

การศึกษาโมดการขับเคลื่อนในกรุงเทพมหานครและมลพิษจากรถยนต์

นาย ชัชพล ชั่งชู



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974 - 634 - 906 - 6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1 1712105X

STUDY OF BANGKOK DRIVING MODES AND VEHICLE EMISSIONS

Mr. Chatchapol Chungchoo

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Degree of Master of Engineering

Department of Mechanical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974 - 634 - 906 - 6

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ชื่อพล ช่างชุ : การศึกษาโหมดการขับขี่ในกรุงเทพมหานครและมลพิษจากรถยนต์ (STUDY OF BANGKOK DRIVING MODES AND VEHICLE EMISSIONS) อ.ที่ปรึกษา : รศ. พูลพร แสงบางปลา, 110 หน้า.

ISBN 974 - 634 - 906 - 6

วิทยานิพนธ์เรื่อง " การศึกษาโหมดการขับขี่ของกรุงเทพมหานครและมลพิษจากรถยนต์ " เป็นการจัดสร้าง Bangkok driving mode ของปี 2537 (1994) และ 2538 (1995) โดยที่ดำเนินการจัดเก็บข้อมูลในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมบนเส้นทาง 12 เส้นทางครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของกรุงเทพมหานครและทำการจัดสร้างเช่นเดียวกับ 10 mode ของประเทศญี่ปุ่น วิทยานิพนธ์นี้ได้พิจารณาตัวแปร 3 ตัวคือ ระยะทาง, ความเร็ว และเวลา

เมื่อนำ Bangkok driving mode ที่สร้างขึ้นได้เปรียบเทียบกับ E.C.E mode ซึ่งเป็น mode มาตรฐานที่บังคับใช้ในประเทศไทยตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1120 - 2535 ผลปรากฏว่ามีลักษณะที่แตกต่างกันคือ

1. อัตราเร่งและอัตราหน่วงของ Bangkok driving mode มีค่าสูงกว่า E.C.E. mode
2. รัอยละ idle ใน Bangkok driving mode มีค่ามากกว่า E.C.E. mode

เมื่อทำการวัดปริมาณสารมลพิษจากไอเสียรถยนต์ตาม Bangkok driving mode ปี 1995 และ E.C.E. mode ตามลักษณะที่ 1 (Type I test) โดยทำการทดสอบรถยนต์เก่าที่ไม่ได้ติด Catalytic converter จำนวน 4 คัน ผลปรากฏว่าปริมาณสารมลพิษทั้ง 3 ตัวคือ HC, CO และ NOx ในไอเสียรถยนต์นั้นมีผลแตกต่างกันมากคือการทดสอบตาม Bangkok Driving mode นั้นปริมาณสารมลพิษสูงกว่าตาม E.C.E. mode ทั้งนี้เพราะพฤติกรรมการขับขี่ตาม Bangkok driving mode มีอัตราเร่งและอัตราหน่วงที่สูงกว่า E.C.E. mode เป็นผลให้ปริมาณสารมลพิษในไอเสียมากกว่าและในทำนองเดียวกันการที่รถยนต์อยู่ในสภาวะ idle ก็จะทำให้ปริมาณสารมลพิษในไอเสียมากกว่าเช่นกัน

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา ๒๕๓๙

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C716151 : MAJOR
KEY WORD:

MECHANICAL ENGINEERING

BANGKOK DRIVING MODE / EMISSIONS

CHATCHAPOL CHUNGCHOO : STUDY OF BANGKOK DRIVING MODES AND VEHICLE

EMISSIONS. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. PHULPORN SAENGBANGPLA, 110 pp.

ISBN 974 - 634 - 906 - 6

For this thesis, Study of Bangkok driving modes and vehicle emissions, is to make Bangkok driving mode from collected data during November and December in 1994 and 1995. Bangkok driving modes are made by analysis the data of 12 routes in all of Bangkok areas, using the Japanese 10 mode driving cycle method. This thesis uses 3 parameters (distance, velocity and time).

When I compared both of them, Bangkok driving modes with E.C.E. mode (as standard mode in TIS 1120 - 2535), It was found that the different between Bangkok driving mode and E.C.E. mode are

1. acceleration rate and deceleration rate of Bangkok driving modes are higher than E.C.E. mode,
2. percent idle of Bangkok driving mode is higher than E.C.E. mode.

Later, I tested 4 used cars (without catalytic converter) with Bangkok driving mode in 1995 and E.C.E. mode in order to measure vehicle emissions by following TIS 1120 - 2535 (Type I test). I found that the quantity of vehicle emissions, namely HC and CO , of Bangkok driving mode are higher than those of E.C.E. mode. Because driving along the Bangkok driving mode has higher acceleration rate and deceleration rate than the E.C.E. mode. Moreover, percent idle of Bangkok driving modes is also higher than E.C.E. mode , thus emissions from Bangkok driving modes are higher than from E.C.E. mode

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิสิต 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ พูลพร แสงบางปลา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมถึงเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการยานยนต์ทุกท่าน ซึ่งท่านเหล่านั้นได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด และเนื่องจากเครื่องมือในการวิจัยต่างๆ ได้รับความช่วยเหลือจากทางภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัยและอุปกรณ์การทดลอง	23
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย	38
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	64
รายการอ้างอิง	67
ภาคผนวก ก มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1120 - 2535	71
ภาคผนวก ข สรุปการใช้งานเครื่อง Chassis dynamometer และ Gas analysis system ..	78
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในการสร้าง Bangkok driving mode	82
ภาคผนวก ง ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลและวิธีการคำนวณปริมาณสารมลพิษในไอเสีย	88
ภาคผนวก จ ข้อมูลและรายละเอียดรถยนต์ที่ร่วมทำการวิจัย	94
ประวัติผู้เขียน	99

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการหาค่า SD และ variance	9
ตารางที่ 2.2 แสดงความเหมาะสมของค่า r สำหรับสมการถดถอย	14
ตารางที่ 2.3 แสดงค่า Cd โดยประมาณสำหรับรถยนต์แบบต่างๆ	17
ตารางที่ 2.4 แสดงค่า Kr โดยประมาณสำหรับถนนประเภทต่างๆ	20
ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างตารางแจกแจงร้อยละของความถี่ acceleration	
a = 1.7 m/ s ² ปี 1994	25
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างตารางแจกแจงร้อยละของความถี่ acceleration	
a = 1.4 m/ s ² ปี 1994	25
ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างตารางแจกแจงร้อยละของความถี่ acceleration	
a = 0.9 m/ s ² ปี 1994	26
ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างตารางแจกแจงร้อยละของความถี่ deceleration	
a = -1.1 m/ s ² ปี 1994	26
ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างตารางแจกแจงร้อยละของความถี่ constant speed ปี 1994	27
ตารางที่ 3.6 รายละเอียดการทดสอบลักษณะที่ 1	33
ตารางที่ 4.1 คำอธิบาย Bangkok driving mode ปี 1994	42
ตารางที่ 4.2 คำอธิบาย Bangkok driving mode ปี 1995	43
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง Driving mode	46
ตารางที่ 4.4 คำอธิบาย Bangkok driving mode ปี 1994 (สร้างจากค่าความเร่งเฉลี่ย)	49
ตารางที่ 4.5 คำอธิบาย Bangkok driving mode ปี 1995 (สร้างจากค่าความเร่งเฉลี่ย)	50
ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบระหว่าง Bangkok driving mode	
(จากวิธีการสร้างที่แตกต่างกัน)	52
ตารางที่ 4.7 บันทึกผลการทดลองหา Road load (8 ณ - 5438)	55
ตารางที่ 4.8 บันทึกผลการทดลองหา Road load (4 ง - 7044)	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 4.9 บันทึกผลการทดลองหา Road load (1 ซ - 1143)	56
ตารางที่ 4.10 บันทึกผลการทดลองหา Road load (ง - 9984)	56
ตารางที่ 4.11 แสดงภาวะการทดสอบมลพิษที่สำคัญตามมาตรฐาน มอก. 1120 - 2535	57
ตารางที่ 4.12 แสดงผลการวัดมลพิษเฉลี่ยในหน่วย g/ test	58
ตารางที่ 4.13 แสดงผลการวัดมลพิษเฉลี่ยในหน่วย g/ km	59
ตารางที่ 4.14 แสดงร้อยละความแตกต่างปริมาณสารมลพิษ BKK 1995 เทียบกับ ECE mode	63
ตารางที่ ค1 แสดงผลของร้อยละความถี่ 8 อันดับแรกของแต่ละ mode ปี 1994	85
ตารางที่ ค2 แสดงผลของร้อยละความถี่ 8 อันดับแรกของแต่ละ mode ปี 1995	86
ตารางที่ ง1 ตารางบันทึกผลการวัดมลพิษจากไอเสียรถยนต์ตาม มอก. 1120 - 2535	89
ตารางที่ ง2 ตารางบันทึกผลการวัดมลพิษจากไอเสียรถยนต์ตาม มอก. 1120 - 2535	90
ตารางที่ จ1 แสดงรายละเอียดรถยนต์ที่ร่วมทำการทดสอบหา Bangkok driving mode	96
ตารางที่ จ2 แสดงรายละเอียดรถยนต์ที่ร่วมทำการทดสอบหามลพิษจากไอเสียรถยนต์	98

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 1.1 Bangkok driving mode ปี 1990	4
รูปที่ 1.2 Japan 10 mode driving cycle	4
รูปที่ 1.3 LA4 driving cycle	5
รูปที่ 1.4 ECE driving mode	5
รูปที่ 2.1 แสดงการหาค่า mean และ mode	7
รูปที่ 2.2 แสดงการหาค่า median	8
รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะการกระจายของข้อมูล	10
รูปที่ 2.4 โค้งปกติและค่า SD	10
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการกระจายของ y สำหรับตัวแปรอิสระ x แต่ละตัว	11
รูปที่ 2.6 ลักษณะการกระจายของข้อมูลกับค่า r ที่น้อยกว่า 1.00	14
รูปที่ 2.7 ลักษณะของลมที่ผ่านรูปทรงต่างๆ	16
รูปที่ 2.8 ลักษณะการหาพื้นที่หน้าตัดของรถยนต์	17
รูปที่ 2.9 การหาค่า Cd ในอุโมงลมแบบเปิด	18
รูปที่ 2.10 การหาค่า Cd ในอุโมงลมแบบปิด	18
รูปที่ 2.11 การเกิดแรงต้านทานการหมุน	20
รูปที่ 2.12 การดูดกลืนรังสีอินฟราเรดของ CO และ CO ₂	21
รูปที่ 2.13 ผลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในการแตกตัวของเปลวไฟไฮโดรเจนกับอากาศ	22
รูปที่ 3.1 รูปแบบการทดสอบ 1 วัฏจักร	32
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างห้องทดสอบมลพิษจากไอเสียรถยนต์	35
รูปที่ 4.1 แสดงเส้นทางในการเก็บข้อมูลเพื่อสร้าง Bangkok driving mode	40
รูปที่ 4.2 Bangkok driving mode ปี 1994 (ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม)	41
รูปที่ 4.3 Bangkok driving mode ปี 1995 (เดือนพฤศจิกายน)	41
รูปที่ 4.4 Bangkok driving mode ปี 1990	44

สารบัญภาพ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 4.5 E.C.E. mode	44
รูปที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบ ECE mode กับ BKK mode 1995	45
รูปที่ 4.7 แสดงความแตกต่างระหว่างการเลือกใช้ค่าเฉลี่ยกับการใช้ค่าฐานนิยม	47
รูปที่ 4.8 Bangkok driving mode ปี 1994 (ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม) สร้างโดยการเฉลี่ยความเร่งในแต่ละ mode	48
รูปที่ 4.9 Bangkok driving mode ปี 1995 (เดือนพฤศจิกายน) สร้างโดยการเฉลี่ยความเร่ง	48
รูปที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบ BKK 1995 จากการสร้างโดยใช้ค่าเฉลี่ยความเร่ง และฐานนิยมของความเร่งในแต่ละ mode	51
รูปที่ 4.11 แสดงปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ที่ทดสอบทั้ง 4 คัน	60
รูปที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ทะเบียน 8 ฉ - 5438	61
รูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ทะเบียน 4 ง - 7704	61
รูปที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ทะเบียน 1 ช - 1143	62
รูปที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารมลพิษของรถยนต์ทะเบียน ง - 9984	62
รูปที่ ข1 ผังการแสดงผลการใช้งานเครื่อง Chassis dynamometer	81
รูปที่ ค1 แสดงตัวอย่างการเก็บข้อมูลของ data-logger ซึ่งทำการเก็บข้อมูล ทุกๆ 0.5 วินาที	87