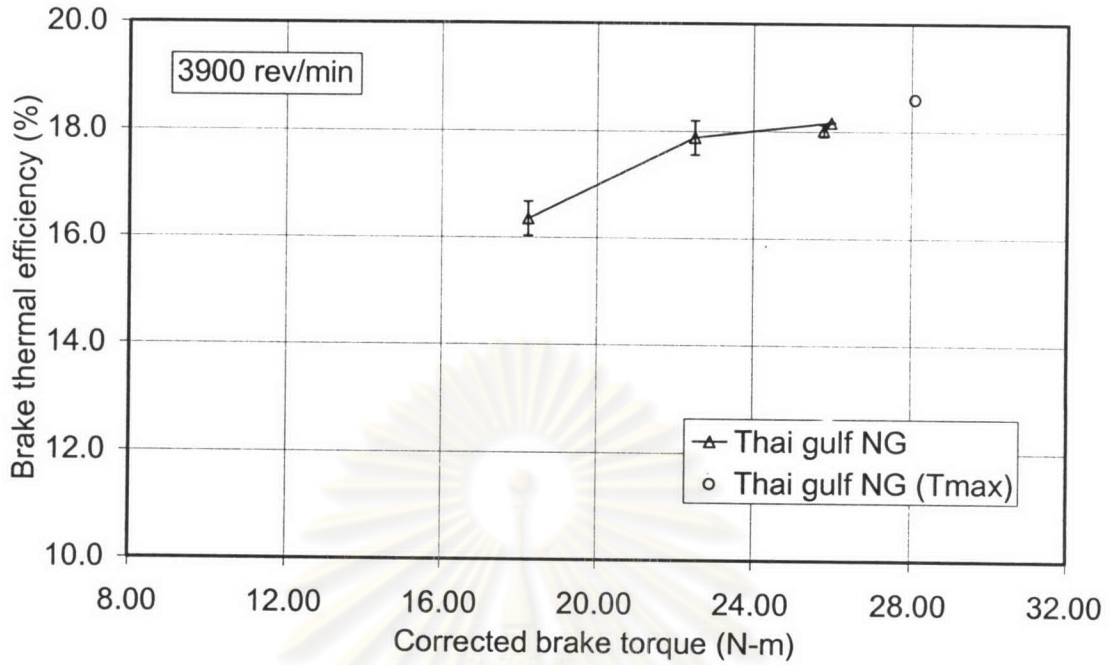
หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

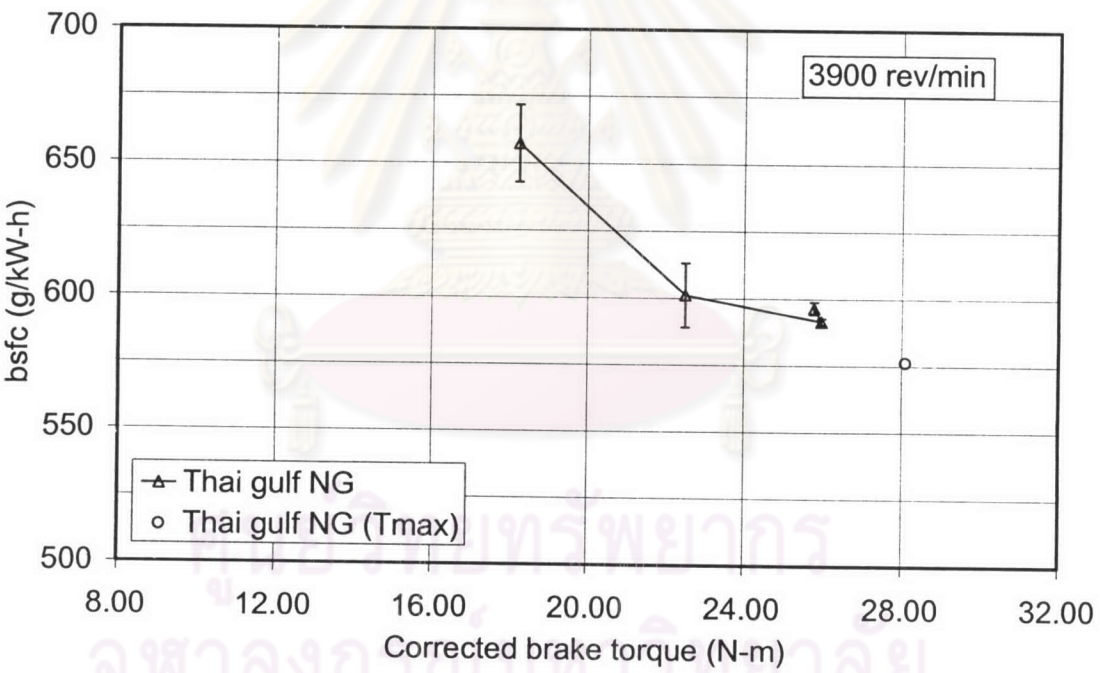




รูปที่ 4-18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3600 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

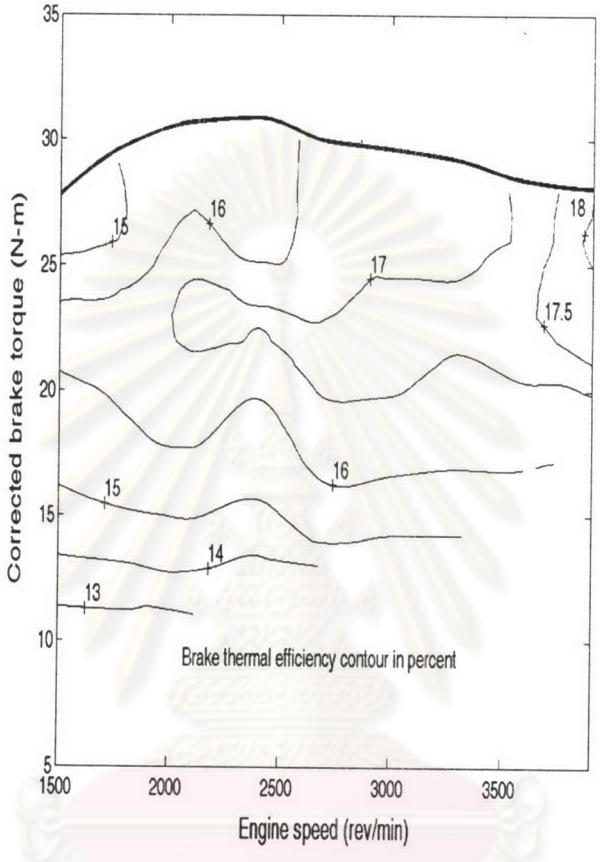




รูปที่ 4-19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3900 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ผลการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 สามารถแสดงในรูปของแผนภูมิสมรรถนะดังรูป 4-20 จากแผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT พบว่า จุดการทำงานที่ดีที่สุดของเครื่องยนต์ในเชิงประสิทธิภาพเชิงความร้อน เกิดที่แรงบิดเบรกที่แก้ไข 28.1 N-m ความเร็วรอบ 3900 rev/min ซึ่งได้ค่าสูงสุด 18.6%



รูปที่ 4-20 แสดงแผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT โดยแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อน ในฟังก์ชันของแรงบิดและความเร็วรอบเครื่องยนต์ เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

ผลการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบรูปที่ 3-22 พบว่าประสิทธิภาพสูงสุดมีค่าประมาณ 18.59% ที่แรงบิดเบรกที่แก้ไข 28.1 N-m และความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3900 rev/min โดยแสดงค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกตามเมทริกซ์ทดสอบดังกล่าวไว้ในตาราง 4-6

ตารางที่ 4-6 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-22 โดยพิจารณา MAP ที่ค่าต่าง ๆ

speed (rev/min) / MAP (inch Hg)	Brake thermal efficiency (%)								
	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900
24	11.97	12.78	14.08	13.70	15.14	14.91	14.84	-	-
25	13.16	14.03	15.40	15.07	16.18	16.14	15.88	16.44	16.35
26	14.54	15.36	16.58	15.94	17.14	17.29	16.84	17.37	17.88
27	15.59	16.18	17.13	15.86	16.85	17.08	17.17	17.32	18.16
28	16.17	16.14	16.68	15.48	-	-	-	-	-
WOT	14.56	15.10	16.22	15.29	16.52	16.46	16.87	17.13	18.01
Thai gulf (Tmax)	15.54	15.41	16.31	16.84	17.41	17.63	17.81	18.07	18.59

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

จากผลการทดสอบพบว่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBTมีค่าสูงสุด 30.8 N-m ที่ความเร็วรอบ 2400 rev/min โดยแสดงค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 ไว้ในตารางที่ 4-7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-7 แสดงค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 โดยพิจารณา MAP ที่ค่าต่าง ๆ

speed (rev/min) / MAP (inch Hg)	Corrected brake torque (N-m)								
	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900
24	9.5	10.9	12.8	12.8	14.1	14.0	13.8	-	-
25	11.6	13.2	16.0	15.8	16.9	17.0	16.5	18.1	18.2
26	14.7	16.2	19.7	19.5	20.4	21.3	20.6	22.2	22.5
27	18.8	20.3	24.0	23.2	23.7	24.3	23.6	25.5	26.0
28	23.0	23.7	26.7	25.9	-	-	-	-	-
WOT	26.2	26.0	28.4	26.1	26.8	26.3	25.0	25.6	25.8
Thai gulf (Tmax)	27.8	29.7	30.7	30.8	29.9	29.6	29.2	28.4	28.1

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

ค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเป็นค่าส่วนกลับของประสิทธิภาพเชิงความร้อนและนำมาใช้ในการพิจารณาความสามารถในการประหยัดเชื้อเพลิง สำหรับผลการทดสอบพบว่าค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดคือ 576 g/kW-hr และเป็นจุดเดียวกับที่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่าสูงสุด จากการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 พบว่าค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะตลอดช่วงการทดสอบมีค่าระหว่าง 576-897 g/kW-hr ดังแสดงในตารางที่ 4-8

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-8 แสดง bsfc ของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-22 โดยพิจารณา MAP ที่ค่าต่าง ๆ

speed (rev/min) / MAP (inch Hg)	bsfc (g/kW-hr)								
	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900
24	897	841	763	779	709	721	723	-	-
25	816	765	698	708	664	666	675	654	657
26	739	699	648	670	627	621	637	619	601
27	689	664	627	673	638	629	625	620	592
28	664	666	644	690	-	-	-	-	-
WOT	738	711	662	698	650	653	635	627	596
Thai gulf (Tmax)	705	695	657	636	615	608	602	593	576

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ค่าองศาการจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

ค่าองศาการจุดระเบิด MBT ตลอดช่วงการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-22 มีค่าระหว่าง 14-26 องศาเพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายบน ($^{\circ}$BTDC) ดังแสดงในตารางที่ 4-9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

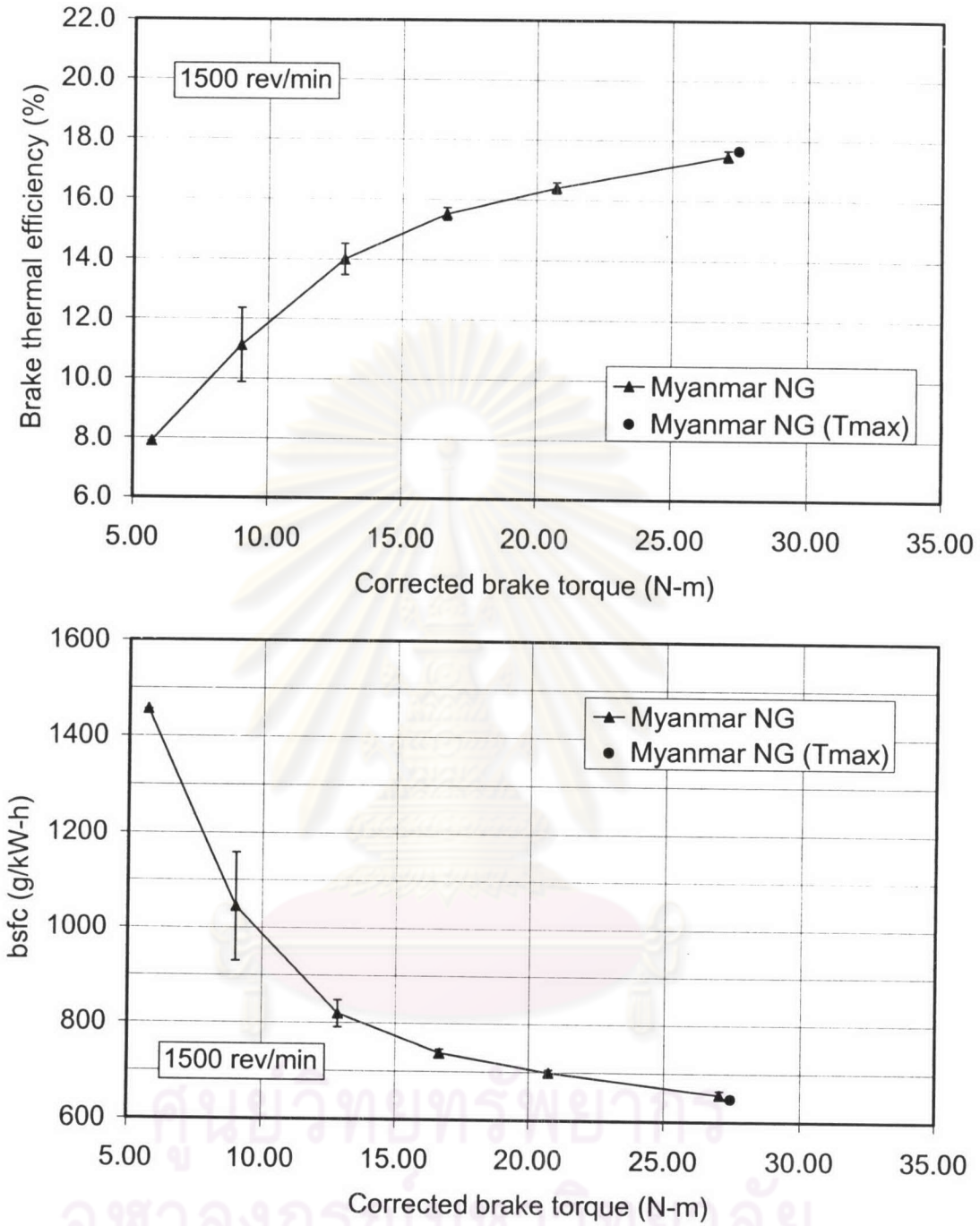
ตารางที่ 4-9 แสดง MBT spark timing จากการทดสอบเครื่องยนต์ตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-22 เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

	Thai gulf NG: MBT spark timing (° BTDC)					
MAP(inch Hg) / N(rev/min)	24	25	26	27	28	WOT
1500	22	18	14	14	14	14
1800	22	20	16	14	14	14
2100	24	20	18	14	14	16
2400	22	18	16	14	14	16
2700	22	20	18	16	-	16
3000	22	20	20	18	-	18
3300	26	24	20	20	-	18
3600	-	24	20	20	-	20
3900	-	24	22	22	-	22

4.3.2 สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

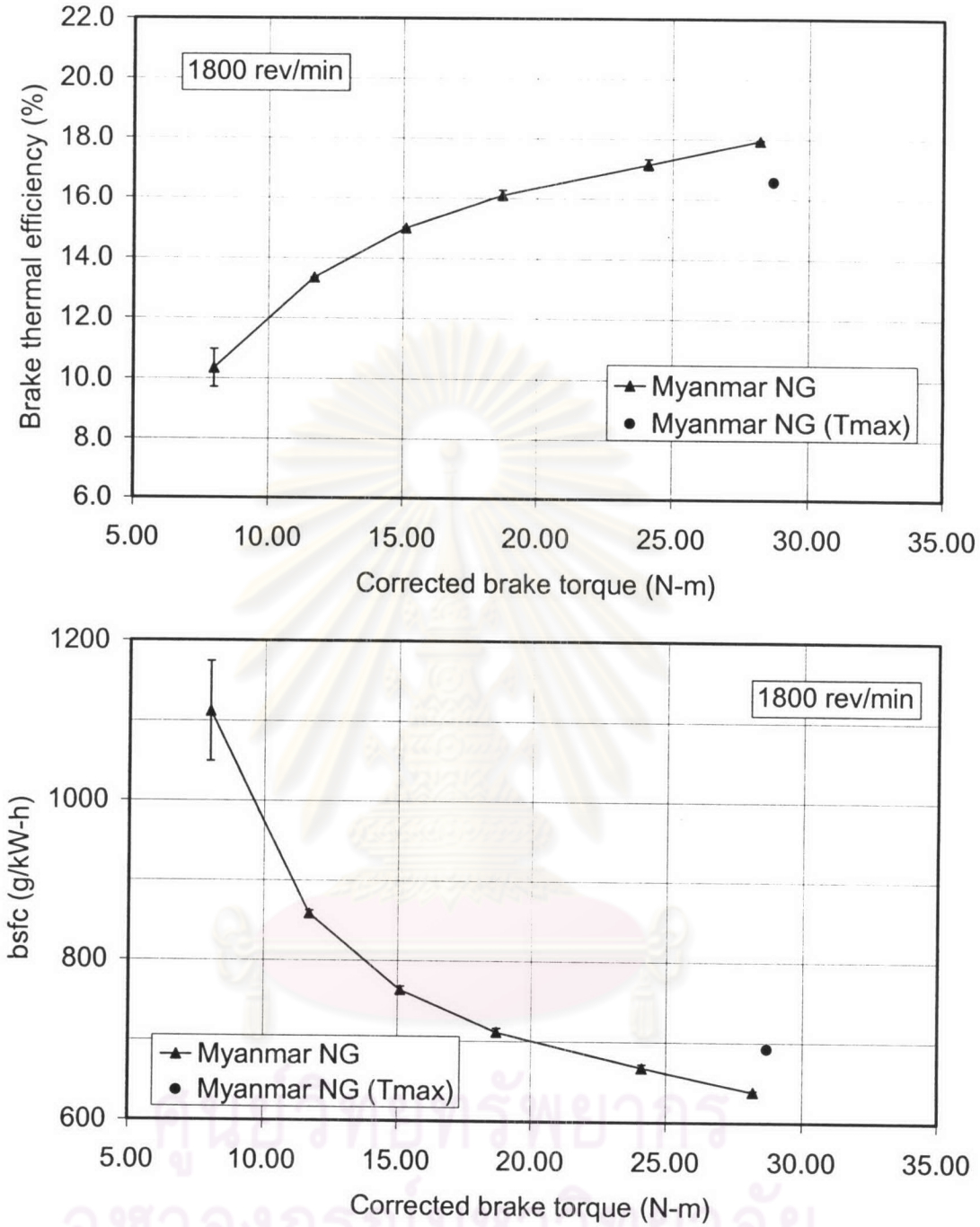
ผลการทดสอบเครื่องยนต์ Daihatsu AB 547 cc โดยใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า ทำงานตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 พบว่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกสูงสุดมีค่า 20.21% ที่ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไข 27.5 N-m ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3900 rev/min และ MBT spark timing ที่ 24 องศาเพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายบน นอกจากนี้พบค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุด 30.7 N-m ที่ความเร็วรอบ 2400 rev/min และ MBT spark timing ที่ 18 องศาเพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายบน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



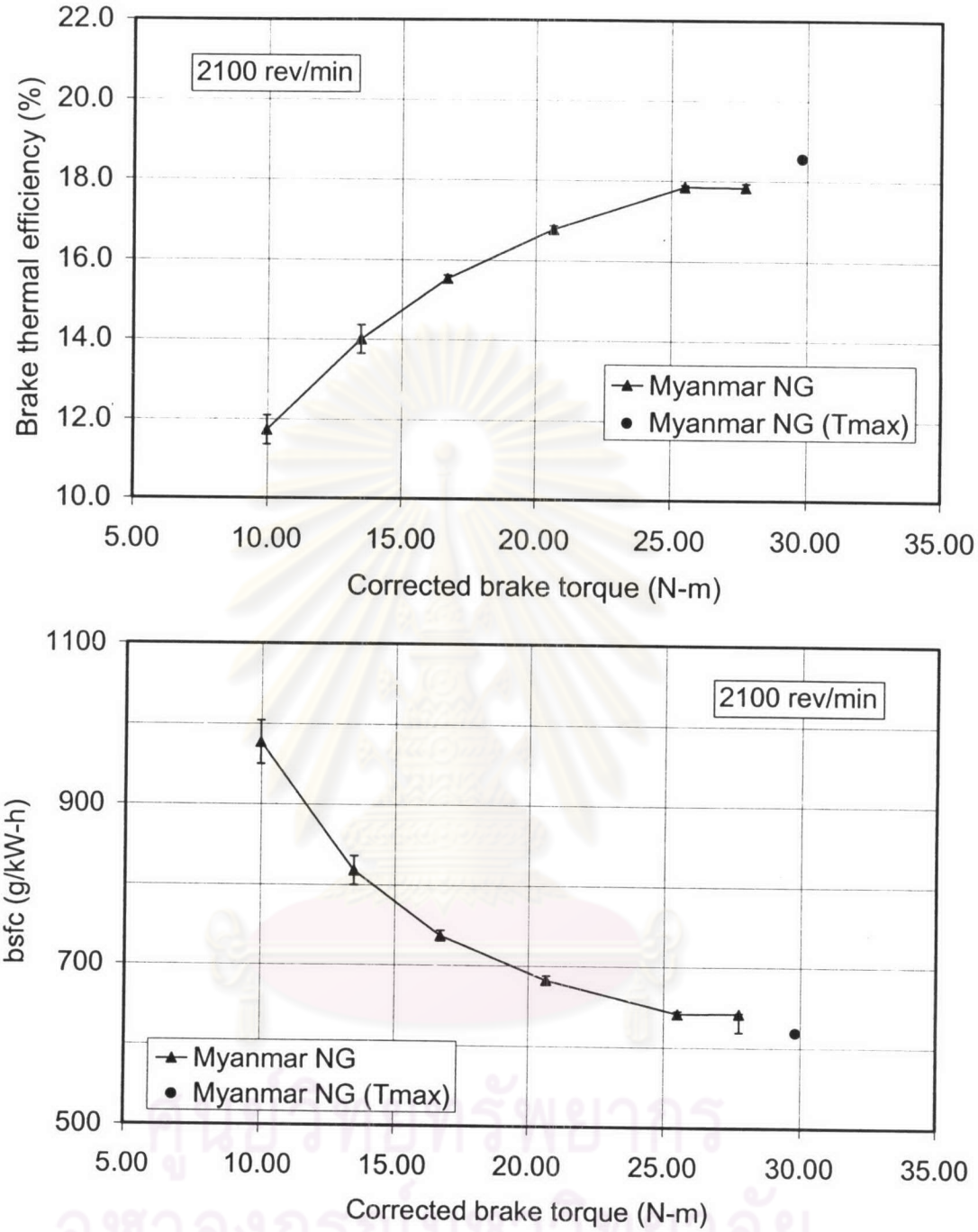
รูปที่ 4-21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 1500 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



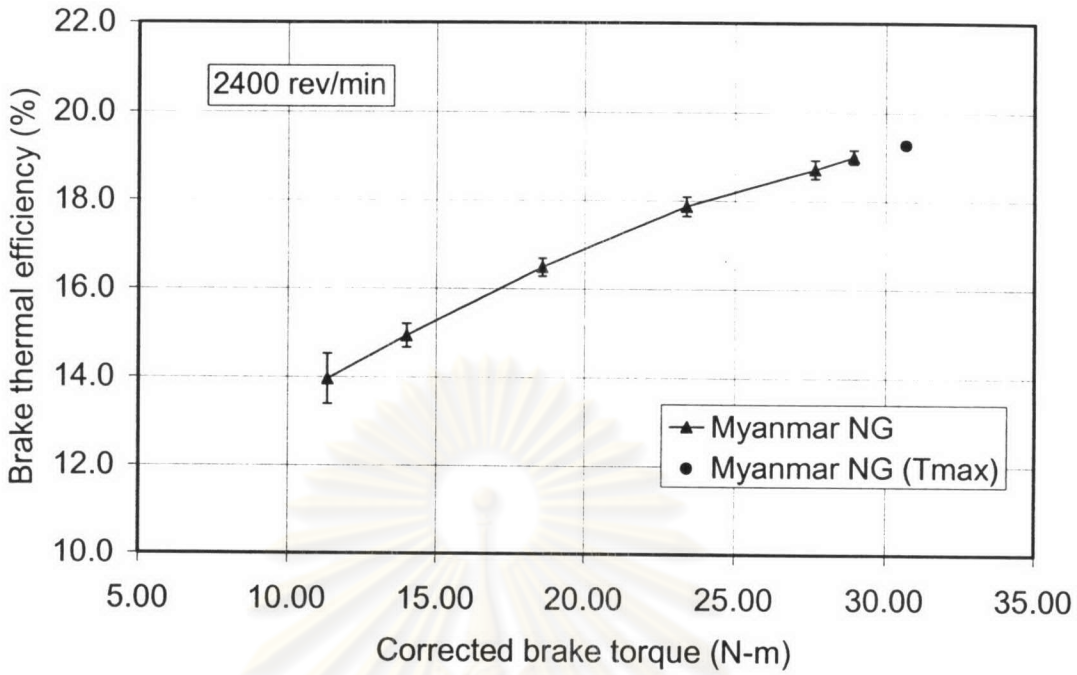
รูปที่ 4-22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 1800 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

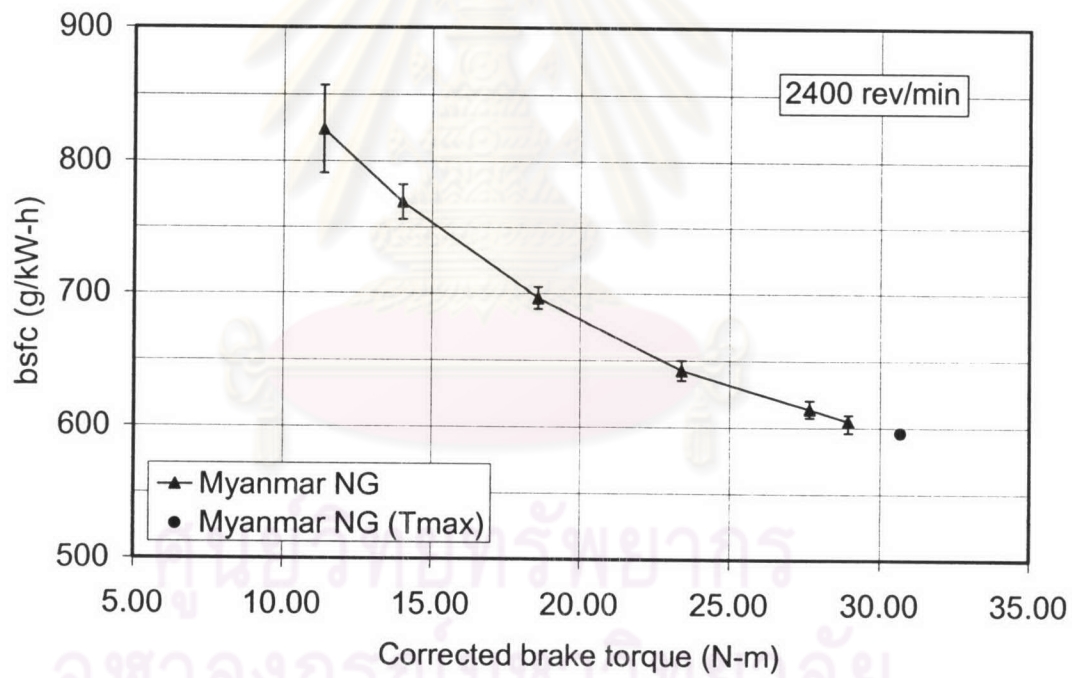
หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



รูปที่ 4-23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 2100 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

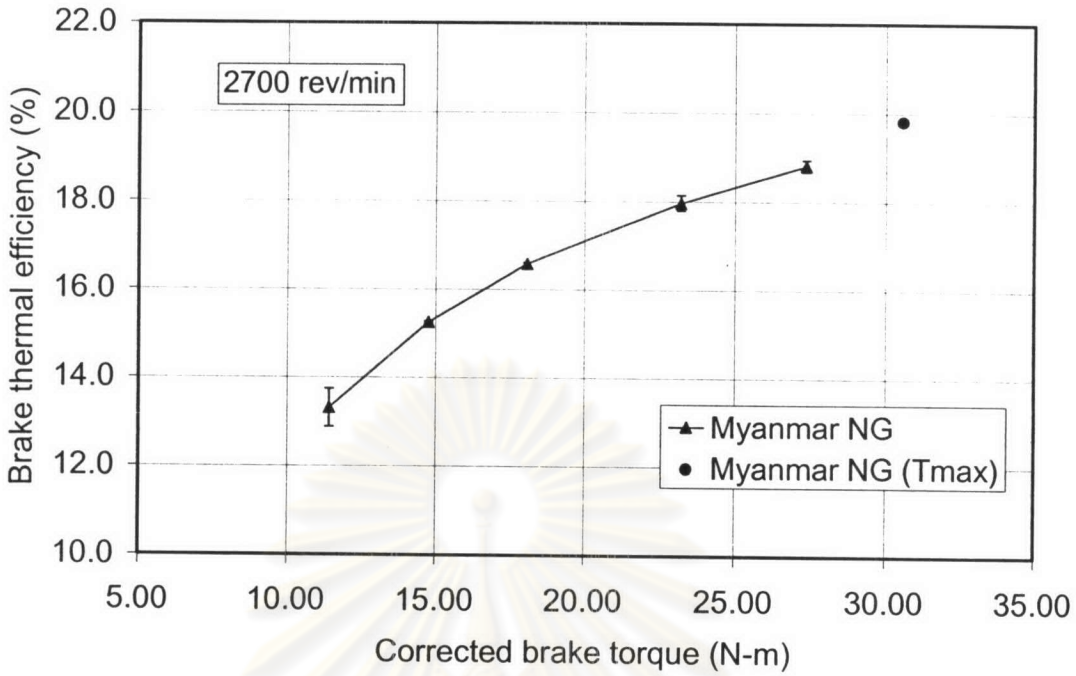
หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

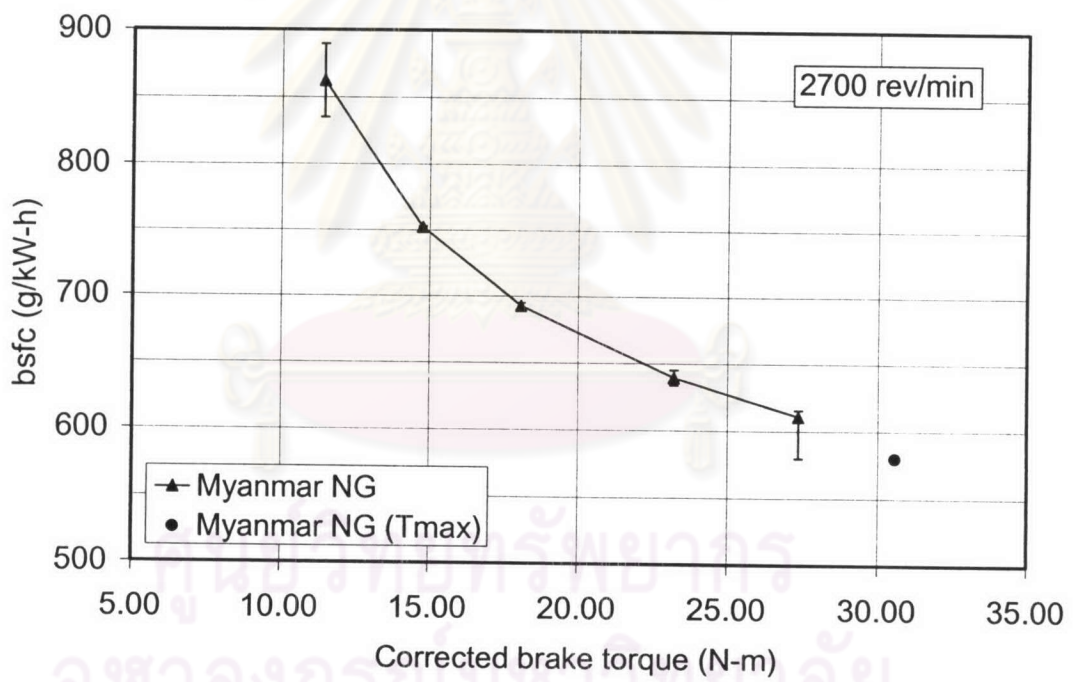




รูปที่ 4-24 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 2400 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

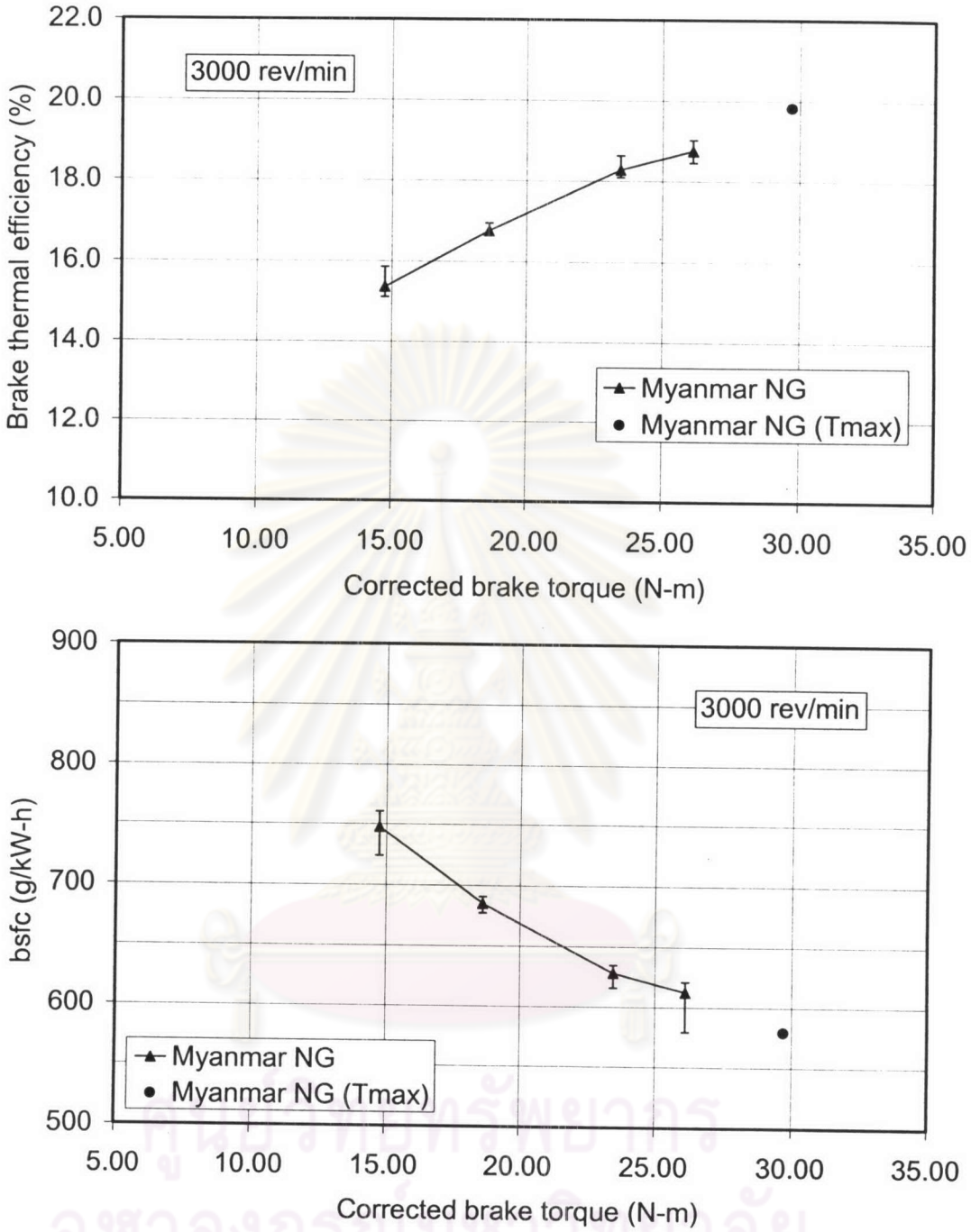
หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้





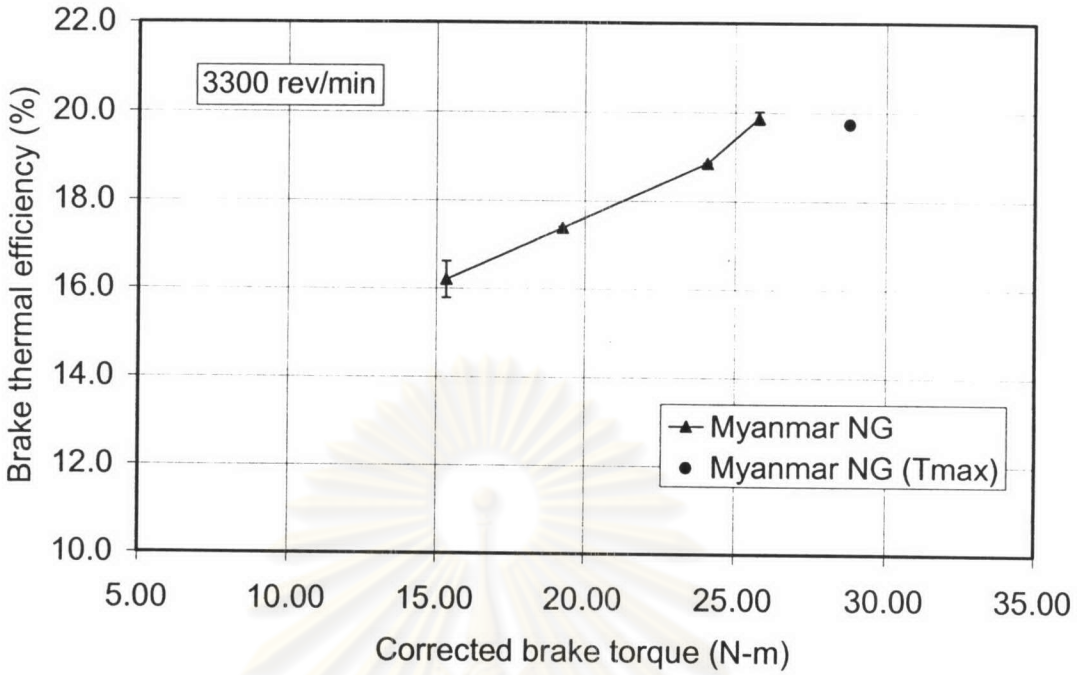
รูปที่ 4-25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 2700 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

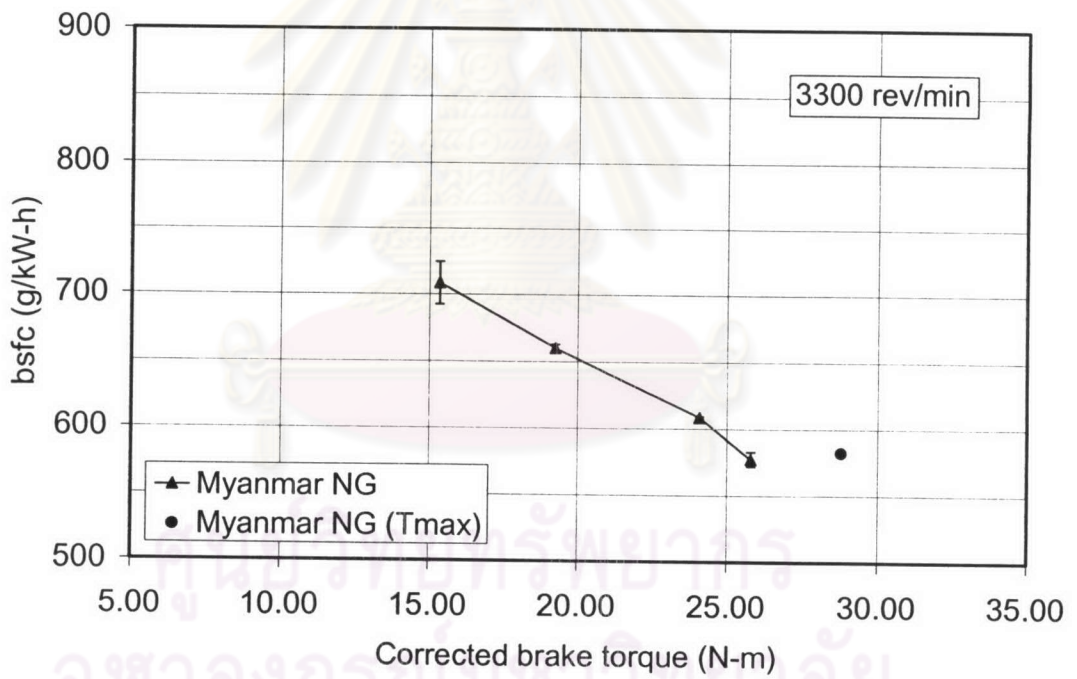
หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



รูปที่ 4-26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3000 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

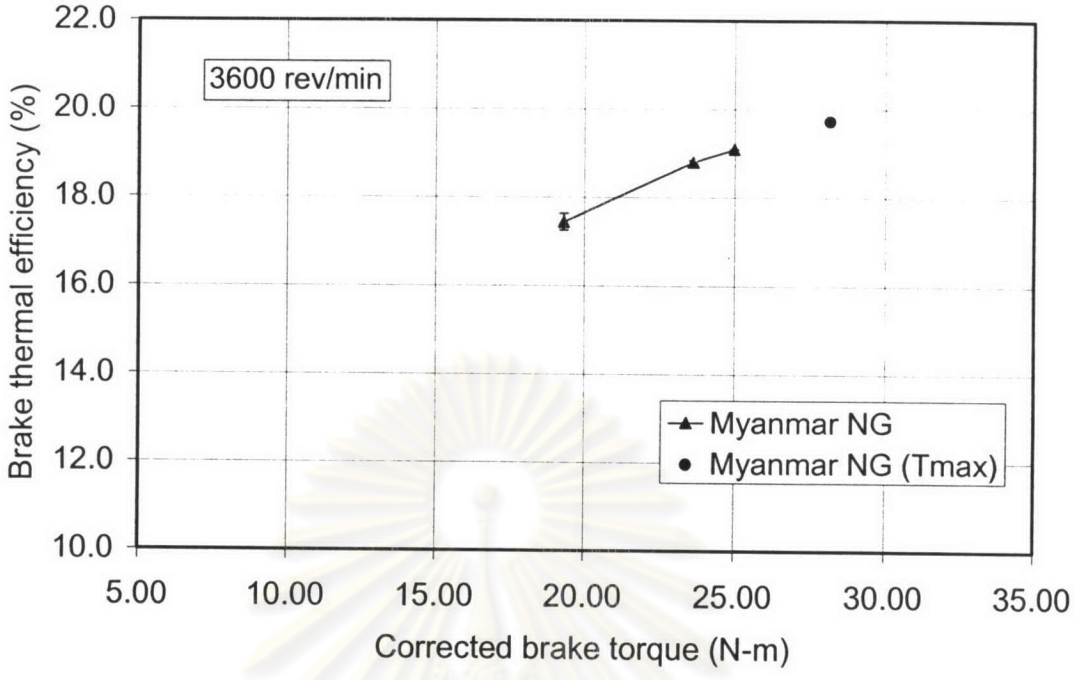
หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

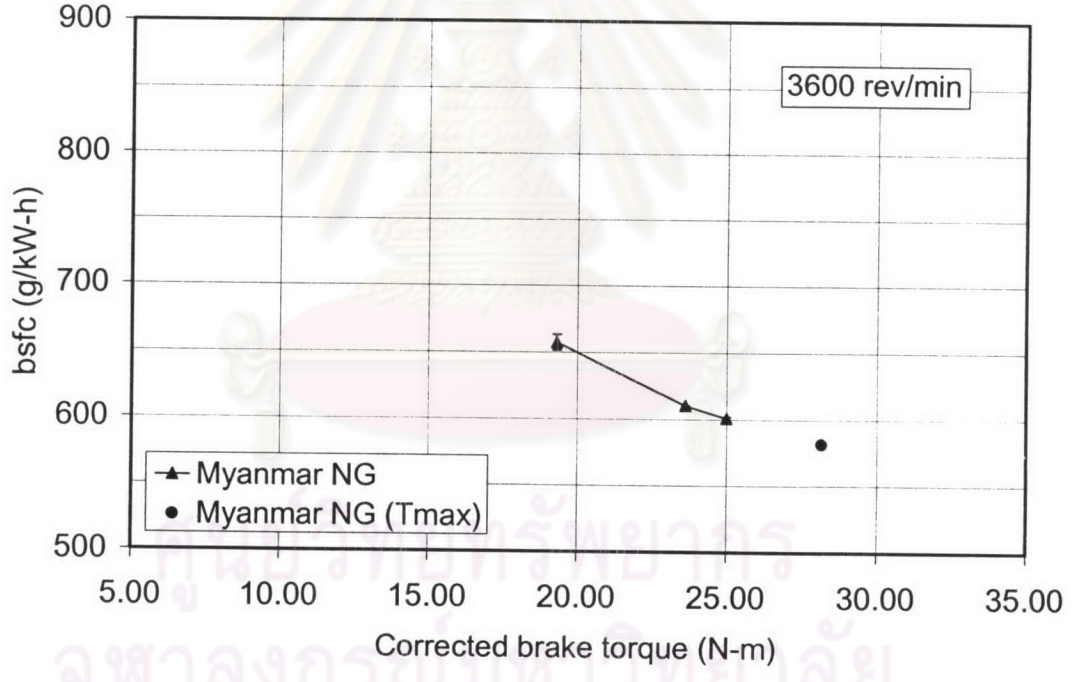




รูปที่ 4-27 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3300 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

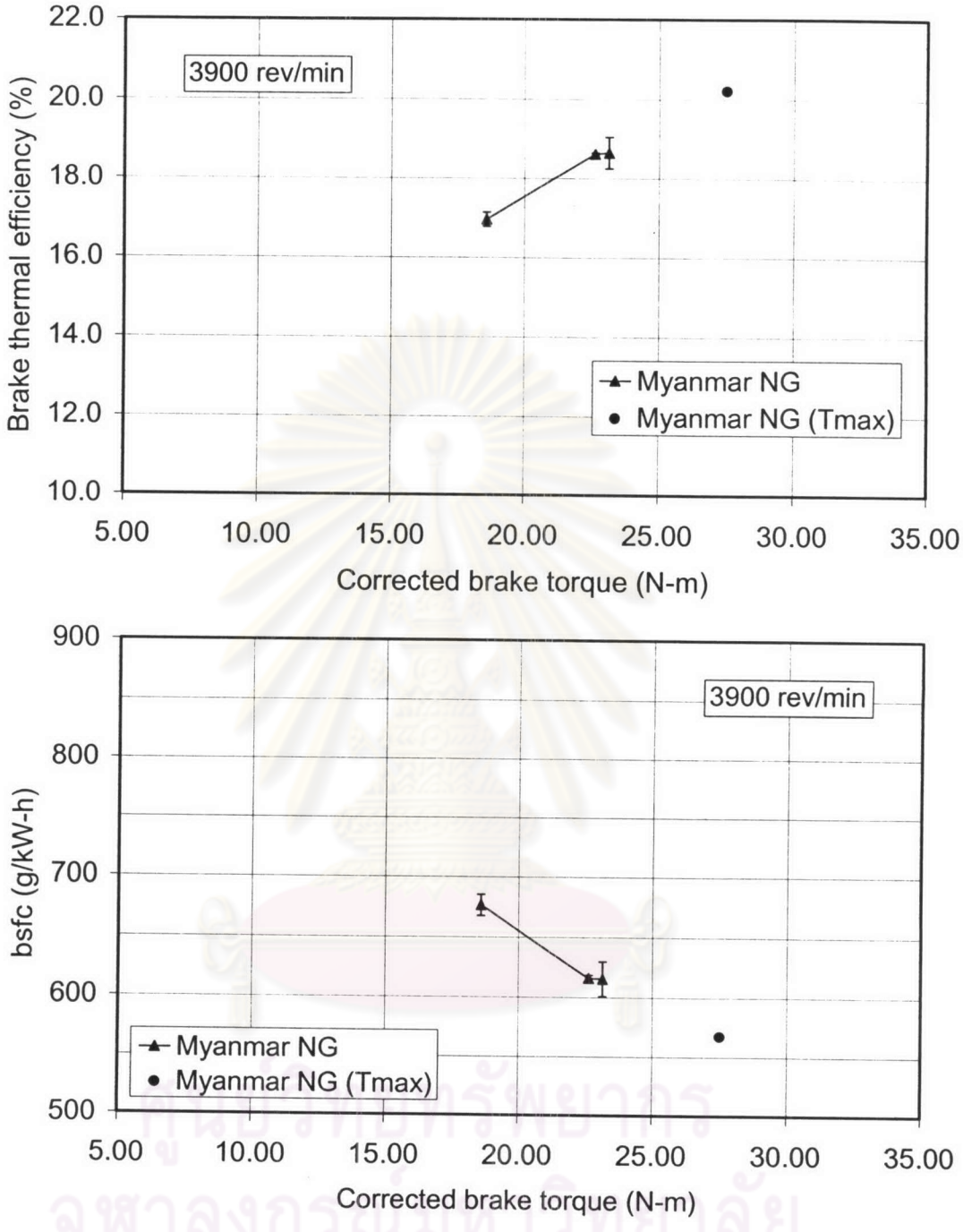
หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้





รูปที่ 4-28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3600 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

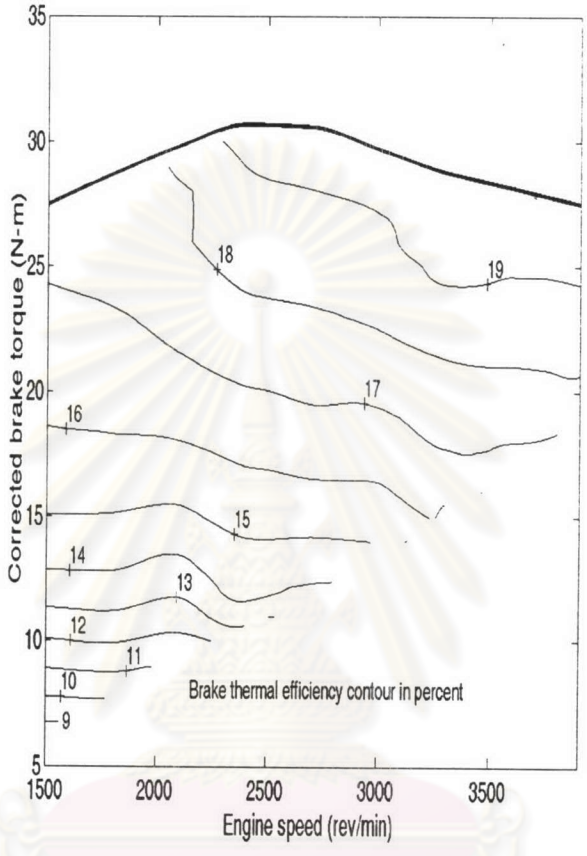
หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



รูปที่ 4-29 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT ที่ความเร็วรอบคงที่ 3900 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ผลการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 สามารถแสดงในรูปของแผนภูมิสมรรถนะดังรูป 4-30 จากแผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT พบว่าจุดการทำงานที่ดีที่สุดของเครื่องยนต์ในเชิงประสิทธิภาพเชิงความร้อน เกิดที่แรงบิดเบรกที่แก้ไข 27.5 N-m ความเร็วรอบ 3900 rev/min ซึ่งได้ค่าสูงสุด 20.21%



รูปที่ 4-30 แสดงแผนภูมิสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT โดยแสดงค่าเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อน ในฟังก์ชันของแรงบิดและความเร็วรอบเครื่องยนต์ เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

ผลการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบรูปที่ 3-22 พบว่าประสิทธิภาพสูงสุดมีค่า 20.21% ที่แรงบิดเบรกที่แก้ไข 27.5 N-m และความเร็วรอบเครื่องยนต์ 3900 rev/min โดยแสดงค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกตามเมทริกซ์ทดสอบดังกล่าวไว้ในตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 แสดงเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-22 โดยพิจารณา MAP ที่ค่าต่าง ๆ

speed (rev/min) / MAP (inch Hg)	Brake thermal efficiency (%)								
	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900
24	7.89	10.33	11.73	13.96	13.31	-	-	-	-
25	11.11	13.34	14.01	14.94	15.25	15.36	16.20	-	-
26	13.99	14.99	15.53	16.49	16.57	16.75	17.38	17.44	16.95
27	15.52	16.10	16.78	17.87	17.96	18.28	18.85	18.78	18.61
28	16.40	17.14	17.84	18.71	-	-	-	-	-
WOT	17.47	17.94	17.83	18.99	18.80	18.75	19.87	19.08	18.64
Myanmar NG (Tmax)	17.65	16.57	17.47	18.15	18.66	18.67	18.58	19.72	20.21

หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

จากผลการทดสอบพบว่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBTมีค่าสูงสุด 30.7 N-m ที่ความเร็วรอบ 2400 rev/min โดยแสดงค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 ไว้ในตารางที่ 4-11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-11 แสดงค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 โดยพิจารณา MAP ที่ค่าต่างๆ

speed (rev/min) / MAP (inch Hg)	Corrected brake torque (N-m)								
	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900
24	5.7	8.0	10.0	11.3	11.4	-	-	-	-
25	9.0	11.7	13.5	14.0	14.8	14.8	15.3	-	-
26	12.9	15.1	16.7	18.6	18.1	18.6	19.3	19.3	18.6
27	16.7	18.7	20.7	23.4	23.2	23.5	24.1	23.6	22.6
28	20.7	24.1	25.5	27.7	-	-	-	-	-
WOT	27.0	28.2	27.7	28.9	27.4	26.1	25.8	25.0	23.1
Myanmar NG (Tmax)	27.4	28.7	29.8	30.7	30.6	29.7	28.8	28.2	27.5

หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

ค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเป็นค่าส่วนกลับของประสิทธิภาพเชิงความร้อนและนำมาใช้ในการพิจารณาความสามารถในการประหยัดเชื้อเพลิง สำหรับผลการทดสอบพบว่าค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำสุดคือ 567 g/kW-hr และเป็นจุดเดียวกับที่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่าสูงสุด จากการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูป 3-22 พบว่าค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะตลอดช่วงการทดสอบมีค่าระหว่าง 567-1456 g/kW-hr ดังแสดงในตารางที่ 4-12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-12 แสดง bsfc ของเครื่องยนต์ที่องศาจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-22 โดยพิจารณา MAP ที่ค่าต่าง ๆ

speed (rev/min) / MAP (inch Hg)	bsfc (g/kW-hr)								
	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900
24	1456	1112	977	824	862	-	-	-	-
25	1044	858	818	769	752	748	708	-	-
26	820	764	737	697	693	685	660	657	677
27	738	711	682	643	639	628	608	610	616
28	699	668	642	614	-	-	-	-	-
WOT	656	638	642	605	611	612	577	601	615
Myanmar NG (Tmax)	647	692	619	596	580	579	572	582	567

หมายเหตุ: Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

ค่าองศาการจุดระเบิด MBT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

ค่าองศาการจุดระเบิด MBT ตลอดช่วงการทดสอบตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-22 มีค่าระหว่าง 14-30 องศาเพลาข้อเหวี่ยงก่อนศูนย์ตายบน ($^{\circ}$BTDC) ดังแสดงในตารางที่ 4-13

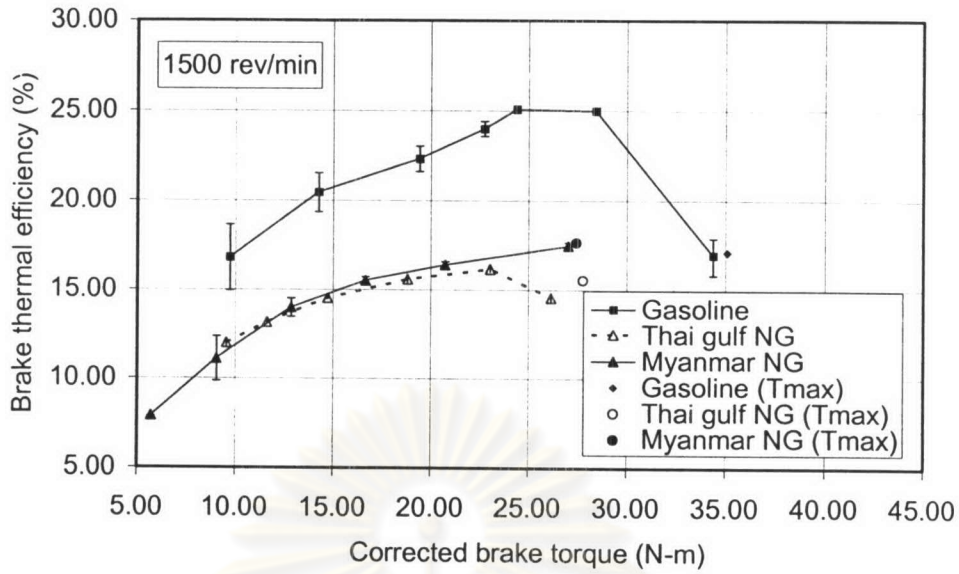
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

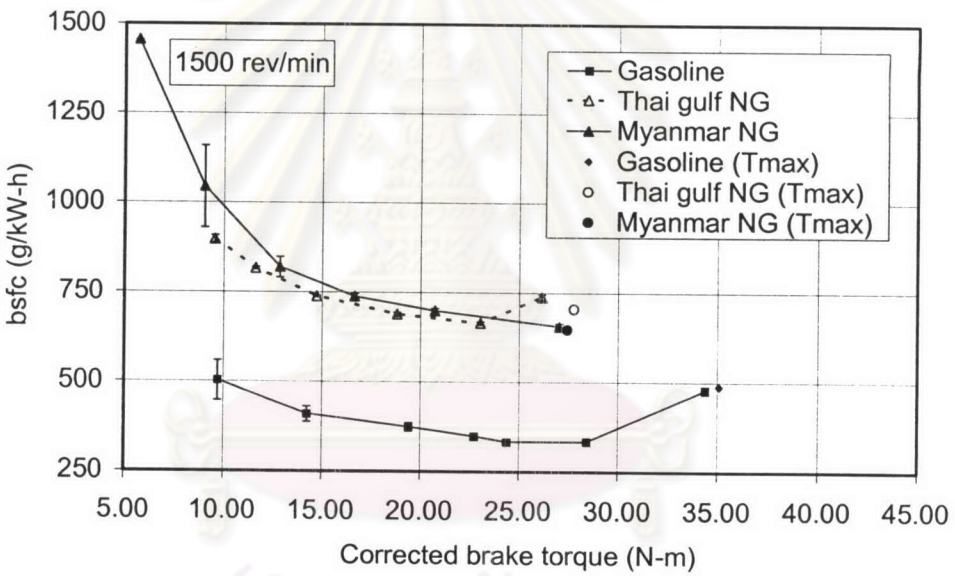
ตารางที่ 4-13 แสดง MBT spark timing จากการทดสอบเครื่องยนต์ตามเมทริกซ์ทดสอบในรูปที่ 3-22 เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก

	Myanmar NG: MBT spark timing (^{o} BTDC)					
MAP(inch Hg) / N(rev/min)	24	25	26	27	28	WOT
1500	28	28	24	20	20	14
1800	28	28	22	22	20	16
2100	28	24	22	20	18	18
2400	30	24	20	18	18	18
2700	30	28	24	20	-	18
3000	-	26	22	20	-	20
3300	-	28	24	22	-	22
3600	-	-	26	24	-	22
3900	-	-	26	24	-	22

4.4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ระหว่างการใช้น้ำมันแกโซลีนและแก๊สธรรมชาติ

จากผลการทดสอบสมรรถนะที่ MBT timing ของเครื่องยนต์ Daihatsu AB 547 cc เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน ออกเทน 91 เป็นเชื้อเพลิง เมื่อนำมาเทียบสมรรถนะที่ MBT timing ที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย พบว่า ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดของเครื่องยนต์ที่ได้จากการใช้น้ำมันแกโซลีน (T_{max} = 45 N-m) มีค่าสูงกว่าของเชื้อเพลิงแก๊สผสม (T_{max} =30.8 และ 30.7 N-m) อย่างมาก เนื่องจากค่าความร้อนและความเร็วเปลวไฟที่ต่ำกว่าของเชื้อเพลิงแก๊สผสม เมื่อนำข้อมูลการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ของแต่ละเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันแกโซลีนออกเทน 91 แก๊สผสมที่มีมีเทนและ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก (แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย) และแก๊สผสมที่มีมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก (แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า) นำมาแสดงเปรียบเทียบด้วยแผนภูมิความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกและค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขที่แต่ละความเร็วรอบ ดังแสดงในรูปที่ 4-31 ถึง 4-39



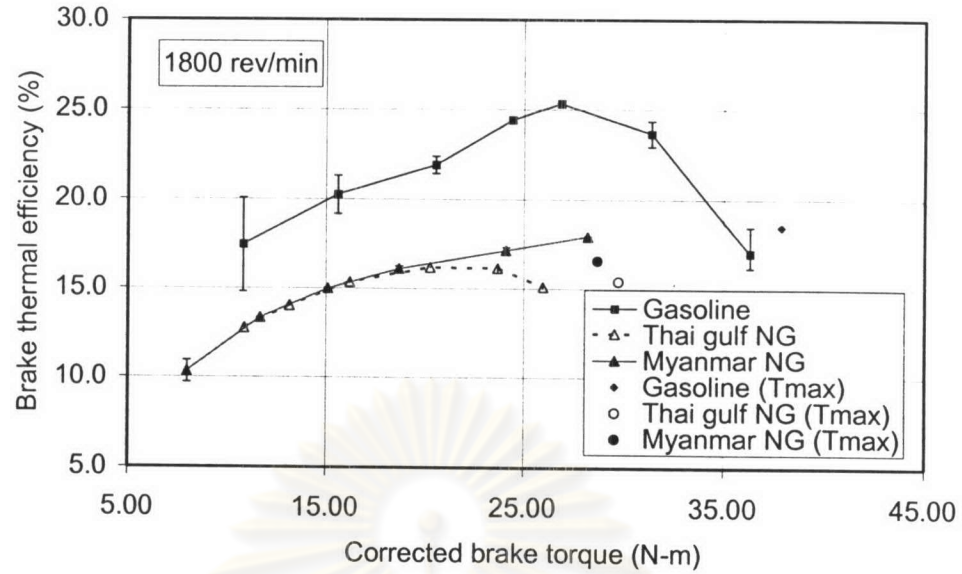


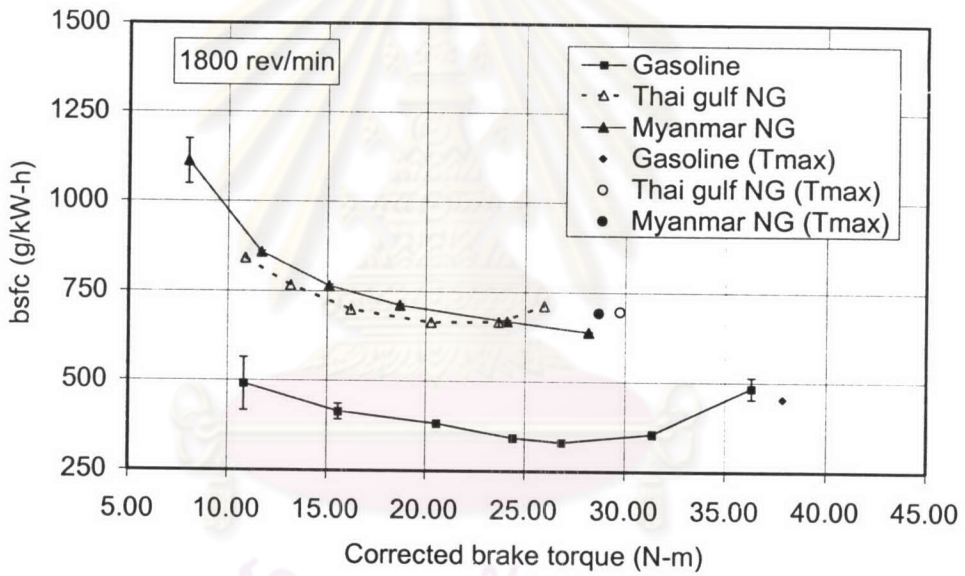
รูปที่ 4-31 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะที่ MBT timing ของเครื่องยนต์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก กับแรงบิดเบรกที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ 1500 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกัน

หมายเหตุ: Gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแก๊โซลีนที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์ สามารถทำได้

Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



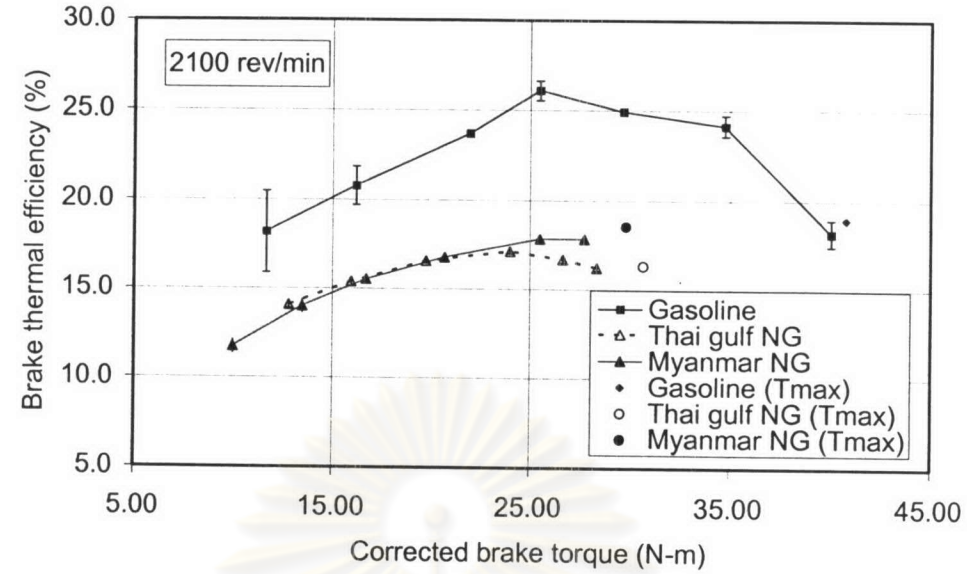


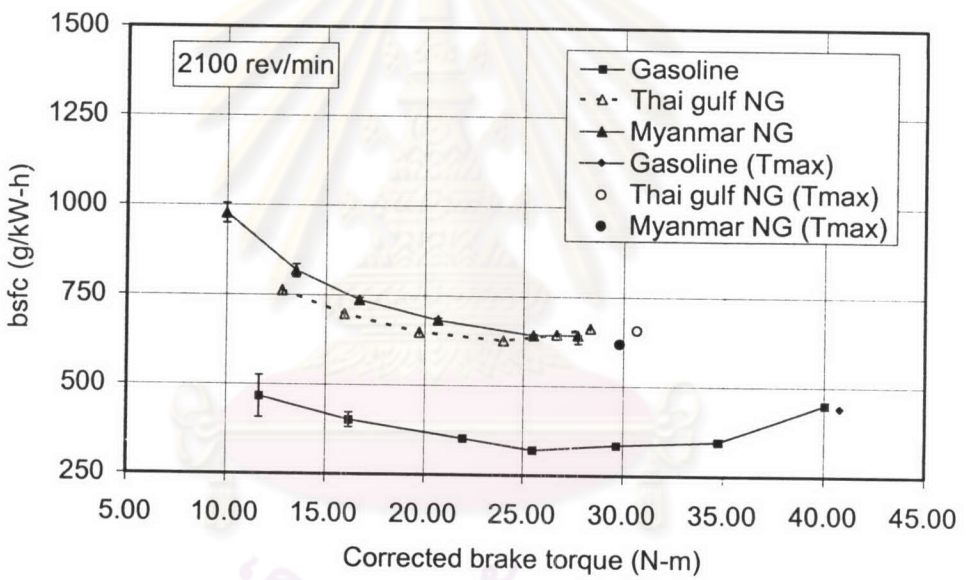
รูปที่ 4-32 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ที่ MBT timing แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก กับแรงบิดเบรกที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ 1800 rev/minเมื่อใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกัน

หมายเหตุ: Gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแก๊โซลีนที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์ สามารถทำได้

Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



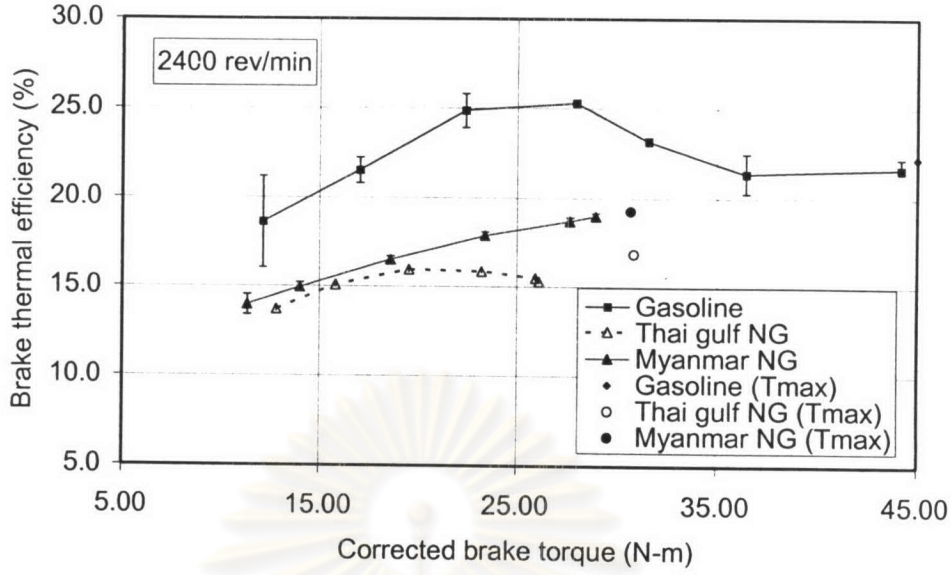


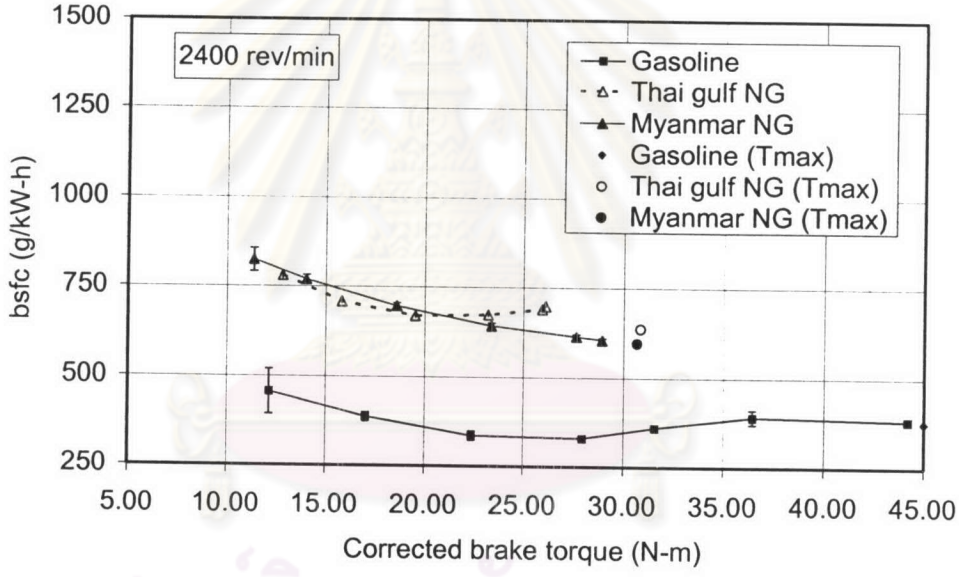
รูปที่ 4-33 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ที่ MBT timing แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก กับแรงบิดเบรกที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ 2100 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกัน

หมายเหตุ: Gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแก๊โซลีนที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์ สามารถทำได้

Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



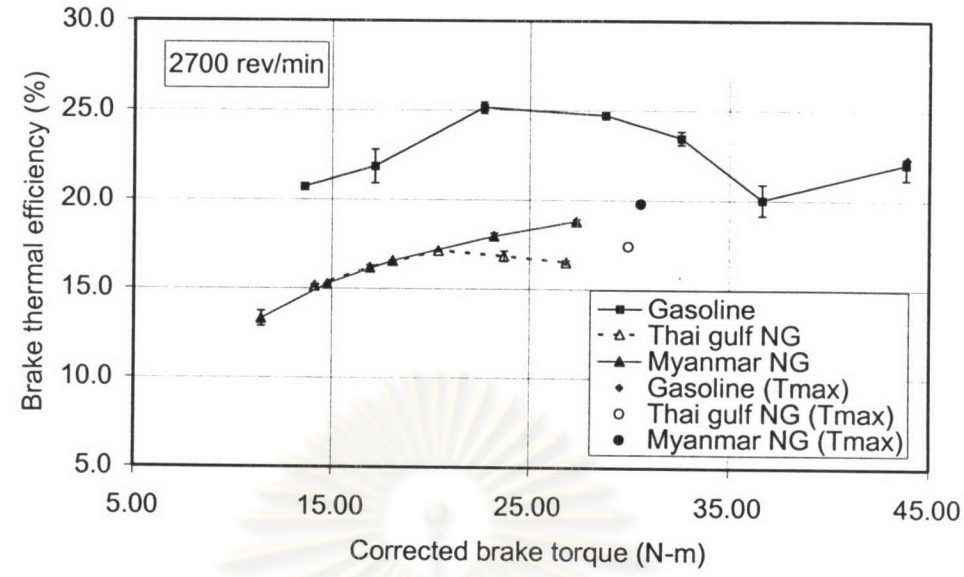


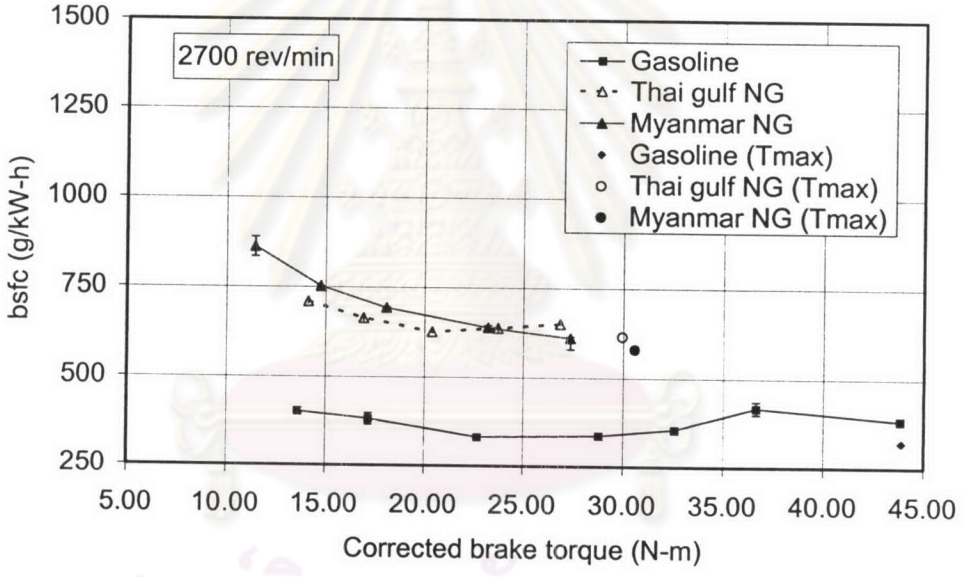
รูปที่ 4-34 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ที่ MBT timing แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก กับแรงบิดเบรกที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ 2400 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกัน

หมายเหตุ: Gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแก๊โซลีนที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์ สามารถทำได้

Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



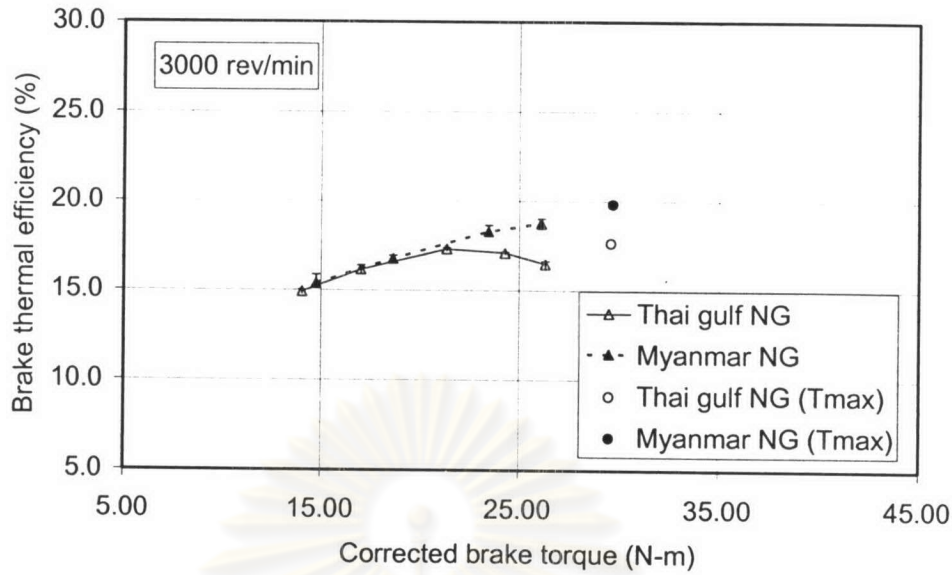


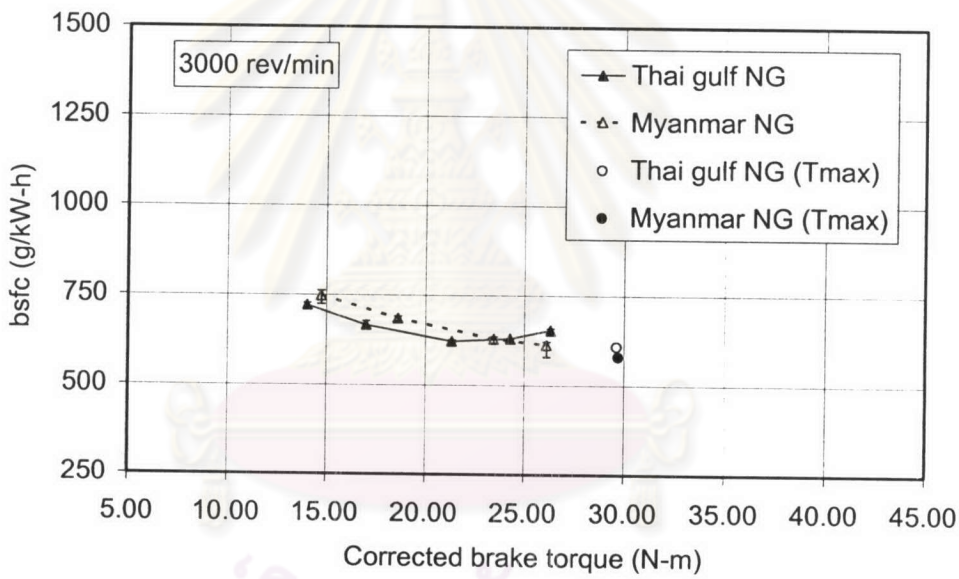
รูปที่ 4-35 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ที่ MBT timing แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก กับแรงบิดเบรกที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ 2700 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกัน

หมายเหตุ: Gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแก๊โซลีนที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์ สามารถทำได้

Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

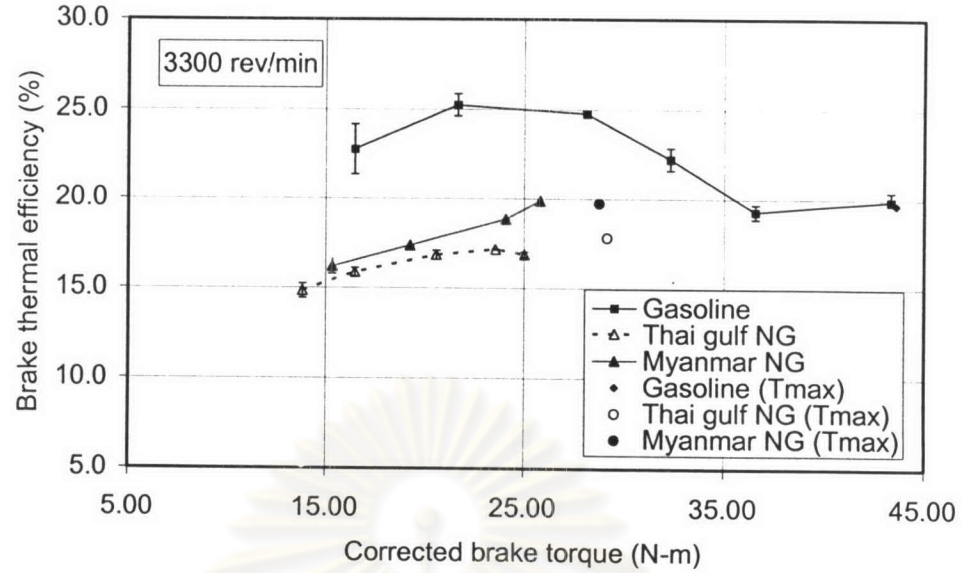


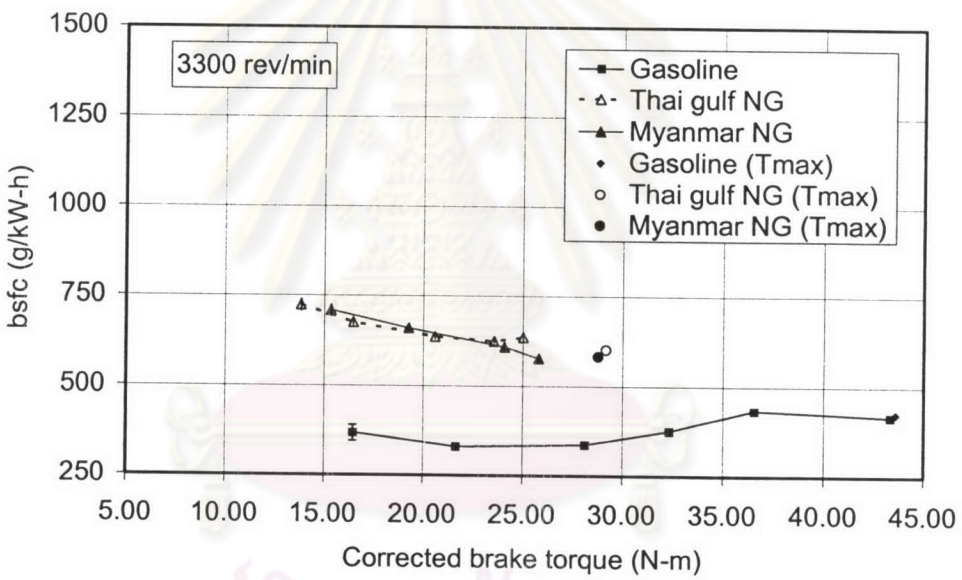


รูปที่ 4-36 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ที่ MBT timing แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก กับแรงบิดเบรกที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ 3000 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกัน

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

MyanmarNG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้



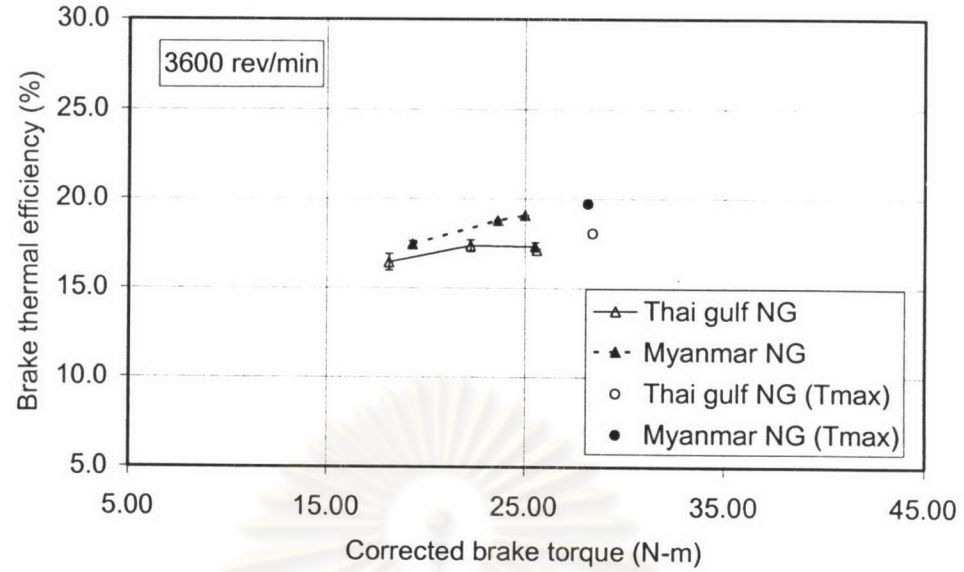


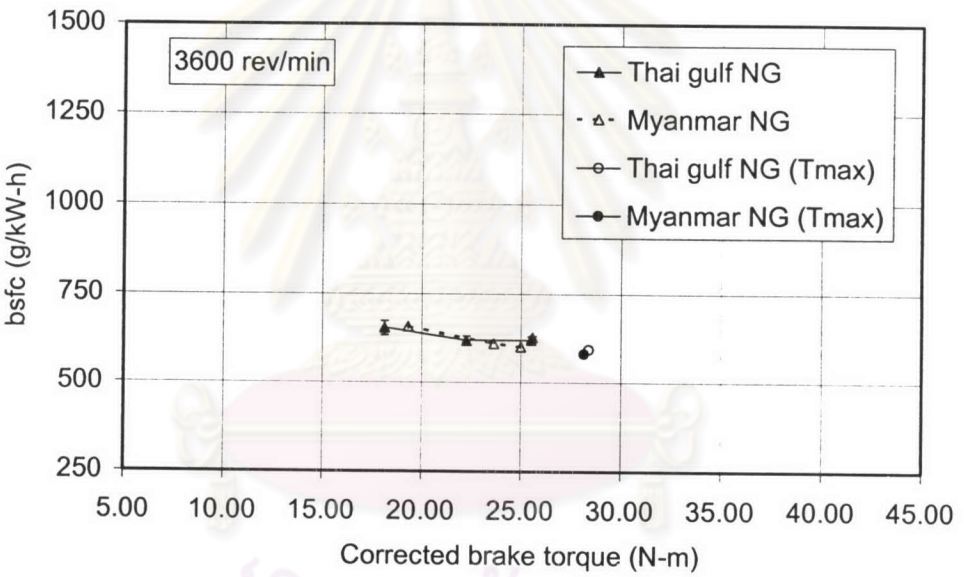
รูปที่ 4-37 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ที่ MBT timing แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก กับแรงบิดเบรกที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ 3300 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกัน

หมายเหตุ: Gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแก๊โซลีนที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์ สามารถทำได้

Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

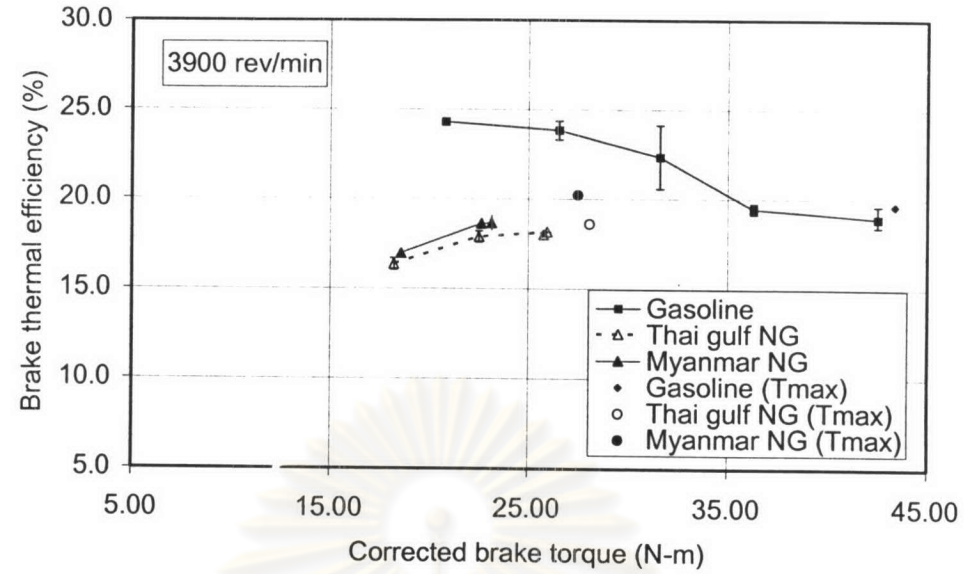


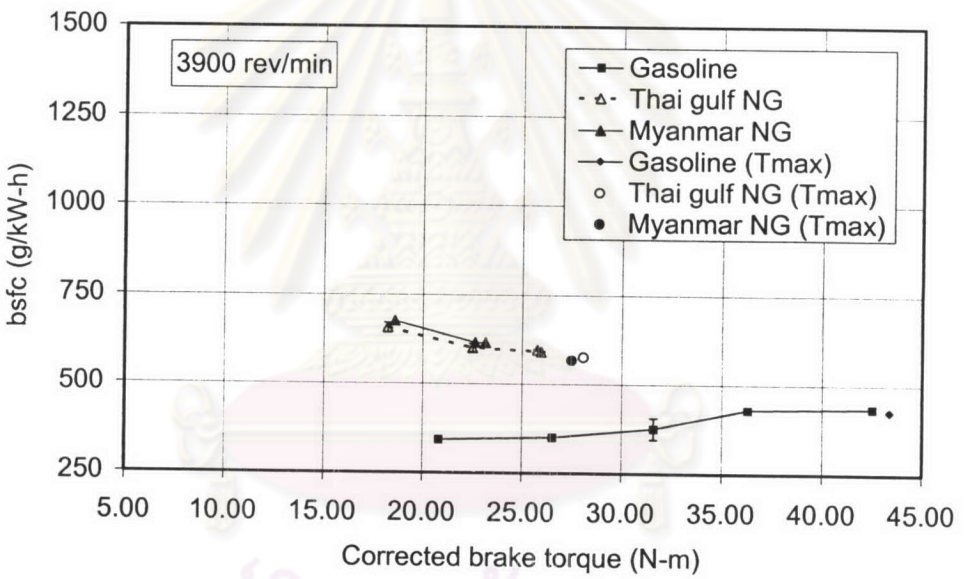


รูปที่ 4-38 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ที่ MBT timing แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก กับแรงบิดเบรกที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ 3600 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกัน

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

MyanmarNG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้





รูปที่ 4-39 แผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ ที่ MBT timing แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก กับแรงบิดเบรกที่แก้ไข ที่ความเร็วรอบคงที่ 3900 rev/min เมื่อใช้เชื้อเพลิงแตกต่างกัน

หมายเหตุ: Gasoline (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแก๊โซลีนที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Thai gulf NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์ สามารถทำได้

Myanmar NG (Tmax) = ผลทดสอบเมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่ WOT แล้วได้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

จากแผนภูมิเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องยนต์ เมื่อใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกันสามารถอภิปรายโดยสังเขปได้ดังต่อไปนี้

1. น้ำมันแกโซลีนเมื่อตั้งค่าองศาจุดระเบิดที่ MBT ให้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดมากกว่าของเชื้อเพลิงแก๊สผสมทุกความเร็วรอบที่ทำการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4-14 ส่วนผลเปรียบเทียบค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดระหว่างเชื้อเพลิงแก๊สผสม พบว่า แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติที่มี CO_2 เป็นส่วนผสม (คือ แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย) สูงกว่าของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติที่มี N_2 เป็นส่วนผสม (คือ แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า) เล็กน้อย ยกเว้นที่ความเร็วรอบ 2700 และ 3000 rev/min

ตารางที่ 4-14 แสดงค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆ เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน และแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย

Corrected brake torque (N-m)	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900
Gasoline	35.1	37.8	40.8	45	43.9	-	43.6	-	43.4
Thai gulf NG (CH_4+ CO_2)	27.8	29.7	30.7	30.8	29.9	29.6	29.2	28.4	28.1
Myanmar NG (CH_4+ N_2)	27.4	28.7	29.8	30.7	30.6	29.7	28.8	28.2	27.5

2. สำหรับน้ำมันแกโซลีนเมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ Part load เมื่อแรงบิดเบรกที่แก้ไขเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพเชิงความร้อนจะสูงขึ้นจนถึงค่าสูงสุดแล้วจะมีค่าน้อยลง เมื่อแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงดังกล่าวมี ความต้องการส่วนผสมหนาขึ้น เกิดสภาวะออกซิเจนไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ได้จนทำให้ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ลดลง
3. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกสูงสุดของน้ำมันแกโซลีน (η_{th} =26.07% ที่แรงบิดเบรกที่แก้ไข 25.5 N-m ความเร็วรอบ 2100 rev/min) มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าของเชื้อเพลิงแก๊สผสมทั้งสอง (η_{th} =18.59%และ 20.21% ที่ WOTความเร็วรอบ 3900 rev/min)
4. เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ที่แรงบิดเบรกที่แก้ไขตั้งแต่ 20 N-m ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยซึ่งมี CO_2 เป็นแก๊สเฉื่อยผสมอยู่ มีค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าซึ่งมี N_2 เป็นแก๊สเฉื่อย

ผสมอยู่ ทุกความเร็วรอบ อาจเกิดจากค่าความจุความร้อนที่สูงของ CO_2 ดูดซับพลังงานในระหว่างการเผาไหม้ ทำให้การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้เกิดได้น้อยกว่า ส่งผลต่อการเพิ่มความดันขณะเผาไหม้ ทำให้ได้พื้นที่ของกราฟระหว่างความดันและปริมาตรของห้องเผาไหม้ลดลง (งานที่ได้ลดลง) โดยเฉพาะที่ความเร็วรอบสูง (3300 ถึง 3900 rev/min) พบการลดลงของประสิทธิภาพเชิงความร้อนตั้งแต่ที่ภาระน้อย

5. ที่ความเร็วรอบสูง เชื้อเพลิงแก๊สผสมทั้งสองมีแนวโน้มที่จะให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกสูงขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 แสดงประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกสูงสุดที่ความเร็วรอบต่างๆ เมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน และแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย

Brake thermal efficiency (%)	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3300	3600	3900
Thai gulf NG (CH_4+ CO_2)	15.54	15.41	16.31	16.84	17.41	17.63	17.81	18.07	18.59
Myanmar NG (CH_4+ N_2)	17.65	16.57	18.55	19.27	19.81	19.82	19.73	19.72	20.21

จากผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ เมื่อใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน พบว่า องศาจุดระเบิด MBT ที่ WOT ของน้ำมันแกโซลีนมีค่าน้อยกว่าของเชื้อเพลิงแก๊สผสมทั้งสอง เนื่องจากความเร็วเปลวไฟของเชื้อเพลิงแก๊สผสมต่ำกว่าของน้ำมันแกโซลีน ดังแสดงในตารางที่ 4-16 ส่วนองศาจุดระเบิด MBT ที่ WOT ของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติที่มี CO_2 เป็นส่วนผสม (แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย) มีค่าสูงกว่าของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติที่มี N_2 เป็นส่วนผสม (แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า) ที่ความเร็วรอบปานกลางและสูง (ตั้งแต่ 1800 ถึง 3600 rev/min) เนื่องจากความเร็วเปลวไฟของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยมีค่าสูงกว่าของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า

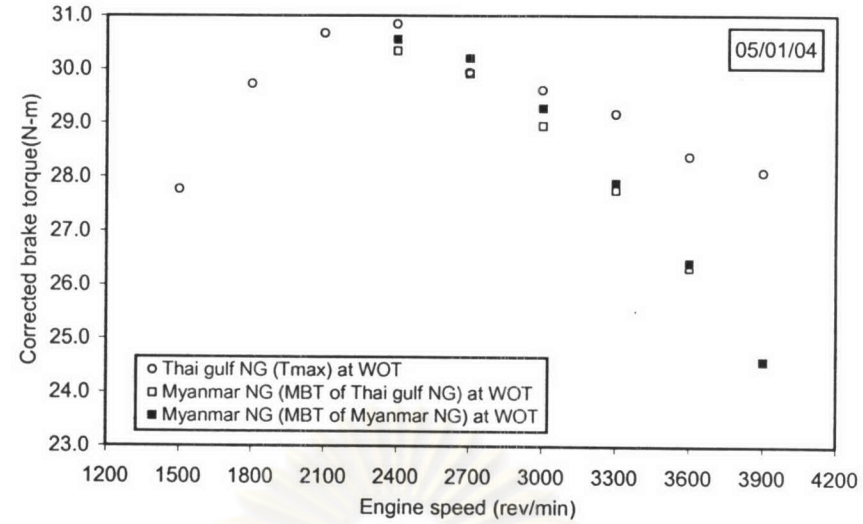
ตารางที่ 4-16 แสดงการเปรียบเทียบ MBT spark timing ของเครื่องยนต์ที่จุดทำงานบนเมทริกซ์ทดสอบเมื่อใช้น้ำมันแกโซลีน เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทนและแก๊สเฉื่อยเป็นองค์ประกอบหลัก

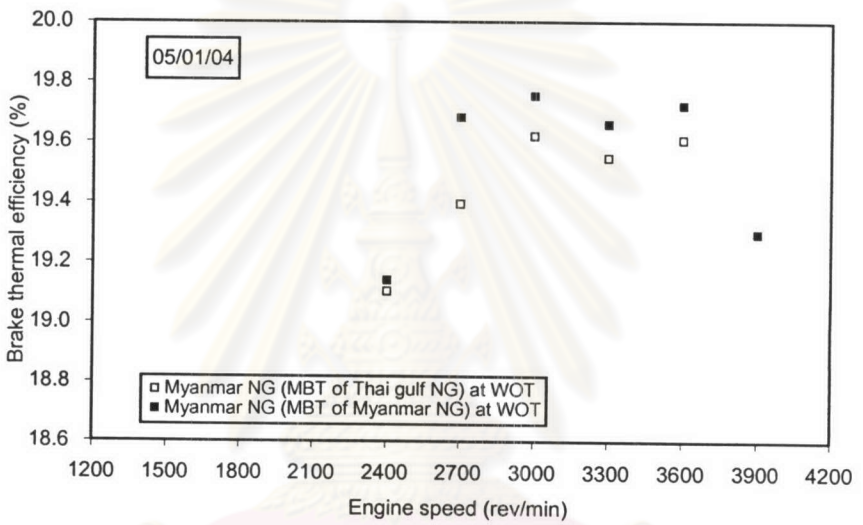
	Gasoline: MBT (^{o}BTDC)							Thai gulf NG (CH_4+CO_2): MBT (^{o} BTDC)						Myanmar NG (CH_4 + N_2):MBT (^{o} BTDC)					
MAP(inHg) / N(rev/min)	18	21	24	26	27	28	WOT	24	25	26	27	28	WOT	24	25	26	27	28	WOT
1500	20	18	18	12	12	10	10	22	18	14	14	14	14	28	28	24	20	20	14
1800	16	18	18	15	12	12	12	22	20	16	14	14	14	28	28	22	22	20	16
2100	20	20	18	18	14	12	12	24	20	18	14	14	16	28	24	22	20	18	18
2400	21	20	18	18	14	12	12	22	18	16	14	14	16	30	24	20	18	18	18
2700	21	20	20	16	14	14	12	22	20	18	16	-	16	30	28	24	20	-	18
3000	-	-	-	-	-	-	-	22	20	20	18	-	18	-	26	22	20	-	20
3300	-	24	20	15	15	18	16	26	24	20	20	-	20	-	28	24	22	-	22
3600	-	-	-	-	-	-	-	-	24	20	20	-	20	-	-	26	24	-	22
3900	-	-	20	17	17	18	16	-	24	22	22	-	22	-	-	26	24	-	22

4.5 ผลทดสอบผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรการทำงานต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย

เนื่องจากในปัจจุบันเครื่องยนต์ได้มีการปรับแต่งให้เหมาะสมกับแก๊สธรรมชาติที่ใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทยซึ่งมีองค์ประกอบหลัก คือ มีเทน และ CO_2 หากมีการนำแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าซึ่งมีมีเทน และ N_2 เป็นองค์ประกอบหลักมาใช้ โดยไม่มีการปรับแต่งเครื่องยนต์อีกจะทำให้เครื่องยนต์ดังกล่าวทำงานที่องศาจุดระเบิดต่างไปจากค่า MBT timing ดังนั้นเพื่อแสดงถึงผลจากตัวแปรการทำงานดังกล่าว คือ องศาจุดระเบิด กับแก๊สธรรมชาติที่มีองค์ประกอบของแก๊สผสมระหว่างมีเทนและ N_2 เป็นองค์ประกอบหลัก (แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า) ณ สภาวะคงตัว เมื่อทดสอบที่ความเร็วรอบคงที่ คือ 1500 1800 2100 2400 2700 3000 3300 3600 3900 rev/min ตามลำดับ ที่ WOT โดยเริ่มจากการปรับองศาจุดระเบิดไปที่ MBT จากนั้นปรับค่าองศาจุดระเบิดไปใช้ค่าองศาจุดระเบิดที่เป็น MBT ของเครื่องยนต์เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีมีเทน และ CO_2 เป็นองค์ประกอบหลัก ผลที่ได้นำมาแสดงเปรียบเทียบด้วยแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไข ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก กำลังเบรก การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ดังรูปที่ 4-40 ถึง 4-45 ส่วนข้อมูลทดสอบและข้อมูลที่แก้ไขแสดงในภาคผนวก จ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



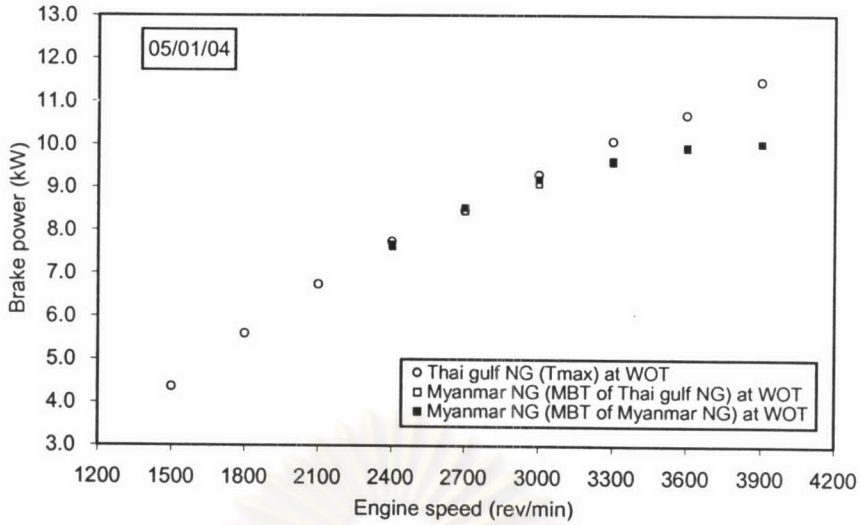


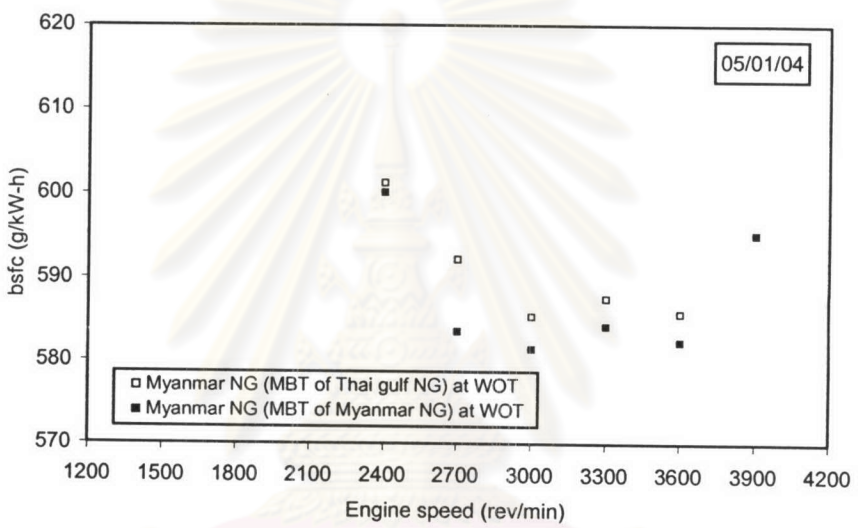
รูปที่ 4-40 (ก) แสดงผลการเปรียบเทียบแรงบิดเบรกที่แก้ไข และประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก ที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 2400, 2700, 3000, 3300, 3600 และ 3900 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าเป็นเชื้อเพลิงในวันที่ 5/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT



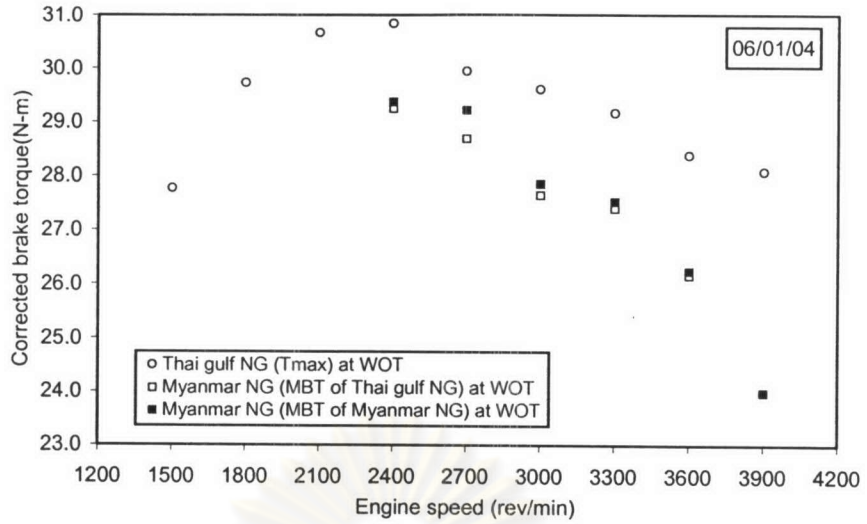


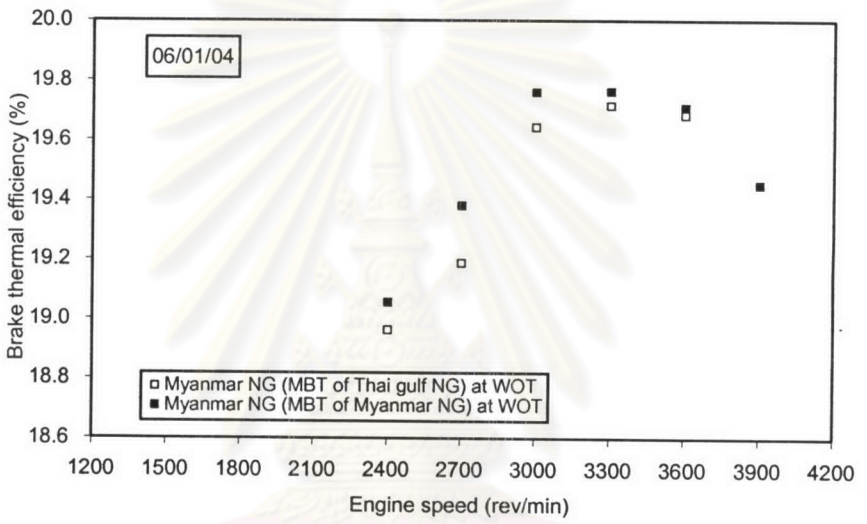
รูปที่ 4-40 (ข) แสดงผลการเปรียบเทียบกำลัง และการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก ที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 2400, 2700, 3000, 3300, 3600 และ 3900 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า เป็นเชื้อเพลิง ในวันที่ 5/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT



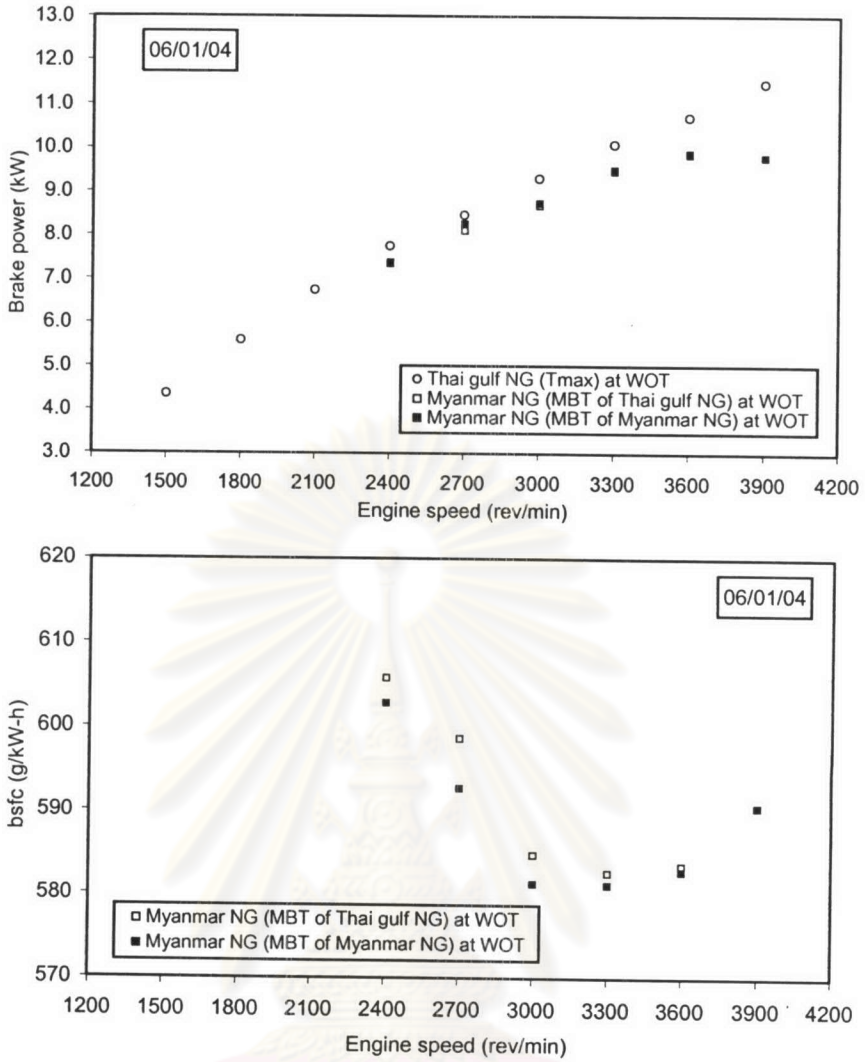


รูปที่ 4-41 (ก) แสดงผลการเปรียบเทียบแรงบิดเบรกที่แก้ไข และประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 2400, 2700, 3000, 3300, 3600 และ 3900 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าเป็นเชื้อเพลิงในวันที่ 6/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT

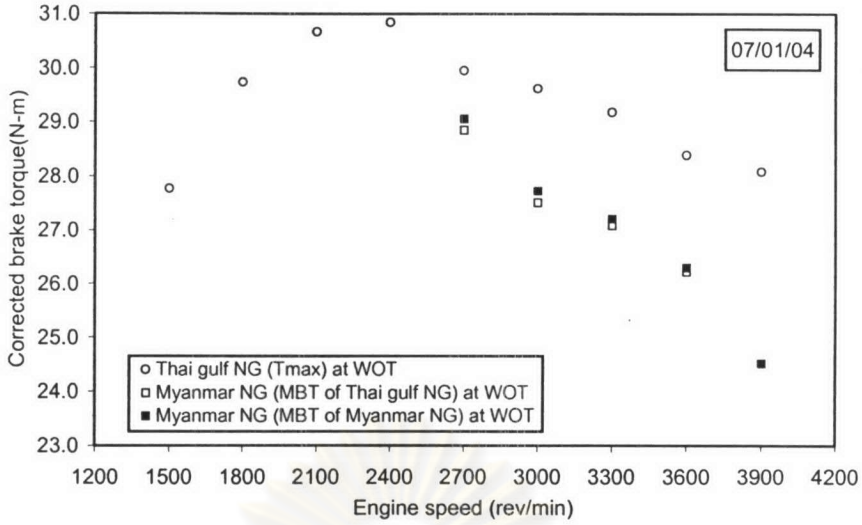


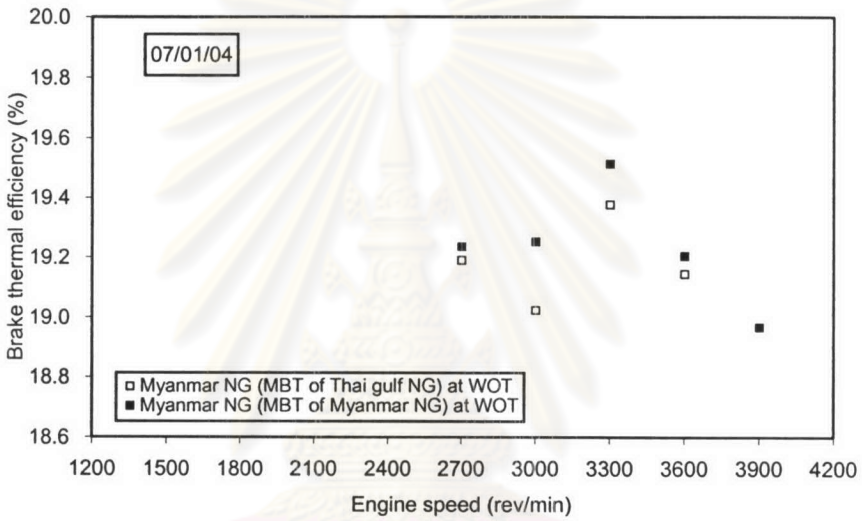
รูปที่ 4-41 (ข) แสดงผลการเปรียบเทียบกำลังเบรก และการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 2400, 2700, 3000, 3300, 3600 และ 3900 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า เป็นเชื้อเพลิงในวันที่ 6/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT



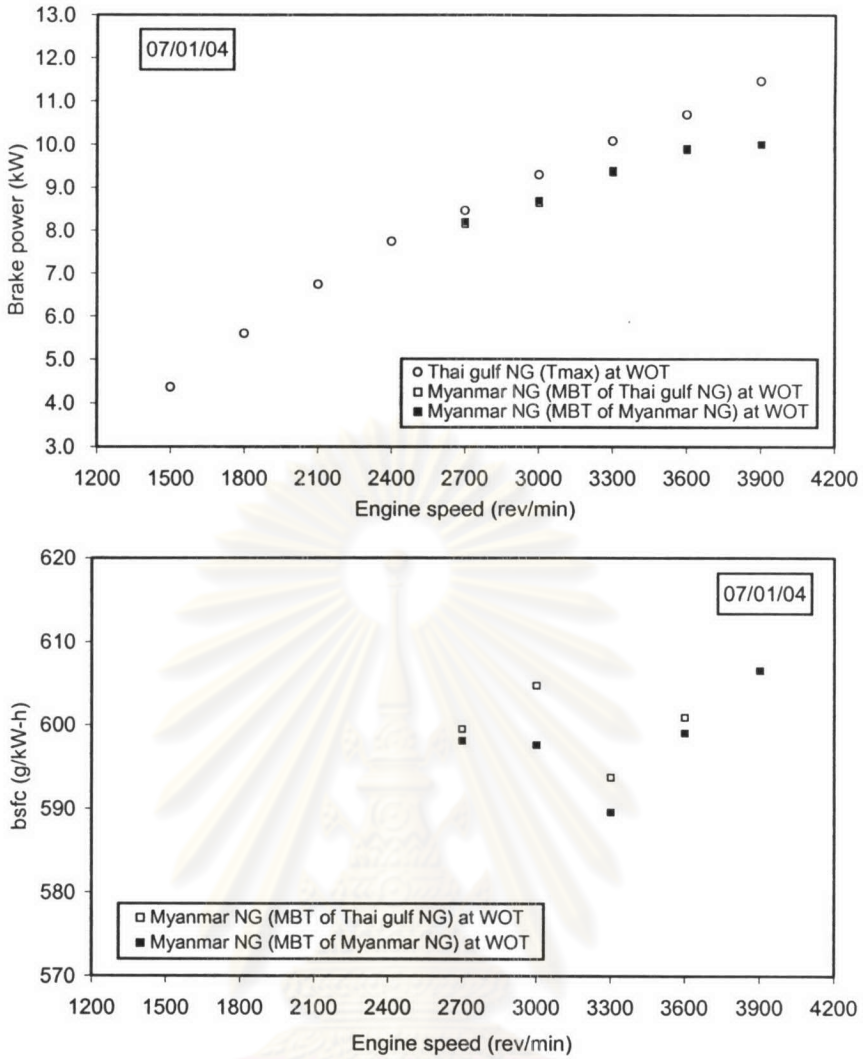


รูปที่ 4-42 (ก) แสดงผลการเปรียบเทียบแรงบิดเบรกที่แก้ไข และประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 2700, 3000, 3300, 3600 และ 3900 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า เป็นเชื้อเพลิงในวันที่ 7/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT

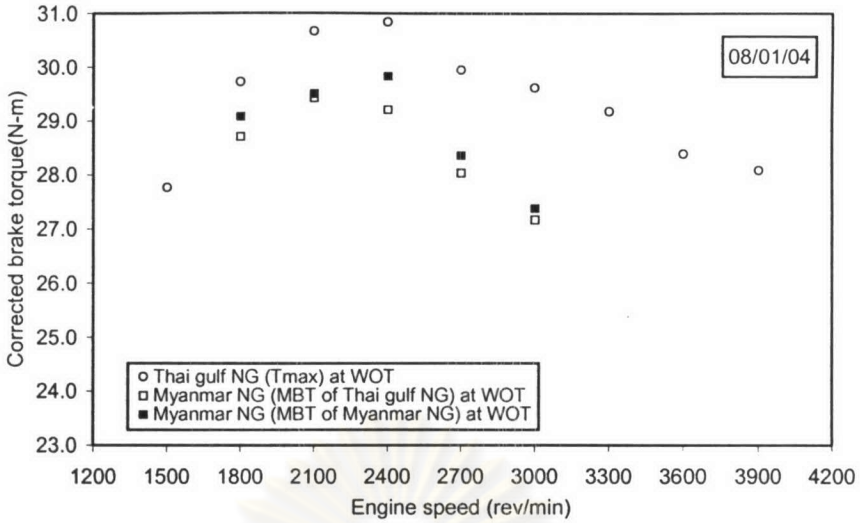


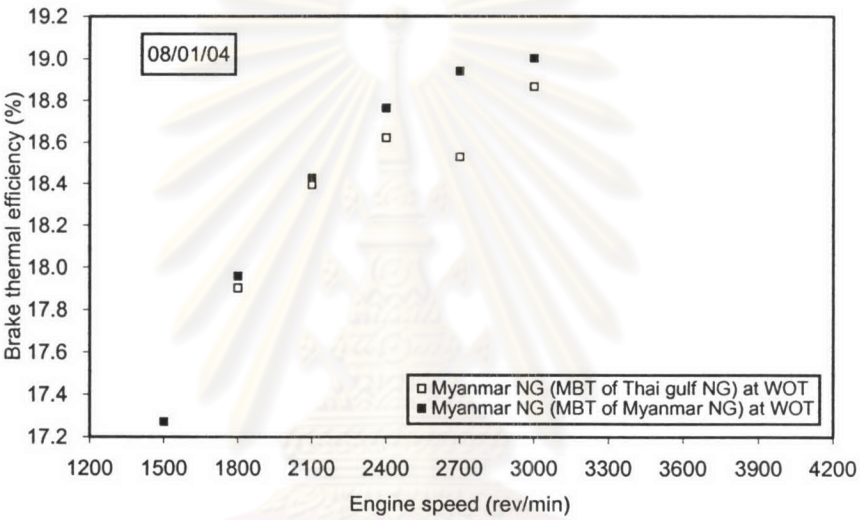
รูปที่ 4-42 (ข) แสดงผลการเปรียบเทียบกำลังเบรก และการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 2700, 3000, 3300, 3600 และ 3900 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า เป็นเชื้อเพลิง ในวันที่ 7/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT



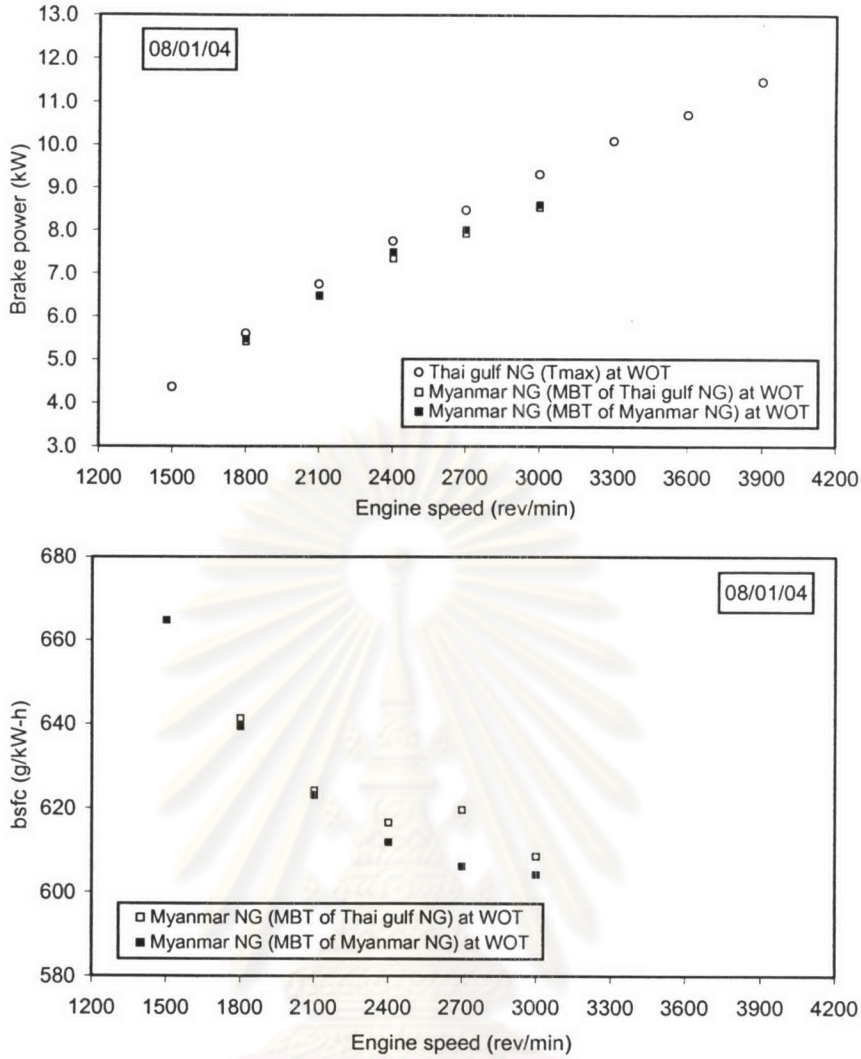


รูปที่ 4-43 (ก) แสดงผลการเปรียบเทียบแรงบิดเบรกที่แก้ไข และประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 1500, 1800, 2100, 2400, 2700 และ 3000 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าเป็นเชื้อเพลิงในวันที่ 8/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT

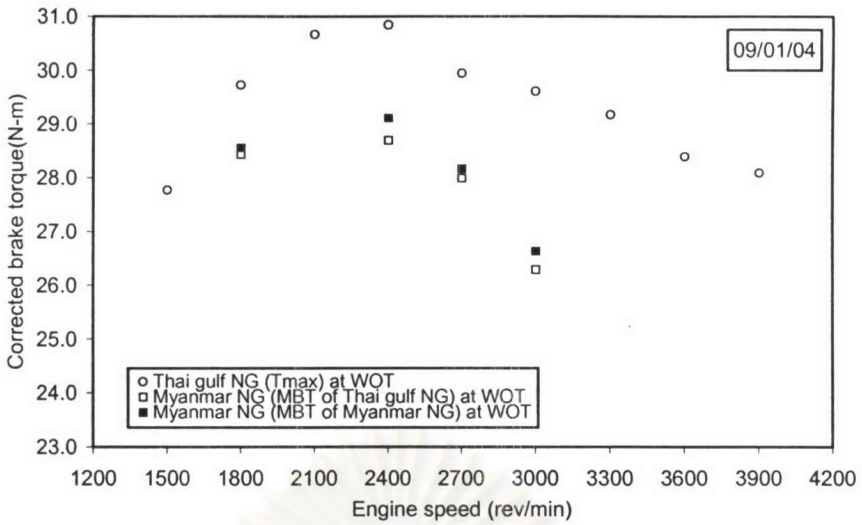


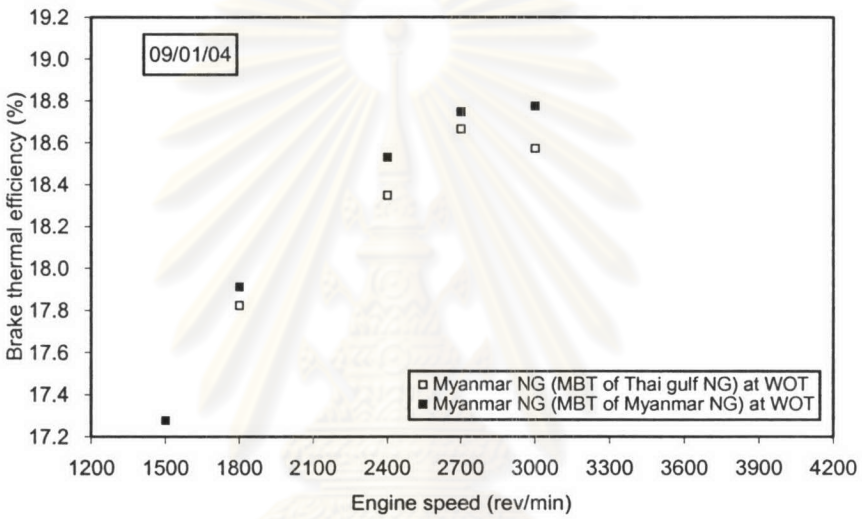
รูปที่ 4-43 (ข) แสดงผลการเปรียบเทียบกำลังเบรก และการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 1500, 1800, 2100, 2400, 2700 และ 3000 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า เป็นเชื้อเพลิงในวันที่ 8/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT



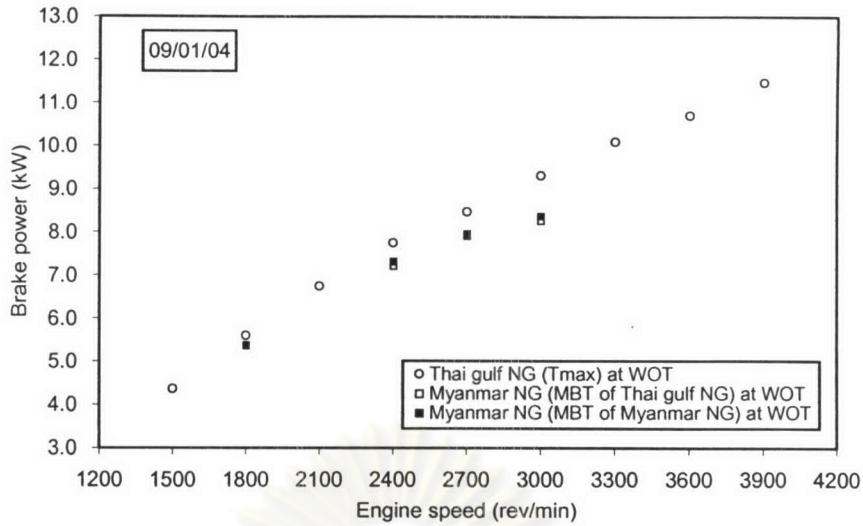


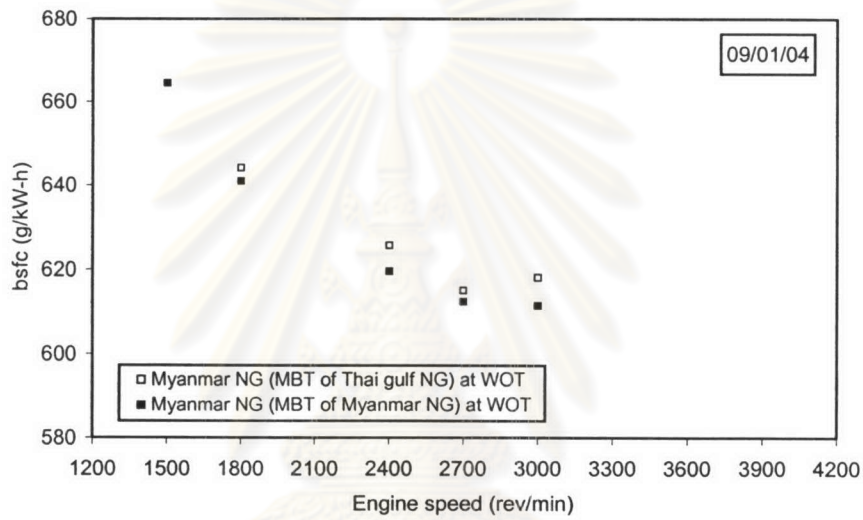
รูปที่ 4-44 (ก) แสดงผลการเปรียบเทียบแรงบิดเบรกที่แก้ไข และประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 1500, 1800, 2400, 2700 และ 3000 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า เป็นเชื้อเพลิงในวันที่ 9/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT



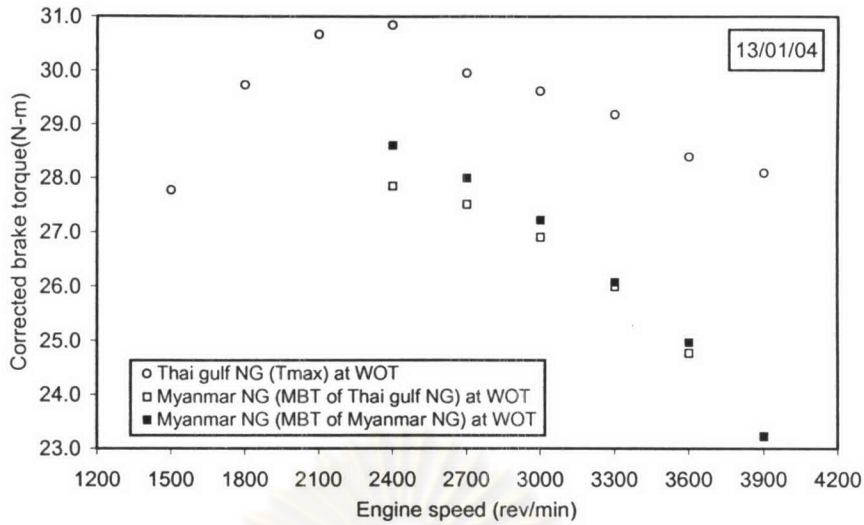


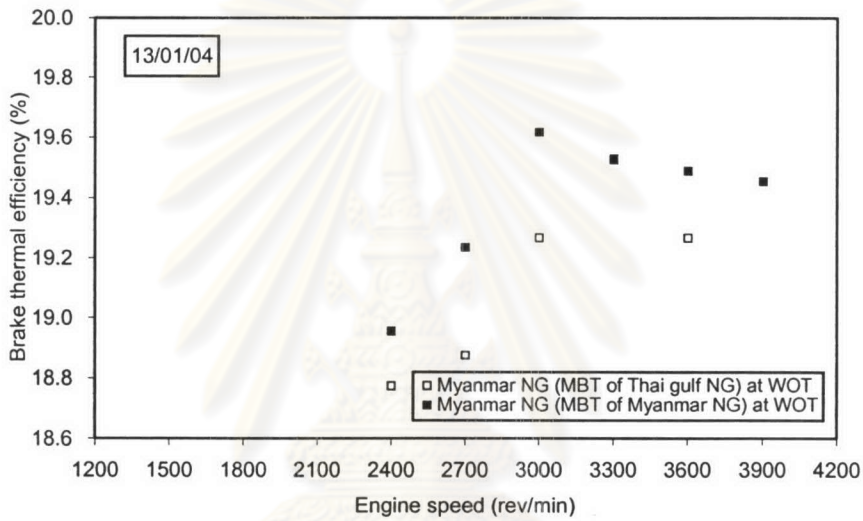
รูปที่ 4-44 (ข) แสดงผลการเปรียบเทียบกำลังเบรก และการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 1500, 1800, 2400, 2700 และ 3000 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า เป็นเชื้อเพลิง ในวันที่ 9/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT



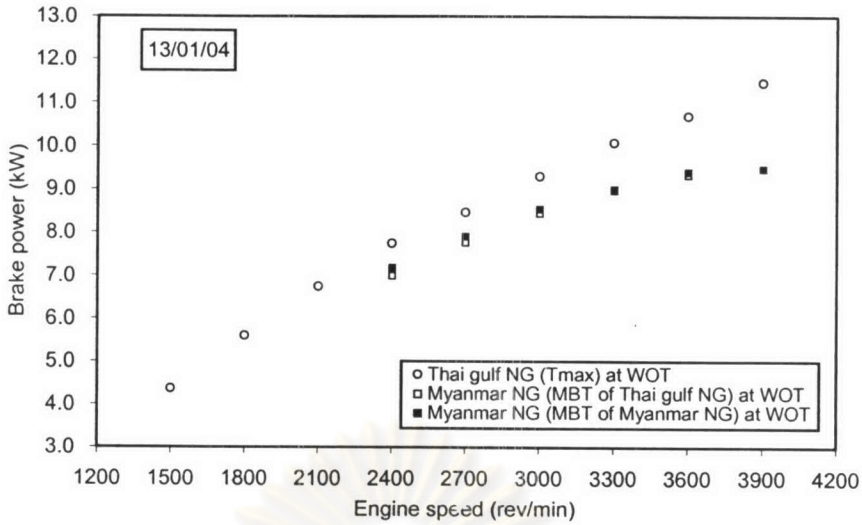


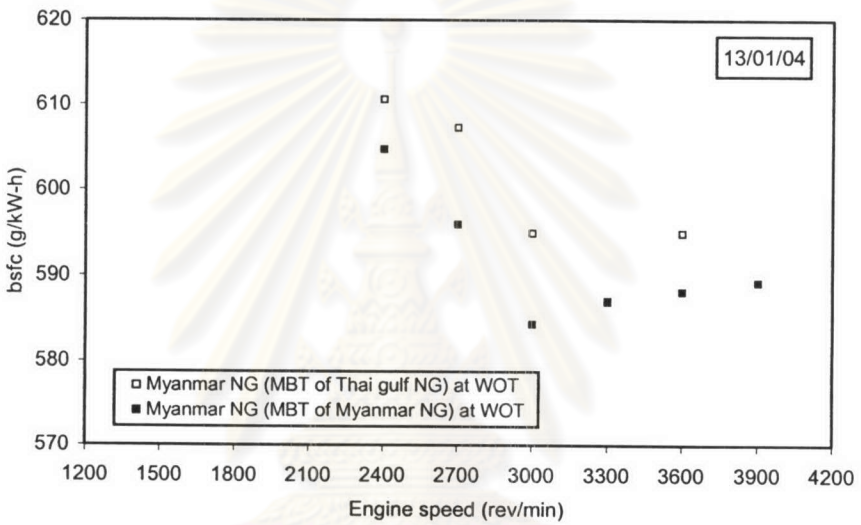
รูปที่ 4-45 (ก) แสดงผลการเปรียบเทียบแรงบิดเบรกที่แก้ไข และประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 2400, 2700, 3000, 3300, 3600 และ 3900 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าเป็นเชื้อเพลิงในวันที่ 13/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT





รูปที่ 4-45 (ข) แสดงผลการเปรียบเทียบกำลังเบรก และการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกที่ WOT ของเครื่องยนต์เมื่อทดสอบที่สภาวะคงตัวและความเร็วรอบคงที่ 2400, 2700, 3000, 3300, 3600 และ 3900 rev/min เมื่อใช้แก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า เป็นเชื้อเพลิงในวันที่ 13/01/04 ระหว่างผลที่ได้จากการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

หมายเหตุ: Thai gulf NG (Tmax) at WOT = ผลการทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย และปรับ MBT spark timing ที่ WOT แล้วได้แรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดเท่าที่เครื่องยนต์สามารถทำได้

Myanmar NG (MBT of Thaigulf NG) at WOT = ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งอ่าวไทย ที่ WOT

Myanmar NG (MBT of Myanmar NG) at WOT= ผลทดสอบเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า และปรับ MBT spark timing ที่ WOT

จากผลการทดสอบผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรการทำงานต่อสมรรถนะเครื่องยนต์ เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สผสมที่มีองค์ประกอบของมีเทนและแก๊สเฉื่อย ดังแสดงตามรูปที่ 4-40 ถึง 4-45 เมื่อเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมาเป็นแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า โดยไม่มีการปรับแต่งเครื่องยนต์ เมื่อทำการทดสอบที่ WOT พบว่า

1. แรงบิดเบรกที่แก้ไขที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย ตลอดช่วงความเร็วรอบ 1800 – 3900 rev/min
2. เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมากขึ้น
3. กำลังเบรกที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่าต่ำกว่ากำลังเบรกที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย เมื่อความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ค่ากำลังเบรกที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมากขึ้นเช่นเดียวกับค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไข
4. หากพิจารณาผลการทดสอบกับการใช้งานจริงในรถยนต์ที่ปรับแต่งสำหรับการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย เมื่อเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าแทนเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย โดยที่ไม่มีการปรับแต่งการทำงานของเครื่องยนต์คาดว่า รถยนต์ดังกล่าวน่าจะมีอัตราเร่งเลวลง โดยจะเลวลงมากขึ้น เมื่อความเร็วรถยนต์เพิ่มขึ้น
5. ความแตกต่างของอัตราเร่งและแรงบิดเบรกที่แก้ไขที่เกิดขึ้นในแต่ละวันจะมีค่าไม่คงที่ เนื่องมาจากคุณภาพแก๊สในแต่ละวันมีค่าที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ที่ความเร็วรอบ 3900 rev/min ในวันที่ 13 ม.ค. 2547 ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่าเท่ากับ 23.2 N-m และค่าที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมีค่าเท่ากับ 28.1 N-m คิดเป็นค่าแตกต่างกันได้ 17.3% แต่ในวันที่ 5 ม.ค. 2547 ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่าเท่ากับ 24.6 N-m และค่าที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมีค่าเท่ากับ 28.1 N-m คิดเป็นค่าแตกต่างกันได้ 12.5%

จากการนำผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ที่ WOT เมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า ซึ่งปรับค่าองศาจุดระเบิด MBTของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยเปรียบเทียบกับสมรรถนะที่ใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า พบว่า

1. ที่ WOT องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าจะล่วงหน้ากว่าองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย ประมาณ 2 $^{\circ}$BTDC ตลอดช่วงความเร็วรอบ 1800-3600

rev/min เนื่องจากความเร็วเปลวไฟของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่าน้อยกว่าของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย

2. การปรับมาใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าทำให้แรงบิดเบรกที่แก้ไขที่ได้มีค่ามากขึ้นโดยเฉพาะที่ความเร็วรอบปานกลาง (2400-3000 rev/min) ที่ความเร็วรอบ 2400 rev/min ซึ่งเป็นความเร็วรอบที่ให้ค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขสูงสุดของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยและแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า ค่าแรงบิดเบรกที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมีค่าเท่ากับ 27.8 N-m และค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่า 28.6 N-m คิดเป็นค่าความแตกต่างสูงสุดประมาณ 3 % โดยที่ความเร็วรอบช่วง 1800-2100 rev/min และช่วง 3300-3600 rev/min อิทธิพลจากการปรับองศาจุดระเบิด MBT ต่อค่าแรงบิดเบรกที่แก้ไขมีผลน้อยลง จึงทำให้แรงบิดเบรกที่แก้ไขมีค่าใกล้เคียงกัน
3. การปรับมาใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าทำให้กำลังเบรกที่ได้มีค่ามากขึ้นเล็กน้อยโดยเฉพาะที่ความเร็วรอบปานกลาง (2400-3000 rev/min) ส่วนที่ความเร็วรอบช่วง 1800-2100 rev/min และช่วง 3300-3600 rev/min กำลังเบรกมีค่าใกล้เคียงกัน
4. ผลที่ได้จากการปรับมาใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าที่มีต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก พบว่า การปรับมาใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกมีค่าสูงขึ้นตลอดช่วงความเร็วรอบ 1800-3600 rev/min ซึ่งค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนที่ความเร็วรอบปานกลาง (2400-3000 rev/min) ที่ความเร็วรอบ 3000 rev/min เดียวกัน ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกสูงสุดที่ได้จากการปรับองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่าเท่ากับ 19.62% ส่วนประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกที่ได้จากการปรับองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมีค่าเท่ากับ 19.27% ที่ความเร็วรอบเดียวกัน คิดเป็นผลต่างของค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกเท่ากับ 0.35% โดยที่ความเร็วรอบช่วง 1800-2100 rev/min และความเร็วรอบช่วง 3300-3600 rev/min ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกที่ได้จากปรับองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการปรับองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าน้อยลง
5. การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกมีค่าลดลงเมื่อปรับมาใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าและมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัดที่ความเร็วรอบปานกลาง (2400-3000 rev/min) ซึ่งเป็นช่วงความเร็วรอบเดียวกับที่ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรกเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อปรับมาใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า ที่ความเร็วรอบ 3000 rev/min เดียวกัน การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกต่ำสุดที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด

MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่ามีค่าเท่ากับ 584 g/kW-h ส่วนค่าที่ได้จากการใช้องศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมีค่าเท่ากับ 595 g/kW-h คิดเป็นค่าความแตกต่างประมาณ 2% ส่วนที่ความเร็วรอบ 1800-2100 rev/min และความเร็วรอบ 3300-3600 rev/min ค่าการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกที่ได้จากปรับองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการปรับองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าน้อยลง

6. ค่าความแตกต่างของแรงบิดเบรกที่แก้ไข ประสิทธิภาพเชิงความร้อนและการบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกที่เกิดขึ้นในแต่ละวันจะมีค่าที่ไม่คงที่ เนื่องมาจากคุณภาพแก๊สในแต่ละวันมีค่าที่แตกต่างกัน

เมื่อสรุปผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ที่ WOT โดยใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า ทำการปรับค่าองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยมาเป็นองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่า อาจสรุปได้ว่า ที่สภาวะภาระเต็มที่ เกิดความแตกต่างของสมรรถนะไม่ชัดเจน แม้ว่าองศาจุดระเบิด MBT ของเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติจากแหล่งพม่าต้องล่วงหน้ากว่าองศาจุดระเบิด MBT ของแก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทย อย่างไรก็ตามผลกระทบจากตัวแปรดังกล่าวควรมีการศึกษาที่สภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ที่ภาระบางส่วนด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย