

สอนครั้งที่ 11

หน่วยที่ 5

เรื่อง สมรรถนะและคุณลักษณะของยานยนต์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา วิศวกรรมยานยนต์ รหัสวิชา 3101 – 2008	สอนครั้งที่ 11
	ชื่อหน่วย สมรรถนะและคุณลักษณะของยานยนต์	ชั่วโมงรวม 33 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน สมรรถนะและคุณลักษณะของยานยนต์		จำนวน 3 ชั่วโมง
หัวข้อเรื่องและงาน 5.9 ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 5.10 ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ 5.11 ประสิทธิภาพเชิงความร้อน 5.12 ประสิทธิภาพทางกล สาระสำคัญ 1. ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงหมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณหรือน้ำหนักของเชื้อเพลิงที่เผาไหม้หมดไปในช่วงเวลาหนึ่ง 2. ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของปริมาณความร้อน ที่ได้รับจากการสันดาปของเชื้อเพลิง 3. ประสิทธิภาพทางความร้อน คือ อัตราส่วนระหว่างค่าความร้อนของงานที่เครื่องยนต์ผลิตได้ 4. ประสิทธิภาพทางกล คือ อัตราส่วนที่เปรียบเทียบระหว่างกำลังงานหรือแรงม้าที่ได้จากเครื่องยนต์ กับกำลังงานทางกล สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. นักศึกษาสามารถอธิบายการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและคำนวณหาความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างถูกต้อง 2. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมาย และคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ได้อย่างถูกต้อง 3. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมาย และคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้อย่างถูกต้อง 4. นักศึกษาสามารถอธิบายความหมาย และคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงกลได้อย่างถูกต้อง		

เนื้อหาสาระ

สมรรถนะของเครื่องยนต์

5.9 ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงหมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณหรือน้ำหนักของเชื้อเพลิงที่เผาไหม้หมดไปในช่วงเวลาหนึ่ง ต่อกำลังที่ได้จากเชื้อเพลิงนั้น หรือกำลังที่เครื่องยนต์นั้นจะได้ออกมา ค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงนี้ เรียกว่า ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ (Specific fuel Consumption หรือ SFC) ถ้ากำหนดให้น้ำหนักของเชื้อเพลิงที่หมดสิ้นไปคือ W_p มีหน่วยเป็น lb/hr ดังนั้นจะได้ว่า

$$\begin{aligned} S_f &= \frac{W_f}{hp} \\ &= \frac{lb}{hp} \cdot \frac{fuel}{h} \\ &= \frac{kg}{hp} \cdot \frac{fuel}{h} \\ &= \frac{m^3}{hp} \cdot \frac{fuel}{h} \end{aligned}$$

กรณีที่เรานำน้ำหนักของเชื้อเพลิง ที่หมดสิ้นไปต่อแรงม้าอินดิเคต หรือกำลังงานอินดิเคตที่ได้ ค่าความสิ้นเปลืองน้ำมันนี้เราเรียกว่า ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะบนฐานของแรงม้าอินดิเคต L indicted Specific fuel Consumption หรือ isfc จะได้ว่า

$$isfc = \frac{w_f}{ihp}$$

โดยที่ ihp = แรงม้าบ่งชี้หรือแรงม้าอินดิเคต

กรณีที่เรานำน้ำหนักของเชื้อเพลิง ที่หมดสิ้นไปกับแรงม้าเบรคหรือกำลังเบรคที่ได้ ค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะบนฐานแรงม้าเบรค “Lhrlee Specific Fuel Consumption หรือ bsfc จะได้

$$bsfc = \frac{w_f}{bhp}$$

โดยที่ bhp = แรงม้าเบรค

5.10 ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์

ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของปริมาณความร้อน ที่ได้รับจากการสันดาปของเชื้อเพลิง ที่เปลี่ยนเป็นพลังงานกล ให้เราได้ใช้เป็นประโยชน์ความร้อนที่ได้จากการสันดาป จะไม่เปลี่ยนเป็นพลังงานกลทั้งหมดเนื่องจากการสูญเสียไปในกรณีต่าง ๆ คือ

1. สูญเสียไปกับห้องสันดาป ในระหว่างที่เกิดปฏิกิริยาการสันดาปในขณะที่ก๊าซเกิดการขยายตัวหรือที่จังหวะงาน อุณหภูมิประมาณ $2000^{\circ}\text{C} - 2500^{\circ}\text{C}$ และอุณหภูมินี้จะลดลงเนื่องจากความร้อนออกไปทางฝาสูบและผนังกระบอกสูบ โดยสูญเสียไปกับน้ำหรืออากาศที่ใช้ระบบความร้อน

2. สูญเสียไปกับท่อไอเสียในจังหวะคาย

3. สูญเสียไปเนื่องจากการแผ่รังสีความร้อน ตามพื้นผิวของตัวเครื่องยนต์

4. สูญเสียไปกับน้ำมันหล่อลื่น

5. สูญเสียให้กับความฝืดภายในเครื่องยนต์

6. พลังงานบางส่วน ถูกใช้ไปกับการสูญเสียจากการใช้ปั๊ม

สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลที่ได้รับการออกแบบดีขณะที่อยู่ในภาระเต็มที่

- ความร้อนที่สูญเสียไปกับน้ำระบายความร้อน หรืออากาศประมาณ 25-30%
- ก๊าซไอเสีย ประมาณ 30-35%
- ที่เหลือนำมาใช้ประโยชน์ คิดเป็นแรงม้าอินดิเคท ประมาณ 40-45%

ตารางแสดงการสมดุลความร้อนในเครื่องยนต์ดีเซล

	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
ความร้อนที่ได้มาเป็น bhp	37.5
ความร้อนที่สูญเสียไปกับความฝืดและปั๊ม	7.5
น้ำหล่อเย็น	26.0
การคายไอเสียและส่วนอื่น ๆ	29.0
รวม	100

5.11 ประสิทธิภาพเชิงความร้อน

ประสิทธิภาพทางความร้อน คือ อัตราส่วนระหว่างค่าความร้อนของงานที่เครื่องยนต์ผลิตได้ ต่อค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่ต้องหมดเปลืองไปในขณะเดียวกัน ประสิทธิภาพอาจหาได้จาก

- กำลังม้าอินดิเคท เรียกว่า ประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐาน อินดิเคท
- กำลังงานเบรค เรียกว่า ประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานเบรค hbt

เพื่อที่จะหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนนี้เราจำเป็นต้องทราบงานหรือแรงม้าของเครื่องยนต์ที่ได้ น้ำหนักของเชื้อเพลิงต่อชั่วโมงและค่าความร้อนหรือค่าความร้อนของเชื้อเพลิง ดังนั้นประสิทธิภาพทางความร้อน จึงหาได้จาก

$$(\eta) = \frac{hp}{J \times mf \times cv} \times 4500 \times 60$$

$$= \frac{hp \times 632.5}{mf \times cv}$$

โดยที่

Hp = แรงม้าเครื่องยนต์ (แรงม้าเบรค หรือ แรงม้า อินดิเคท)

632. = ค่าความร้อนที่ใน 1 แรงม้าชั่วโมง มีหน่วยเป็นkcal

Mf = มวลของเชื้อเพลิงที่ใช้ มีหน่วยเป็น kglh

Cv = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น kcal

J = ค่าสมมูลของความร้อน

5.12 ประสิทธิภาพทางกล

ประสิทธิภาพทางกล (Mechanical efficiency) คือ อัตราส่วนที่เปรียบเทียบระหว่างกำลังงานหรือแรงม้าที่ได้จากเครื่องยนต์ กับกำลังงานทางกลหรือแรงม้าวัดได้ภายในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพทางกลสูงจะประหยัดเชื้อเพลิงได้มาก เปอร์เซ็นต์การสูญเสียความร้อนมีน้อย

$$\begin{aligned}\eta_{\text{mech}} &= \frac{\text{bhp}}{\text{ihp}} \\ &= \frac{\text{ihp} - \text{Engine losses}}{\text{ihp}} \\ &= 1 - \frac{\text{engine losses}}{\text{ihp}} = \frac{\text{hp}}{\text{ip}}\end{aligned}$$

โดยที่ hp = กำลังงานเบรค

ip = กำลังอินดิเคต

ประสิทธิภาพทางกล หาได้จาก

$$\eta_{\text{mech}} = \frac{\text{bmep}}{\text{imep}}$$

$$\text{bmep} = \eta_{\text{mech}} \times \text{imep}$$

$$\text{Pmb} = \text{Pm} \times \eta_{\text{mech}}$$

โดยที่ bmep (brake mean effective Pressure) = ความดันเบรคเฉลี่ย

imep (indicated mean effective Pressure) = ความดันบ่งชี้เฉลี่ย

ในกรณีรู้ค่า bmep หรือ Pmb เราอาจจะใช้สมการของ ip มาหา bp ก็ได้ นั่นคือ $\text{ip} = \text{Pm} \times \text{ALN}$ จะได้

$$\text{bp} = \text{Pmb} \times A \times L \times N$$

มาจาก
$$\eta_{\text{mech}} = \frac{\text{hp}}{\text{ip}}$$

$$\text{hp} = \eta_{\text{mech}} \times \text{ip}$$

$$\frac{\text{Pmb}}{\text{Pm}} \times \text{Pm} \times A \times L \times N$$

$$\therefore \text{hp} = \text{Pmb} \times A \times L \times N$$

ตัวอย่าง 1 ในการทดสอบเครื่องยนต์สี่จังหวะเครื่องหนึ่งปรากฏว่าค่าต่าง ๆ ออกมาดังนี้ ค่าความสูงเฉลี่ย จากการอินดิเคทไคอะแกรม 21 mm. อินดิเคทสปริงที่อ่านได้ 27 kN/m^2 ปริมาตรในกระบอกสูบ 14 liter ความเร็วของเครื่องยนต์ 6.6 rcv/s ภาระเบรคโดยเฉลี่ย 7.7 kg รัศมีเฉลี่ยของแบนเบรค 0.7 m จงหาประสิทธิภาพ ทางกลของเครื่องยนต์

วิธีทำ จากสูตร

$$\eta_{\text{mech}} = \frac{bp}{ip}$$

$$\text{หาค่า } bp = 2\pi NT$$

$$\begin{aligned} \text{หา } T &= F \times r \\ &= 77 \times 9.81 \times 0.7 \quad \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$T = 528.76 \text{ Nm}$$

$$\text{แทนค่า } bp = \frac{2 \times \pi \times 6.6 \times 528.76}{1000}$$

$$\therefore bp = 21.93 \text{ kw}$$

$$\text{หาค่า } ip = P_m \times A \times L \times N = P_m \times V_s \times N$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{6.6}{2} \\ &= 27 \times 21 = 567 \quad \text{KN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{แทนค่า } ip = 567 \times 14 \times 10^{-3} \times \frac{6.6}{2}$$

$$\therefore ip = 26.20$$

$$\eta_{\text{mech}} = \frac{21.93}{26.26} = 0.84 = 84 \%$$

สรุปเนื้อหาเนื้อหา

- ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงหมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาณหรือน้ำหนักของเชื้อเพลิงที่เผาไหม้หมดไปในช่วงเวลาหนึ่ง ต่อกำลังที่ได้จากเชื้อเพลิงนั้น

- ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์

ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของปริมาณความร้อน ที่ได้รับจากการสันดาปของเชื้อเพลิง ที่เปลี่ยนเป็นพลังงานกล

- ประสิทธิภาพเชิงความร้อน

ประสิทธิภาพทางความร้อน คือ อัตราส่วนระหว่างค่าความร้อนของงานที่เครื่องยนต์ผลิตได้ ต่อกำความร้อนของเชื้อเพลิงที่ต้องหมดเปลืองไป

- ประสิทธิภาพทางกล

ประสิทธิภาพทางกล (Mechowical effieieney) คือ อัตราส่วนที่เปรียบเทียบระหว่างกำลังงานหรือแรงม้าที่ได้จากเครื่องยนต์ กับกำลังงานทางกลหรือแรงม้าวัดได้ภายในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ เครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพทางกลสูงจะประหยัดเชื้อเพลิงได้มาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนความรู้เดิมโดยถามผู้เรียนถึงเรื่องที่เรียนในสัปดาห์ที่แล้ว (5 นาที)

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูให้นักศึกษาทดสอบเรื่อง กำลังเครื่องยนต์ ,การหาค่าแรงม้าบ่งชี้หรือแรงม้ากระบอกสูบ , การหาค่าแรงม้าเบรก ,เครื่องทดสอบแรงม้าเบรก ใช้เวลา 30 นาที
2. ครูเฉลยแบบทดสอบ 20 นาที
3. ครูแจกใบเนื้อหาประกอบการสอนเรื่อง ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ,ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ ,ประสิทธิภาพเชิงความร้อน,ประสิทธิภาพทางกล (10 นาที)
4. ครูผู้สอนอธิบายตาม Power point และเนื้อหาประกอบการสอนโดยอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบพร้อมทั้งเขียนลงบนกระดาน ในขณะที่สอนครูให้นักเรียนตอบคำถามและร่วมแสดงความคิดเห็น (50 นาที)
5. นักศึกษาทำแบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 11

ขั้นสรุปและประเมินผล

1. ครูสรุปเกี่ยวกับเรื่องที่สอนและสุ่มถามนักเรียน (20 นาที)
2. ครูผู้สอนให้นักศึกษาถามข้อสงสัย และคอยชี้แจง (10 นาที)
3. ครูผู้สอนนัดหมายสอบในเรื่องที่เรียนวันนี้ในสัปดาห์หน้า (5 นาที)

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบเนื้อหาประกอบการสอนเรื่อง ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ,ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ ,ประสิทธิภาพเชิงความร้อน,ประสิทธิภาพทางกล
2. Power point
4. กระดาน
5. แบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 11
6. เฉลยแบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 11
7. แบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 11
8. เฉลยแบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 11

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการอธิบายการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและคำนวณหาความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างถูกต้อง
2. สังเกตจากการอธิบายความหมาย และคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. สังเกตจากการอธิบายความหมาย และคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้อย่างถูกต้อง
4. สังเกตจากการอธิบายความหมาย และคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงกลได้อย่างถูกต้อง

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักศึกษา.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หลังเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 11

1. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งนำมาทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนได้ข้อมูลจากการทดสอบ ดังนี้ $i_{hp}=45$, $h_{hp}=37$ ใช้เชื้อเพลิง 8.4 kg/h ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง 10000 kcal/kg จงหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานอินดิเคต (η_{it}) และบนฐานเบรค (η_{bt})

2. ในการทดสอบเครื่องยนต์สี่จังหวะเครื่องหนึ่งปรากฏว่าค่าต่าง ๆ ออกมาดังนี้ ค่าความสูงเฉลี่ยจากการอินดิเคตไดอะแกรม 21 mm. อินดิเคตสปริงที่อ่านได้ 27 kN/m^2 ปริมาตรในกระบอกสูบ 14 liter ความเร็วของเครื่องยนต์ 6.6 rev/s ภาระเบรคโดยเฉลี่ย 7.7 kg รัศมีเฉลี่ยของแบนเบรค 0.7 m จงหาประสิทธิภาพ ทางกลของเครื่องยนต์

เฉลยแบบฝึกหัด ลัปดาห์ที่ 11

1. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งนำมาทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนได้ข้อมูลจากการทดสอบดังนี้ $i_{hp}=45$, $b_{hp}=37$ ใช้เชื้อเพลิง 8.4 kg/h ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง 10000 kcal/lkg จงหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานอินดิเคต (η_{it}) และบนฐานเบรค (η_{bt})

วิธีทำ โจทย์กำหนด

$$I_{hp} = 45$$

$$B_{hp} = 37$$

$$mf = 8.4 \text{ kg/h}$$

$$cv = 10000 \text{ kcal/kg}$$

$$\eta_{it}, \eta_{bt} = ?$$

หาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานอินดิเคต η_{it}

$$\begin{aligned} &= \frac{hp \times 632.5}{mf \times cv} \\ &= \frac{i_{hp} \times 632.5}{mf \times cv} \\ &= \frac{45 \times 632.5}{8.4 \times 10000} \\ &= 33.88\% \end{aligned}$$

หาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานเบรค η_{bt}

$$\begin{aligned} &= \frac{hp \times 632.5}{mf \times cv} \\ &= \frac{b_{hp} \times 632.5}{mf \times cv} \\ &= \frac{37 \times 632.5}{8.4 \times 10000} \\ &= 27.8\% \end{aligned}$$

2. ในการทดสอบเครื่องยนต์สี่จังหวะเครื่องหนึ่งปรากฏว่าค่าต่าง ๆ ออกมาดังนี้ ค่าความสูงเฉลี่ย จากการอินดิเคทไดอะแกรม 21 mm. อินดิเคทสปริงที่อ่านได้ 27 kN/m^2 ปริมาตรในกระบอกสูบ 14 liter ความเร็วของเครื่องยนต์ 6.6 rev/s ภาระเบรคโดยเฉลี่ย 7.7 kg รัศมีเฉลี่ยของแบนเบรค 0.7 m จงหา ประสิทธิภาพ ทางกลของเครื่องยนต์

วิธีทำ จากสูตร

$$\eta_{\text{mech}} = \frac{b_p}{i_p}$$

หาค่า $b_p = 2\pi NT$

หา $T = F \times r$
 $= 77 \times 9.81 \times 0.7 \quad \text{kg m/s}^2 \cdot \text{m}$

$$T = 528.76 \text{ Nm}$$

แทนค่า $b_p = \frac{2 \times \pi \times 6.6 \times 528.76}{1000}$

$$\therefore b_p = 21.93 \text{ kw}$$

หาค่า $i_p = P_m \times A \times L \times N = P_m \times V_s \times N$

$$N = \frac{6.6}{2}$$

$$= 27 \times 21 = 567 \quad \text{KN/m}^2$$

แทนค่า $i_p = 567 \times 14 \times 10^{-3} \times \frac{6.6}{2}$

$$\therefore i_p = 26.20$$

$$\eta_{\text{mech}} = \frac{21.93}{26.26} = 0.84 = 84 \%$$

แบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 11

1. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งนำมาทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนได้ข้อมูลจากการทดสอบ ดังนี้ $i_{hp}=45$, $h_{hp}=37$ ใช้เชื้อเพลิง 8.4 kg/h ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง 10000 kcal/kg จงหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานอินดิเคต (η_{it}) และบนฐานเบรค (η_{bt})

2. ในการทดสอบเครื่องยนต์สี่จังหวะเครื่องหนึ่งปรากฏว่าค่าต่าง ๆ ออกมาดังนี้ ค่าความสูงเฉลี่ย จากการอินดิเคตไดอะแกรม 21 mm. อินดิเคตสปริงที่อ่านได้ 27 kN/m^2 ปริมาตรในกระบอกสูบ 14 liter ความเร็วของเครื่องยนต์ 6.6 rcv/s ภาระเบรคโดยเฉลี่ย 7.7 kg รัศมีเฉลี่ยของแบนเบรค 0.7 m จงหา ประสิทธิภาพ ทางกลของเครื่องยนต์

เฉลยแบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 11

1. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งนำมาทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนได้ข้อมูลจากการทดสอบดังนี้ $i_{hp}=45$, $b_{hp}=37$ ใช้เชื้อเพลิง 8.4 kg/h ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง 10000 kcal/lkg จงหาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานอินดิเคต (η_{it}) และบนฐานเบรค (η_{bt})

วิธีทำ โจทย์กำหนด

$$I_{hp} = 45$$

$$B_{hp} = 37$$

$$mf = 8.4 \text{ kg/h}$$

$$cv = 10000 \text{ kcal/kg}$$

$$\eta_{it}, \eta_{bt} = ?$$

หาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานอินดิเคต η_{it}

$$\begin{aligned} &= \frac{hp \times 632.5}{mf \times cv} \\ &= \frac{i_{hp} \times 632.5}{mf \times cv} \\ &= \frac{45 \times 632.5}{8.4 \times 10000} \\ &= 33.88\% \end{aligned}$$

หาค่าประสิทธิภาพทางความร้อนบนฐานเบรค η_{bt}

$$\begin{aligned} &= \frac{hp \times 632.5}{mf \times cv} \\ &= \frac{b_{hp} \times 632.5}{mf \times cv} \\ &= \frac{37 \times 632.5}{8.4 \times 10000} \\ &= 27.8\% \end{aligned}$$

2. ในการทดสอบเครื่องยนต์สี่จังหวะเครื่องหนึ่งปรากฏว่าค่าต่าง ๆ ออกมาดังนี้ ค่าความสูงเฉลี่ย จากการอินดิเคทไดอะแกรม 21 mm. อินดิเคทสปริงที่อ่านได้ 27 kN/m² ปริมาตรในกระบอกสูบ 14 liter ความเร็วของเครื่องยนต์ 6.6 rev/s ภาระเบรคโดยเฉลี่ย 7.7 kg รัศมีเฉลี่ยของแบนเบรค 0.7 m จงหา ประสิทธิภาพ ทางกลของเครื่องยนต์

วิธีทำ จากสูตร

$$\eta_{\text{mech}} = \frac{b_p}{i_p}$$

หาค่า $b_p = 2\pi NT$

หา $T = F \times r$
 $= 77 \times 9.81 \times 0.7 \quad \text{kg m/s}^2 \cdot \text{m}$

$$T = 528.76 \text{ Nm}$$

แทนค่า $b_p = \frac{2 \times \pi \times 6.6 \times 528.76}{1000}$

$$\therefore b_p = 21.93 \text{ kw}$$

หาค่า $i_p = P_m \times A \times L \times N = P_m \times V_s \times N$

$$N = \frac{6.6}{2}$$

$$= 27 \times 21 = 567 \quad \text{KN/m}^2$$

แทนค่า $i_p = 567 \times 14 \times 10^{-3} \times \frac{6.6}{2}$

$$\therefore i_p = 26.20$$

$$\eta_{\text{mech}} = \frac{21.93}{26.26} = 0.84 = 84 \%$$