

การวัดความเข้มข้นของไทลูอินและไซลิโนในอุ้งพ่นซ่อมสิริกษณต์



นางสาวดุขฎิ หมื่นห่อ

สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-209-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

26 S.A. 2544

I 19250666

DETERMINATION OF TOLUENE AND XYLENE IN AUTOBODY REPAIR SHOPS



Miss Dudsadee Muenhor

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1999

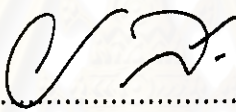
ISBN 974-334-209-5

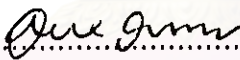
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวัดความเข้มข้นของโทลูอีนและไซลีนในอุ้งฟันขอมสิรยนต์
โดย นางสาวดุษฎี หมื่นห่อ
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
ศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

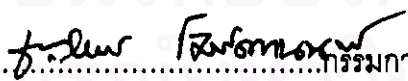
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กิระนันท์)

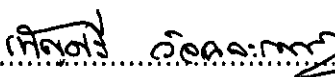
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชิตน์ พัฒนผลไพบุลย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร พานิช)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ ใเมษิตานนท์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศรี วัจฉลญาณ)

คู่มือ หมีน้หอ : การวัดความเข้มข้นของโทลูอินและไซลีนในอู่พ่นซ่อมสีรถยนต์

(DETERMINATION OF TOLUENE AND XYLENE IN AUTOBODY REPAIR SHOPS)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, 198 หน้า. ISBN 974-334-209-5

การวัดความเข้มข้นของโทลูอิน และไซลีนในอู่พ่นซ่อมสีรถยนต์ ได้ทำการเก็บตัวอย่างประเภทติดกับตัวบุคคลโดยใช้ charcoal tube ประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube และประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar) เพื่อศึกษาความเข้มข้นของโทลูอิน และไซลีนในอู่พ่นซ่อมสีรถยนต์ 2 แห่ง ที่มีลักษณะการทำงานแตกต่างกัน และเปรียบเทียบผลของการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท

ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเข้มข้นของโทลูอิน และไซลีนในทุกบริเวณที่ทำการศึกษา ไม่มีค่าใดเกินมาตรฐาน โดยที่ความเข้มข้นของโทลูอินโดยทั่วไปในอู่พ่นซ่อมสีรถยนต์ บี. สูงกว่าอู่พ่นซ่อมสีรถยนต์ เอ. ส่วนความเข้มข้นของไซลีนโดยทั่วไปในอู่พ่นซ่อมสีรถยนต์ เอ. สูงกว่าอู่พ่นซ่อมสีรถยนต์ บี.

อู่พ่นซ่อมสีรถยนต์ เอ. มีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสูงสุด และความเข้มข้นสูงสุดของโทลูอิน ที่ห้องผสมสี จากการเก็บตัวอย่างประเภทติดกับตัวบุคคลโดยใช้ charcoal tube คือ 161.98 mg/m³ และ 327.16 mg/m³ ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสูงสุด และความเข้มข้นสูงสุดของไซลีน พบที่ห้องผสมสี จากการเก็บตัวอย่างประเภทติดกับตัวบุคคลโดยใช้ charcoal tube เช่นเดียวกัน โดยมีค่า 23.08 mg/m³ และ 41.04 mg/m³ ตามลำดับ สำหรับอู่พ่นซ่อมสีรถยนต์ บี. ทั้งค่าเฉลี่ยความเข้มข้นสูงสุด และค่าความเข้มข้นสูงสุดของโทลูอิน พบที่บริเวณพ่นสีนอกห้อง จากการเก็บตัวอย่างประเภทติดกับตัวบุคคลโดยใช้ charcoal tube คือ 259.06 mg/m³ และ 485.96 mg/m³ ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของไซลีนสูงสุดพบที่ห้องผสมสี จากการเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube คือ 12.59 mg/m³ และพบค่าสูงสุดของไซลีน จากการเก็บตัวอย่างประเภทติดกับตัวบุคคลโดยใช้ charcoal tube ในห้องผสมสี คือ 19.45 mg/m³

สำหรับผลของการเปรียบเทียบผลของการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท พบว่า การเก็บตัวอย่างประเภทติดกับตัวบุคคลโดยใช้ charcoal tube ให้ค่าความเข้มข้นของโทลูอิน และไซลีนสูงกว่าการเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube และ air bag เนื่องจากว่าการเก็บตัวอย่างประเภทติดกับตัวบุคคลโดยใช้ charcoal tube เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศจะอยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดของโทลูอิน และไซลีน ในขณะที่การเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube และ air bag เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศจะอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดของโทลูอิน และไซลีนออกไป ส่วนการเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube พบว่าจะให้ค่าความเข้มข้นของโทลูอินสูงกว่าการเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag เพราะเมื่อโทลูอินถูกแสงแดดจะเกิด photooxidize ใน air bag ทำให้โทลูอินจำนวนหนึ่งสูญหายไป นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นของไซลีน จากการเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube ไม่แตกต่างจากการเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar) ทั้งนี้เนื่องจากทุกบริเวณที่ทำการศึกษา มีค่าความเข้มข้นของไซลีนในบรรยากาศน้อยมาก

ภาควิชา.....สหสาขา.....ลายมือชื่อผู้จัดทำ.....คู่มือ หมีน้หอ.....
 สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์สุขภาพและสิ่งแวดล้อม.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....*Jim Jim*.....
 ปีการศึกษา...2542.....

4072262023 : MAJOR INTER-DEPARTMENT ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD : TOLUENE, XYLENE, AUTOBODY REPAIR SHOP, AROMATIC HYDROCARBONS

DUDSADEE MUENHOR : DETERMINATION OF TOLUENE AND XYLENE IN AUTOBODY REPAIR SHOPS.

THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. WONGPUN LIMPASENI, 198 pp. ISBN 974-334-209-5

Determination of toluene and xylene in autobody repair shops have been performed at two autobody repair shops with different work characteristic. The two shops are called Shop A and Shop B. Three air sampling methods were used, personal sampling using charcoal tube, area sampling using charcoal tube and area sampling using air bag (tedlar). The objectives of this study are not only to determine the concentration of toluene and xylene but also to compare the result from three different kind of sampling methods in the same sampling area.

The results showed that toluene and xylene concentration measured in this study area were under the standard . Concentration of toluene in Shop B were generally higher than Shop A but the xylene concentration in Shop A were generally higher than Shop B.

For Shop A, maximum average toluene concentration and maximum concentration about 161.98 mg/m³ and 327.16 mg/m³ respectively were found in the paint mixing room by personal sampling with charcoal tube. Maximum average xylene concentration and maximum concentration were found to be 23.08 mg/m³ and 41.04 mg/m³ respectively in the paint mixing room using the same method. In Shop B, both maximum average toluene concentration and maximum concentration were found in the outdoor spray area from personal sampling using charcoal tube at 259.06 mg/m³ and 485.96 mg/m³ respectively. Maximum average xylene concentration was found in the paint mixing room from area sampling with charcoal tube about 12.59 mg/m³. And maximum xylene concentration was found at 19.45 mg/m³ in the same room by personal sampling using charcoal tube.

Comparing 3 sampling methods, the results indicated that the personal sampling with charcoal tube give higher results of both toluene and xylene concentration than the area sampling by using both charcoal tube and air bag. Because in personal sampling method with charcoal tube, the air sampler was located near the source of toluene and xylene while the area sampling method with both charcoal tube and air bag the measurement was further from toluene and xylene source. Toluene concentration from area sampling by charcoal tube was found higher than using area sampling method with air bag. Since the toluene would photooxidize in the air bags when exposed to sunlight. This caused some toluene to disappear from the air bag after sampling. Also, xylene concentration from the area sampling method with charcoal tube resulted in the concentration similar to the sampling method using air bag. Because in the study area xylene concentration in ambient air is very low.

ภาควิชา.....สหสาขา.....ลายมือชื่อนิติศ.....^{ศาสตราจารย์}พิมพ์หทัย.....
สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์สุขภาพแวกัล้อม.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....*An Gunn*.....
ปีการศึกษา.....2542.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ รองศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้ความรู้ คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ตลอดจนตรวจ และแก้ไขรายละเอียดต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบุลย์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์, รองศาสตราจารย์ ดร. นพภาพร พานิช, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โฆษิตานนท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศรี วัจนละญาณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาตรวจทาน และแก้ไข เพื่อให้วิทยานิพนธ์ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศรี วัจนละญาณ อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้คำปรึกษา ความช่วยเหลือ และอนุญาตให้ใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณสมเกียรติ ท่วมแสง นักวิทยาศาสตร์ กองอาชีพอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้คำปรึกษา ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ และสารเคมีบางส่วน ตลอดจนอนุญาตให้ใช้เครื่อง gas chromatography สำหรับการทำให้วิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณอดุลย์ ทัพใหญ่ และเจ้าหน้าที่ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดเตรียมเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ และอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณมูลนิธิ จีน ไสภณพินช และทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยบางส่วนในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

และสุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ครู อาจารย์ ที่อบรมสั่งสอน และให้กำลังใจเสมอมาจนสำเร็จการศึกษาครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่	
1. บทนำ	
วัตถุประสงค์.....	4
สมมติฐาน.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2. การตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
1. โทลูอิน	
1.1 การบ่งลักษณะ.....	6
1.2 คุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์.....	7
1.3 การผลิต.....	8
1.4 ประโยชน์.....	9
1.5 การเข้าสู่สิ่งแวดล้อม.....	11
1.6 ความเข้มข้นที่พบในสิ่งแวดล้อม.....	11
1.7 การเข้าสู่ร่างกาย และกลไกในร่างกาย.....	19
1.8 กลิ่น.....	19
1.9 ความเป็นพิษ.....	19
1.10 การวิเคราะห์โทลูอินในอากาศ.....	25
1.11 ค่ามาตรฐานของโทลูอินในอากาศ.....	25
2. ไซลีน	
2.1 การบ่งลักษณะ.....	27
2.2 คุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์.....	28

5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง.....	142
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	146
รายการอ้างอิง.....	149
ภาคผนวก.....	154
ภาคผนวก ก.....	155
ภาคผนวก ข.....	158
ภาคผนวก ค.....	161
ภาคผนวก ง.....	163
ภาคผนวก จ.....	164
ภาคผนวก ฉ.....	166
ภาคผนวก ช.....	193
ประวัติผู้เขียน.....	198

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1.1	สถานการณ์ปัญหาเหตุรำคาญในเขตกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัด พ.ศ.2536-2539.....	1
2.1	ปริมาณการผลิตโทลูอีนในประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดา.....	9
2.2	สถิติปริมาณการนำเข้าโทลูอีน ปี พ.ศ.2521-2541.....	10
2.3	การรับโทลูอีนเข้าสู่ร่างกายภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน.....	13
2.4	ปริมาณความเข้มข้นของโทลูอีนที่พบในสิ่งแวดล้อม.....	17
2.5	ความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของโทลูอีนที่มีต่อสัตว์ทดลอง.....	20
2.6	ความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของโทลูอีนที่มีต่อคน.....	21
2.7	คุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของไซลีนแต่ละ isomer.....	28
2.8	สถิติปริมาณการนำเข้าไซลีน ปี พ.ศ.2521-2541.....	30
2.9	ความเข้มข้นเฉลี่ยของไซลีนในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ.....	32
2.10	ปริมาณความเข้มข้นของไซลีนที่พบในสิ่งแวดล้อม.....	34
2.11	ความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของไซลีนที่มีต่อสัตว์ทดลอง.....	37
2.12	ความเป็นพิษแบบเฉียบพลันของไซลีนที่มีต่อคน.....	37
2.13	ค่ามาตรฐานปริมาณความเข้มข้นของโทลูอีน และไซลีนในอากาศ.....	40
2.14	สถิติผู้พ่นซอมสิรถยนต์ จำแนกตามขนาดเงินลงทุน.....	41
3.1	จำนวนตัวอย่างอากาศที่ทำการเก็บในอุโมงค์ซอมสิรถยนต์ เอ. และ บี.....	58
4.1	การสำรวจสภาพแวดล้อมในอุโมงค์ซอมสิรถยนต์ เอ. และ บี.....	75
4.2	ผลการวิเคราะห์โทลูอีนในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดกับตัวบุคคลของ อุโมงค์ซอมสิรถยนต์ เอ.....	78
4.3	ผลการวิเคราะห์ไซลีนในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดกับตัวบุคคล ของอุโมงค์ซอมสิรถยนต์ เอ.....	78
4.4	ผลการวิเคราะห์โทลูอีนในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube ของอุโมงค์ซอมสิรถยนต์ เอ.....	79
4.5	ผลการวิเคราะห์ไซลีนในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube ของอุโมงค์ซอมสิรถยนต์ เอ.....	79

ตารางที่	หน้า
4.6 ผลการวิเคราะห์โทลูอินในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar) ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ เอ.....	80
4.7 ผลการวิเคราะห์ไซลีนในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar) ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ เอ.....	81
4.8 ผลการวิเคราะห์โทลูอินในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดกับตัวบุคคลของ อุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ บี.....	82
4.9 ผลการวิเคราะห์ไซลีนในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดกับตัวบุคคลของ อุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ บี.....	82
4.10 ผลการวิเคราะห์โทลูอินในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ บี.....	83
4.11 ผลการวิเคราะห์ไซลีนในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ บี.....	84
4.12 ผลการวิเคราะห์โทลูอินในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar) ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ บี.....	85
4.13 ผลการวิเคราะห์ไซลีนในตัวอย่างที่เก็บประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar) ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ บี.....	85
4.14 การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโทลูอินจากการเก็บตัวอย่างประเภท ติดกับตัวบุคคลของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ เอ. และ บี.....	87
4.15 การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของไซลีนจากการเก็บตัวอย่างประเภท ติดกับตัวบุคคลของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ เอ. และ บี.....	89
4.16 การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโทลูอินจากการเก็บตัวอย่างประเภท ติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ เอ. และ บี.....	92
4.17 การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของไซลีนจากการเก็บตัวอย่างประเภท ติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ เอ. และ บี.....	94
4.18 การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโทลูอินจากการเก็บตัวอย่างประเภท ติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar) ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ เอ. และ บี.....	97
4.19 การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของไซลีนจากการเก็บตัวอย่างประเภท ติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar) ของอุปกรณ์ซ่อมสิรภยนต์ เอ. และ บี.....	99

4.20	การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโทลูอินจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท ของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ. และ บี.....	103
4.21	การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของไซลีนจากการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท ของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ. และ บี.....	106
4.22	การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโทลูอินจากการเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่ โดยใช้ charcoal tube และ air bag ของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ. และ บี.....	109
4.23	การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของไซลีนจากการเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่ โดยใช้ charcoal tube และ air bag ของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ. และ บี.....	112
4.24	การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโทลูอินระหว่างการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท ในห้องฟันทีส และบริเวณฟันทีสนอกห้องของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ.....	115
4.25	การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของไซลีนระหว่างการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท ในห้องฟันทีส และบริเวณฟันทีสนอกห้องของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ.....	117
4.26	การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโทลูอินระหว่างการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท ในห้องฟันทีส และบริเวณฟันทีสนอกห้องของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ บี.....	120
4.27	การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของไซลีนระหว่างการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท ในห้องฟันทีส และบริเวณฟันทีสนอกห้องของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ บี.....	122
4.28	การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโทลูอิน และไซลีนระหว่างการเก็บตัวอย่าง ประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube ในห้องอบสีและปล่องห้องอบสีของ ตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ.....	124
4.29	การทดสอบความเที่ยงตรงของ Auto samplers.....	126
4.30	การศึกษาความเข้มข้นของโทลูอิน และไซลีนในตัวอย่างที่ทำการเก็บตัวอย่างประเภท ติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag หลังจากการเก็บตัวอย่างในระยะเวลาต่างกัน.....	130
4.31	ปริมาณโทลูอิน และไซลีนที่ปล่อยออกทางหน้าต่าง (ช่องเปิด) ของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ. และ บี.....	130
4.32	ปริมาณโทลูอิน และไซลีนที่ปล่อยออกทางปล่องห้องฟันทีส และปล่องห้องอบสี ของตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ. และ บี.....	131
4.33	ปริมาณโทลูอิน และไซลีนทั้งหมดที่ปล่อยออกจากตู้ฟันท่อมสิรถยนต์ เอ. และ บี.....	131

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 สถานการณ์ปัญหาเหตุรำคาญในเขตกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัด พ.ศ.2536-2539.....	2
2.1 กระบวนการ Catalytic reforming ในการกลั่นปิโตรเลียม.....	8
2.2 ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่สามารถผลิตจากโทลูอีน และโซลีน.....	12
2.3 กระบวนการฟันทอมลิ่งรถยนต์.....	42
3.1 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศของ MSA (Escort elf® pump).....	50
3.2 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศของ SKC (ใช้เก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube).....	50
3.3 เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศของ SKC (ใช้เก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag).....	51
3.4 Air bag (tedlar) ความจุ 20 ลิตร.....	51
3.5 เครื่องวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ALNOR APM 360).....	52
3.6 เครื่องวัดความดันบรรยากาศ (ANEROID BAROMETER).....	53
3.7 เครื่องวัดความเร็วลม (Turbo Meter).....	53
3.8 Gas Chromatography ชนิด Flame Ionization Detector รุ่น Varian 3600 CX.....	55
3.9 ตำแหน่ง และประเภทของการเก็บตัวอย่างในอุ้งฟันทอมลิ่งรถยนต์ เอ.....	59
3.10 ตำแหน่ง และประเภทของการเก็บตัวอย่างในอุ้งฟันทอมลิ่งรถยนต์ บี.....	61
3.11 ชุดอุปกรณ์การปรับเทียบอัตราการดูดอากาศสำหรับการเก็บตัวอย่างอากาศประเภท ติดกับตัวบุคคล และติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube.....	63
3.12 Discharge Air Cap Screw และ Regulator Adjustment Cap Screw ของเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศ.....	62
3.13 ชุดอุปกรณ์การปรับเทียบอัตราการเป่าอากาศสำหรับการเก็บตัวอย่างอากาศประเภท ติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar).....	63
3.14 การเก็บตัวอย่างประเภทติดกับตัวบุคคล.....	66
3.15 การเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube.....	66
3.16 การเก็บตัวอย่างประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ air bag (tedlar).....	67

4.15 การเปรียบเทียบความเข้มข้นเฉลี่ยของโทลูอิน และไซลีนระหว่างการเก็บตัวอย่าง
ประเภทติดตั้งกับพื้นที่โดยใช้ charcoal tube ในห้องอบสี และปล่องห้องอบสีของ
คู่มือเครื่องมือชนิด เอ.....125

4.16 การทดสอบความเที่ยงตรงของ Auto samplers (โทลูอิน).....127

4.17 การทดสอบความเที่ยงตรงของ Auto samplers (ไซลีน).....128

4.18 ความเข้มข้นของโทลูอิน หลังจากการเก็บตัวอย่างโดยใช้ air bag (tedlar)
ในระยะเวลาต่างๆ กัน.....132

4.19 ความเข้มข้นของไซลีน หลังจากการเก็บตัวอย่างโดยใช้ air bag (tedlar)
ในระยะเวลาต่างๆ กัน.....133

