บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดสอบ

2.1 อุปกรณ์ทดสอบ

ได้จัดอุปกรณ์ทดสอบต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 9 นอกจากตัวเครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบแล้วยังประกอบด้วยอุปกรณ์การวัดต่าง ๆ ที่สำคัญคือ อุปกรณ์วัดกำลังขาออกของเครื่องยนต์ อุปกรณ์วัดปริมาณอากาศ อุปกรณ์วัดเชื้อเพลิง อุปกรณ์ปรับและวัดน้ำหล่อเย็นและอุปกรณ์วัดไอเสีย ซึ่งจะได้บรรยายรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ต่อไป

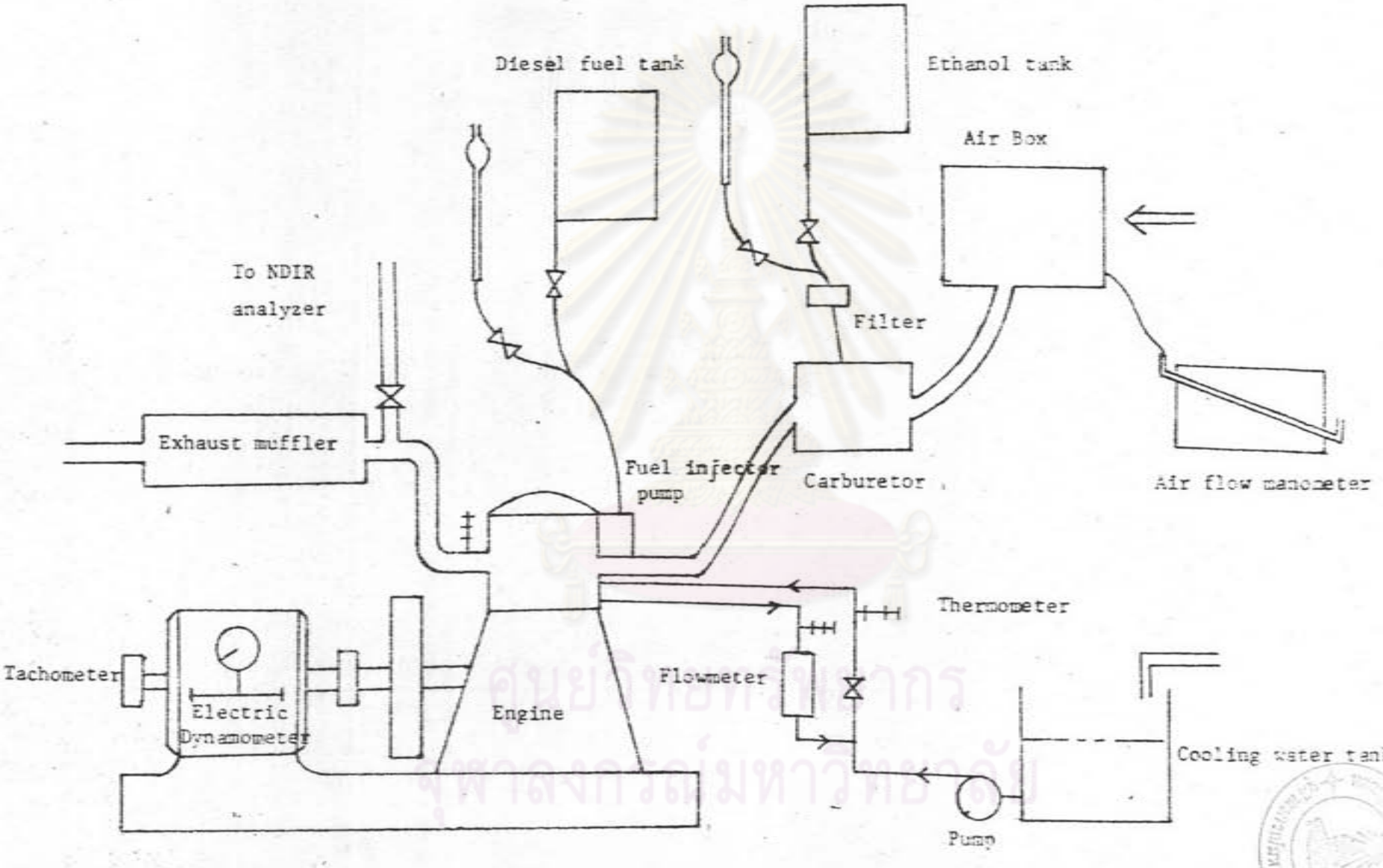
2.1.1 เครื่องยนต์

เครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบเป็นเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้งานทั่วไป มีรายละเอียดดังในตารางที่ 1

รายละเอียดของเครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบ

รายการ	รายละเอียด
ยี่ห้อ	Peter type AV 2
จำนวนสูบ	2
จังหวะการทำงาน	4
ขนาดกระบอกสูบ	80 มม. (3.15 นิ้ว)
ช่วงชัก	110 มม. (4.13 นิ้ว)
ความจุ	553 ลบ.ซม. (33.8 ลบ.นิ้ว)
อัตราส่วนการอัด	16:1
กำลังสูงสุด	10 แรงม้าที่ 1500 รอบต่อนาที
ความเร็วสูงสุด	2000 รอบต่อนาที
การระบายความร้อน	น้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 9 แผนภูมิเชิงเส้นของเครื่องยนต์และอุปกรณ์ทดสอบต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1.2 อุปกรณ์วัดแรงม้าขาออก

อุปกรณ์วัดกำลังม้าขาออกของเครื่องยนต์ ใช้ De electric dynamometer ของ Plint & Partner ขนาด 12 แรงม้าต่อโดยตรงกับเครื่องยนต์และจะคำนวณแรงม้าขาออกได้จาก

$$P = WN/5000$$

P = Power in horsepower

W = Brake reading in lb.

N = Engine speed in rpm.

2.1.3 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของเชื้อเพลิง

การควบคุมปริมาณของเชื้อเพลิงทั้งน้ำมันดีเซลและแอลกอฮอล์ สามารถที่จะควบคุมได้อย่างอิสระไม่ขึ้นต่อกัน ทั้งน้ำมันดีเซลและแอลกอฮอล์วัดหาอัตราการไหลได้โดยใช้ fuel gauge ที่ได้จัดทำขึ้นโดยมีถังและกระบอกตวงซึ่งติดวาว (รูปที่ 12) และนาฬิกาจับเวลา ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันดีเซลและแอลกอฮอล์มีค่าเท่ากับ 0.825 และ 0.804 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิขณะทำการทดลอง ซึ่งมีค่าความถ่วงจำเพาะนี้จะใช้ในการหาค่าอัตราใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เป็นปอนด์ต่อชั่วโมง

2.1.4 อุปกรณ์วัดปริมาณอากาศที่เข้าสู่เครื่องยนต์

อากาศขาเข้าของเครื่องยนต์วัดโดยใช้ Air Box (รูปที่ 11) ซึ่งเป็นถังกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 24 นิ้ว ยาว 36 นิ้ว มี orifice ขนาด 0.996 นิ้ว และสัมประสิทธิ์ของการไหลเท่ากับ 0.6 ปริมาณอากาศที่ผ่าน Air Box เข้าเครื่องยนต์ อ่านได้จาก incline manometer ซึ่งปลายหนึ่งเปิดสู่บรรยากาศ อีกปลายหนึ่งเปิดใน Air Box เป็นการอ่านค่าแตกต่างของความดันเป็นนิ้วน้ำ และสามารถคำนวณหาปริมาณของอากาศได้จาก

$$M_a = \frac{34.25d^2B}{(460+t)} \sqrt{\frac{h(460+t)}{B}} \times 3600$$

M_a = Air consumption, lb/hr.

d = Orifice size, ft.

h = Manometer reading, foot of water

t = Atmospheric air temperature, ^{o}F

B = Barometric pressure, inches of mercury

2.1.5 คาร์บูเรเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง

สำหรับขนาดเวนจูรี่ คำนวณได้จากสูตรในหัวข้อที่ 1.4.4 สมการที่ (12)

$$d = 0.13\sqrt{Vh.\ \frac{N}{1000}}$$

d = เป็นความโตผ่านศูนย์กลางของเวนจูรี่, นิ้ว.

Vh = เป็นปริมาตรบรรจุสูบของแต่ละสูบ, $(นิ้ว)^3$

N = ความเร็วรอบของเครื่องยนต์, รอบ/นาที

สำหรับเครื่องยนต์ Peter AV 2

ความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูงสุด = 2000 rpm.

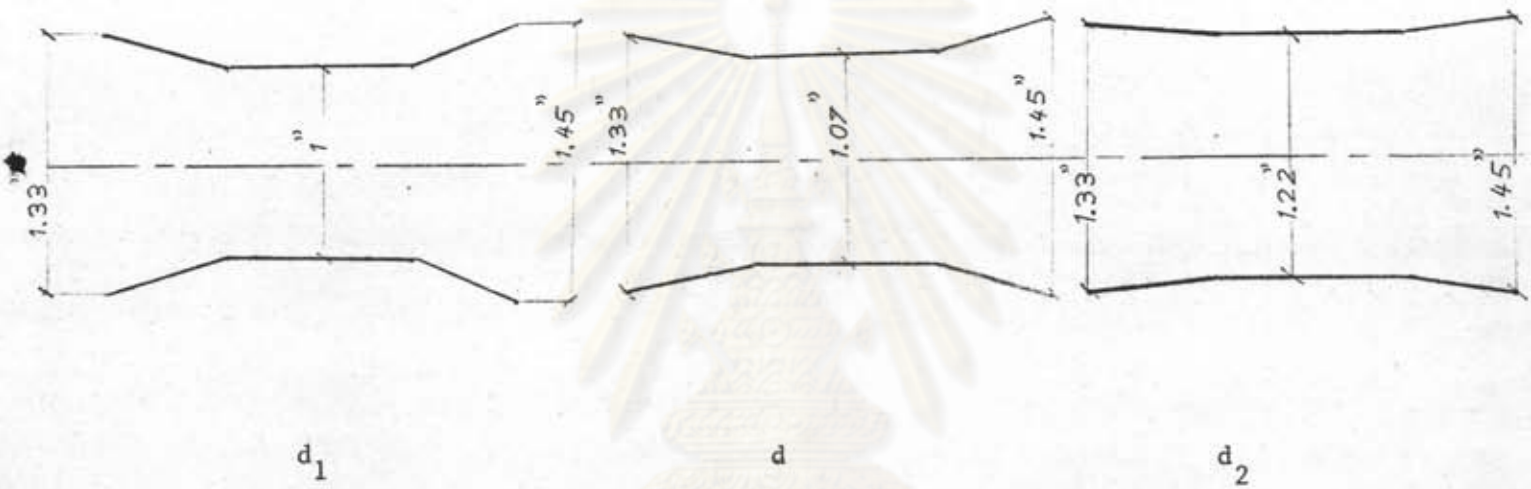
ปริมาตรบรรจุสูบแต่ละสูบ = 33.8 $(นิ้ว)^3$

$$d = 0.13\sqrt{33.8 \times \frac{2000}{1000}}$$

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเวนจูรี่ = 1.07 นิ้ว

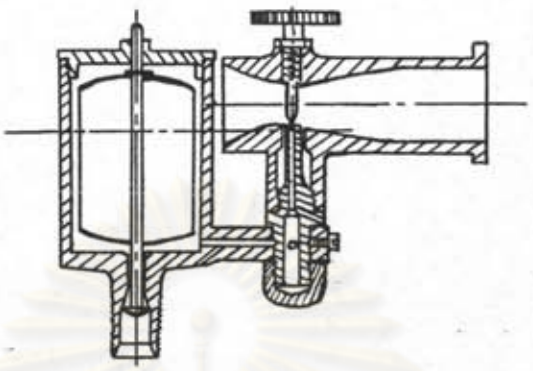
ดังนั้น ขนาดเวนจูรี่ 1.07 นิ้ว ถือว่าเป็นขนาดที่ได้ตามทฤษฎี สำหรับขนาดของเวนจูรีที่เล็กกว่าและใหญ่กว่าซึ่งจะนำมาทดลองเปรียบเทียบกันนั้น มีหลักในการเลือกคือ ถ้า $\frac{P_2}{P_1}$ มีค่าน้อยลงจนกระทั่งน้อยกว่า 0.53 คือ $\frac{P_2}{P_1} < 0.53$ แล้วจะทำให้เกิด shock บริเวณคอคอด ทำให้มวลของอากาศที่ดูดเข้ามาไม่สามารถเพิ่มได้มากกว่านี้อีกแล้ว แต่ถ้าเลือกเส้นผ่าศูนย์กลางของเวนจูรี่เล็กกว่าขนาดของวาวไอดีแล้ว ก็จะไปเกิด shock ที่วาวไอดีแทน ดังนั้นจึงไม่ควรเลือกขนาดของเวนจูรี่เล็กกว่าขนาดของวาวไอดี แต่ในการทดลองนี้คงไม่อาจเกิด shock ได้เนื่องจากความเร็วรอบในการทดลองต่ำเพียง 1500 รอบต่อนาทีเท่านั้นและจำนวนสูบก็เพียง 2 สูบ ดังนั้นขอเลือกขนาดของเวนจูรีซึ่งเล็กกว่าขนาดที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีคือ ให้มีขนาดเท่ากับ 1 นิ้ว

สำหรับขนาดของเวนจูรี่ซึ่งใหญ่กว่าขนาดที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีนั้นขอเลือกให้มีขนาดเท่ากับ 1.22 นิ้ว เพราะถ้าเผื่อเลือกโตกว่านี้เกรงว่าจะใหญ่กว่าขนาดของท่อ manifold โดยจะขอกำหนดให้ขนาดที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง = d, ขนาดที่เล็กกว่าและใหญ่กว่าขนาดที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ d_1 และ d_2 ตามลำดับ ดังรูปที่ 6.



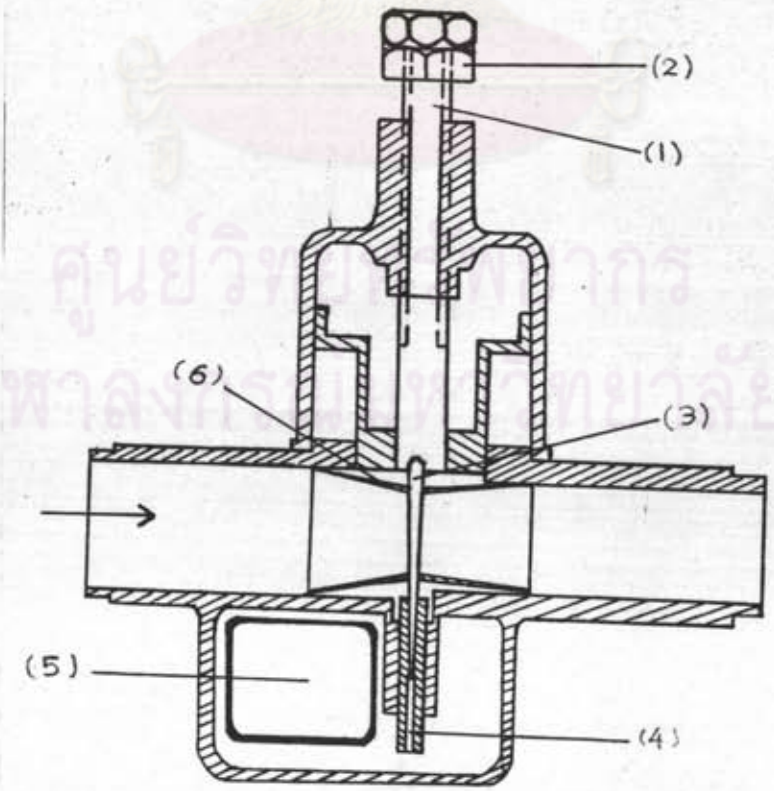
รูปที่ 6 ขนาดของเวนจูรี่ที่ใช้ในการทดลองทั้ง 3 ขนาด

ดังนั้น ในการทดลองจะใช้คาร์บูเรเตอร์ที่มีขนาดเวนจูรี่ 3 ขนาด คือ 1 นิ้ว ซึ่งเป็นค่าที่เล็กกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี และ 1.07 นิ้ว ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี และ 1.22 นิ้ว ซึ่งเป็นค่าที่ใหญ่กว่าค่าที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎี นำมาทดลองเพื่อจะได้เปรียบเทียบผลการทดลองว่าขนาดของเวนจูรี่มีผลอย่างไรต่อกำลังของเครื่องยนต์ อัตราส่วนของอากาศต่อเชื้อเพลิง อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และไอเสียของเครื่องยนต์ เพื่อจะสรุปว่าสูตรซึ่งได้จากการคำนวณทางทฤษฎี สมการที่ (12) ใช้คำนวณหาขนาดคอคอดของเวนจูรี่เพื่อป้อนเอธานอล เข้าเครื่องยนต์ดีเซลได้หรือไม่ ดังนั้นคาร์บูเรเตอร์ที่จะใช้ในการทดลองควรเป็นคาร์บูเรเตอร์ที่เปลี่ยนขนาดเวนจูรี่ได้ทั้ง 3 ขนาด และการสร้างง่าย ราคาถูก ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 คาร์บูเรเตอร์ที่สร้างง่าย ราคาถูก

จากรูปที่ 7 จะเห็นได้ว่าสามารถสร้างขึ้นได้ทีละชิ้น แล้วนำมาประกอบกันเป็นคาร์บูเรเตอร์ดังรูป ส่วนขนาดเวนจูรี่นั้นเปลี่ยนแปลงโดยกลึงบูททองเหลืองที่มีขนาดตามต้องการแล้วนำมาประกอบเข้าแทนที่เวนจูรี่เดิม แต่ยังมีวิธีที่ง่ายและรวดเร็วประหยัดทั้งเงินและเวลาคือ หาคาร์บูเรเตอร์ใช้แล้วตามร้านของเก่าแล้วนำมาดัดแปลงเพียงเล็กน้อยดังรูปที่ 8



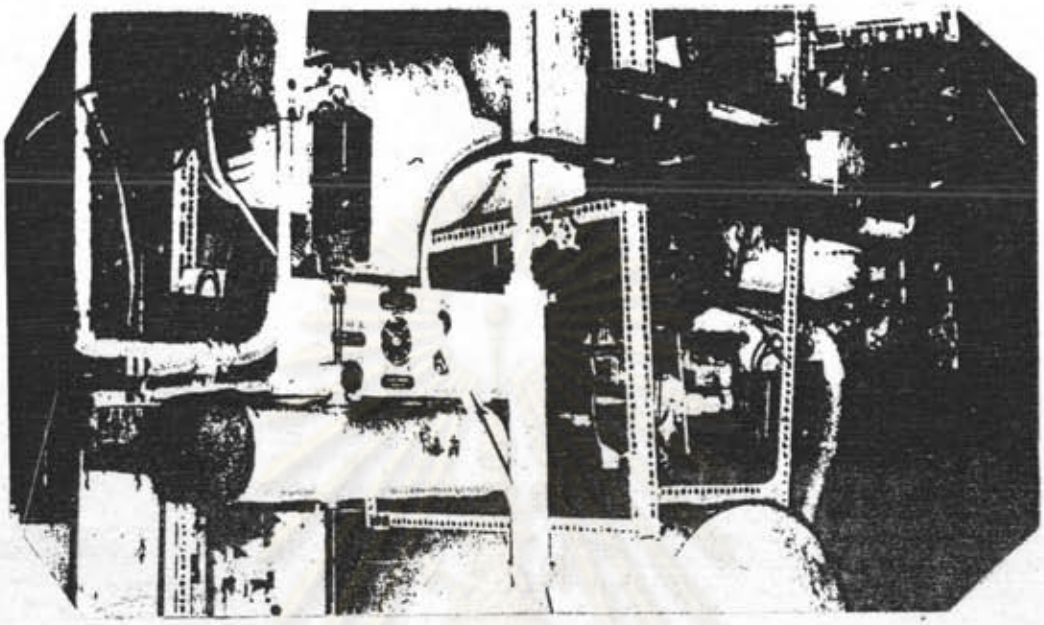
รูปที่ 8 เป็นคาร์บูเรเตอร์ที่ใช้ในการทดลองสามารถเปลี่ยนเวนจูรี่ได้

จากรูปที่ 8 เป็นคาร์บูเรเตอร์ของจักรยานยนต์ฮอนด้า ขนาด 250 cc. ยี่ห้อ MIKUNI นำมาดัดแปลงให้สามารถปรับปริมาณของแอลกอฮอล์ได้ตามต้องการด้วยสกรู (1) และล็อคนัต (2) โดยสกรู (1) ต่อติดกับนมหนูเมน (3) ซึ่งปรับปริมาณแอลกอฮอล์โดยการเลื่อนขึ้นลงอยู่ในหัวฉีด (4) และระดับของแอลกอฮอล์ควบคุมด้วยลูกลอย (5) จากรูปจะเห็นว่าเวนจูรี่ (6) สามารถถอดเปลี่ยนได้ตามต้องการ ในการทดลองใช้เวนจูรี่ 3 ขนาดคือ 1 นิ้ว , 1.07 นิ้ว และ 1.22 นิ้ว นำมาเปลี่ยนสลับกันเมื่อต้องการค่าใดค่าหนึ่งในการทดลอง

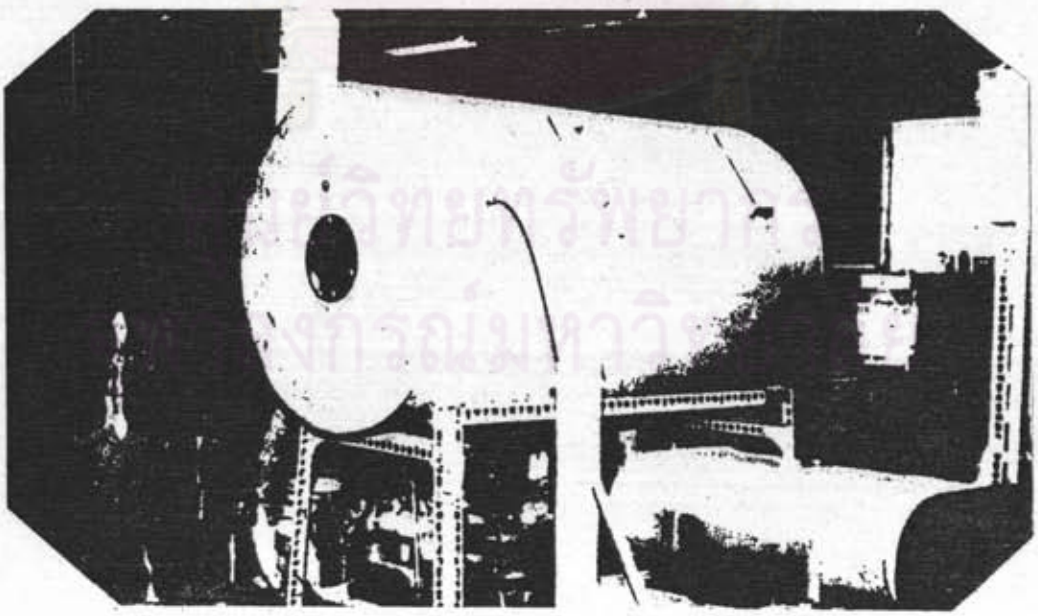
2.1.6 อุปกรณ์วิเคราะห์ไอเสีย

การวิเคราะห์ไอเสียใช้ HYDROCARBON AND CARBONMONOXIDE GAS ANALYZER (STEWARD-INFRARED GAS ANALYZER) แบบ Non-dispersive infrared ray (NDIR) ในการหาปริมาณของไฮโดรคาร์บอน และ คาร์บอนมอนนอกไซด์ รายละเอียดของอุปกรณ์ดังแสดงในรูปที่ 13 และได้แสดงรายละเอียดวิธีการใช้อุปกรณ์ในภาคผนวก

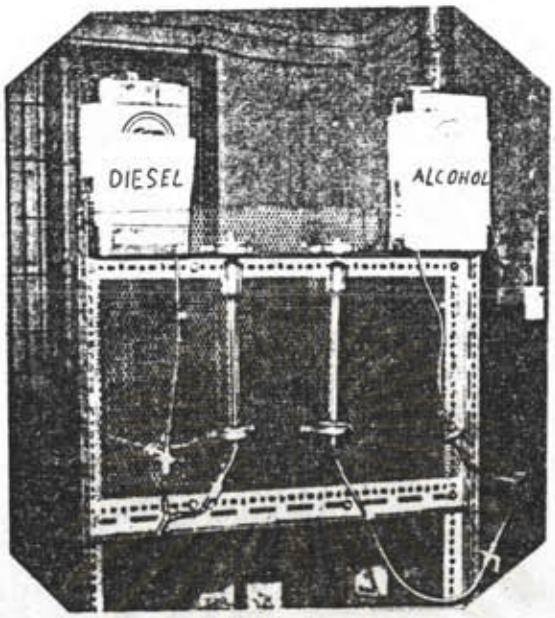
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



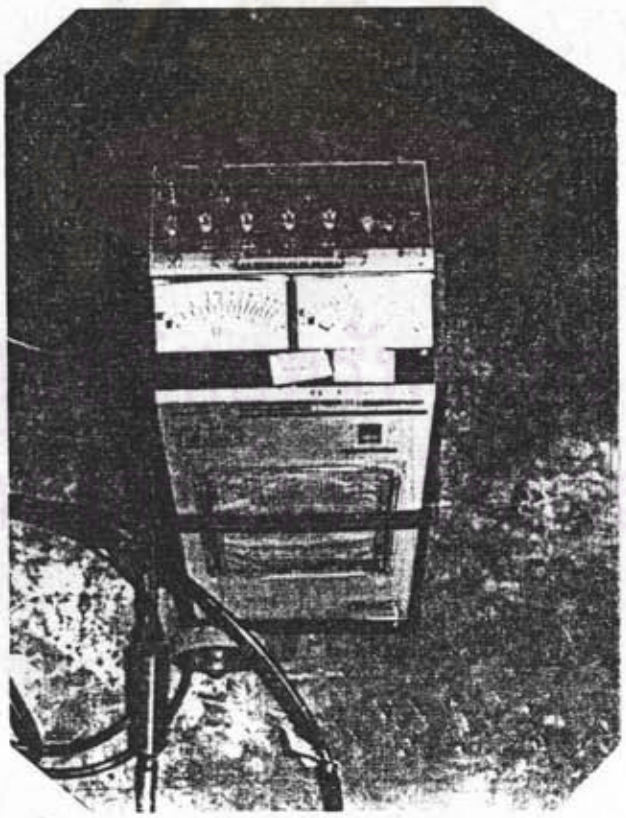
รูปที่ 10 เครื่องยนต์ทดสอบ



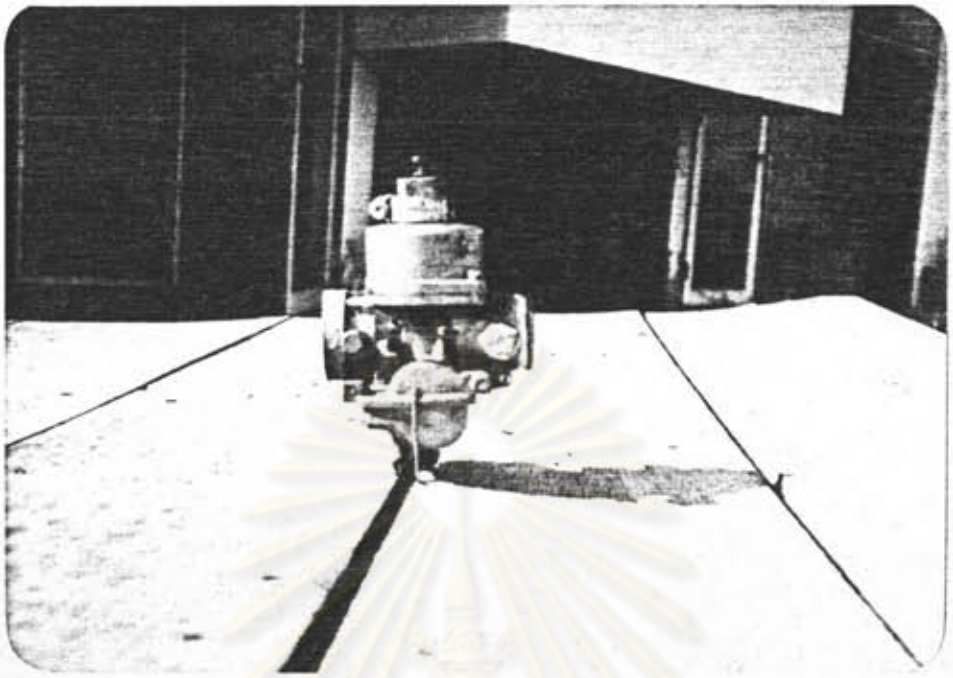
รูปที่ 11 อุปกรณ์วัดอากาศ



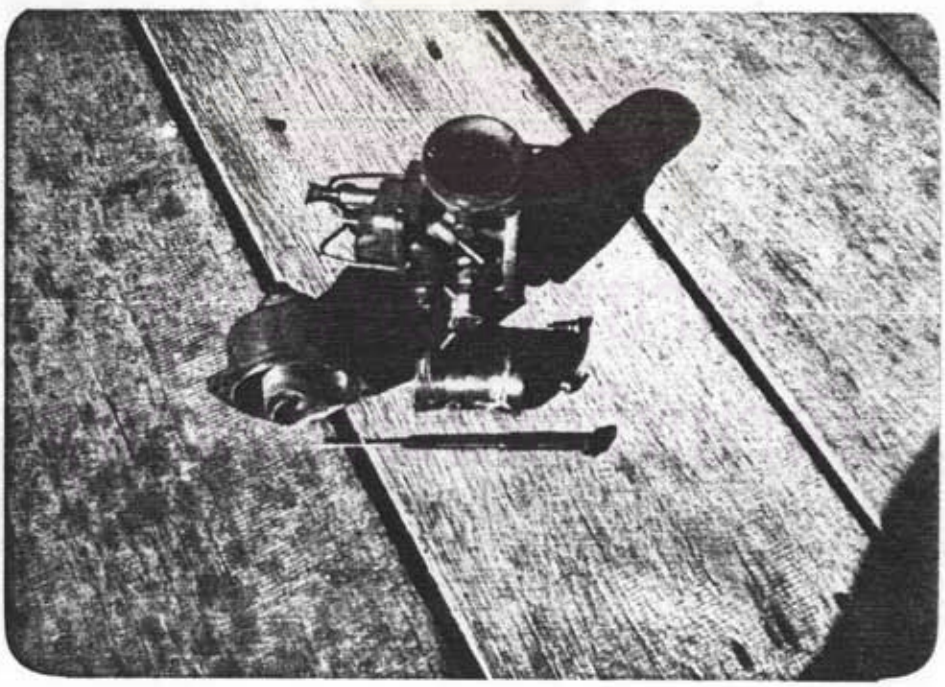
รูปที่ 12 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของ เชื้อ เพลิง



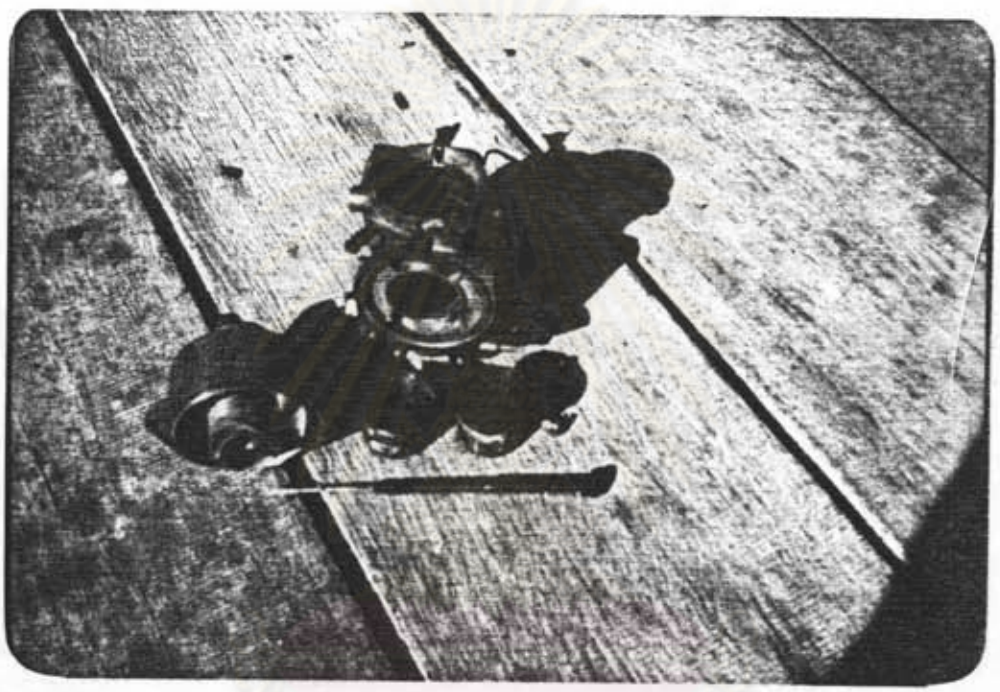
รูปที่ 13 อุปกรณ์วัดไอ เสีย



รูปที่ 14 คาร์บูเรเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 15 คาร์บูเรเตอร์ที่ใช้ในการทดลองเมื่อถอด Venturi ออกมาประกอบให้ดูภายนอก



รูปที่ 16 รูปคาร์บูเรเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง เมื่อถอดแยกชิ้น Venturi

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย