

ผลของการเปิดและปิดหน้าต่างรถยนต์ที่มีต่อความเข้มข้นของเบนซินในอากาศภายในรถยนต์

Effect of Opened and Closed Car's Windows on Benzene Concentration in Car's Inside Air

ฐิติมา รุ่งรัตนอุบล

ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กาญจนา จอกลอย

วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ทำการตรวจวัดปริมาณเบนซินในอากาศภายในห้องโดยสารรถยนต์ ตามเส้นทางจากซอยวัชรพล ถนนเกษตรดีใหม่ถึงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยตัวอย่างอากาศจะถูกเก็บด้วยกระบวนการดูดซับโดยใช้ charcoal tube และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography ชนิด Flame Ionization Detector (FID) การศึกษานี้ทั้งในสองสภาวะ คือ 1. ขับรถในสภาวะเปิดกระจก และ 2. ขับรถในสภาวะปิดกระจก ในช่วงโมงเร่งด่วนในช่วงเช้าและช่วงเย็น ผลการวิจัยพบว่า ความเข้มข้นเฉลี่ยของเบนซินที่ตรวจวัดได้ในช่วงเช้านี้ค่า 5.15 ส่วนในล้านส่วน สำหรับสภาวะเปิดกระจก และ 4.94 ส่วน ในล้านส่วน สำหรับสภาวะปิดกระจก ความเข้มข้นเฉลี่ยของเบนซินที่ตรวจวัดได้ในช่วงเย็น มีค่า 4.96 และ 5.12 ส่วนในล้านส่วน สำหรับ สภาวะเปิดและปิดกระจกตามลำดับ ความเข้มข้นของเบนซินที่ตรวจวัดได้โดยเฉลี่ยมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศของ สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งสหราชอาณาจักร (OSHA)

คำสำคัญ : ความเข้มข้นของเบนซินในอากาศ Gas Chromatography , Flame Ionization Detector สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้

Abstract

The benzene concentration in car's compartment air was investigated. The travel route started from Soi Watcharapon and went along Kaset-Tad-Mai road to Kasetsart University. The air sample was collected by using charcoal tube adsorption and was analysed by using Gas Chromatography with Flame Ionization Detector (GC-FID). The study was classified into 2 conditions: 1.car driving with opened window and 2.car driving with closed window in the morning and evening rush hours. The results showed that the mean concentrations of benzene in the morning were 5.15 ppm for opened window condition and 4.94 ppm for closed window condition. The mean concentrations of benzene in the evening were 4.96 and 5.12 ppm for opened and closed window condition , respectively. The average of measured benzene concentration was exceeded the OSHA (Occupational Safety and Health Administration) air quality standard.

Keywords : benzene concentration , Gas Chromatography , Flame Ionization Detector , volatile organic componnds

1. บทนำ

หากสภาพปัจจุบัน ที่การจราจรมือถืออย่างหนาแน่น มากในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และปัญหานี้ได้ ทวีความรุนแรงขึ้นมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ซึ่งปัญหา ที่เกิดขึ้นนี้มีสาเหตุหลักมาจากการ ปริมาณรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น ทุกปีบนท้องถนน อันส่งผลต่ออื่นๆ ให้ผู้คนที่พักอาศัยใน เขตเมือง ต้องใช้เวลาเดินทางบนท้องถนนมากขึ้นตามไป ด้วย นอกจากนี้ รถยนต์ที่เคลื่อนที่ไปมาตามท้องถนน ก็ เป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศที่เพิ่มมาก ขึ้น ด้วยปัจจัยทั้งสองประการดังกล่าว จึงส่งผลให้ประชาชนที่เดินทางบนท้องถนนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงโถง เร่งด่วนที่มีปริมาณการจราจรหนาแน่น มีความเสี่ยงสูงที่ จะสัมผัสกับมลพิษที่มาจากการเผาไหม้ของเชื้อ เพลิงในรถยนต์ โดยน้ำมันเบนซินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง มีส่วน ประกอบที่สำคัญ เมื่อพิจารณาอีกตัว ก็คือ ไฮdrocarbons (Saturated Hydrocarbon) ร้อยละ 45-60 อะโรามาติก ไฮdrocarbons (Aromatic Hydrocarbon) ร้อยละ 30-50 และไฮโลฟินไฮdrocarbons(Olefin Hydrocarbon) ร้อยละ 5-10 [1] สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (Volatile Organic Compounds) ซึ่งเป็นองค์ประกอบในน้ำมัน เช่น เบนซิน ไฮคลอรีนและ ไฮคลีน เป็นสารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อ สุขภาพอนามัยของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเบนซิน เป็น สารเคมีที่เป็นอันตรายอย่างมากเนื่องจากเป็นสารก่อมะเร็ง [2] ด้วยเหตุนี้การตรวจหาปริมาณเบนซิน ภายในอากาศใน ห้องโดยสารรถยนต์ จึงมีความสำคัญ เพื่อใช้ในการ ประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) ต่อการได้รับ เบนซิน ของคนขับและผู้โดยสารได้

Lertvisansak ทำการวัดเบนซินในไอเสียจาก รถยนต์ โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเบนซิน กับระยะทางในการเดินทางและอาชญากรรมใช้จาน ทำการเก็บ ตัวอย่างไอเสียโดยใช้หอลด charcoal เก็บตัวอย่างใน 2 สถานที่ บนเครื่องวัดกำลังของเครื่องยนต์ (Chassis Dynamometer) และสภาพรอบเดินทาง (Idle Mode) จาก การศึกษาพบว่ารถยนต์ที่มีอาชญากรรมใช้จานนานกว่าจะปล่อย เบนซินเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความสัมพันธ์กับระยะทาง รถยนต์

ที่ปล่อยเบนซินสูงที่สุดคือ รถ TOYOTA รุ่นปี 1990 มี ความเข้มข้นของเบนซิน 28.68 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ส่วนรถยนต์ใหม่จะปล่อยเบนซินต่ำที่สุด เพราะมีการติด ตั้งอุปกรณ์แคตตาไลด์ติกคอนเวอร์เตอร์ (Catalytic Converter) รถยนต์ในการศึกษานี้ปล่อยปริมาณเบนซิน ออกมานมีความเข้มข้นในช่วง 0-22.02 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์ เมตร [3]

Lawryk and Weisel ทำการศึกษาปริมาณสาร ประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (Volatile Organic Compounds , VOCs) ในห้องโดยสารรถยนต์จำนวน 2 คัน ที่ขับผ่านเส้นทางที่แตกต่างกัน 2 เส้นทาง “เดิม” เส้นทาง สายชานเมือง และเส้นทางสายในเมืองในพื้นที่ของรัฐ นิวเจอร์ซี (New Jersey) จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของ เบนซิน (Benzene), เอทธิลเบนซิน (Ethylbenzene), เมتا และพาราไฮคลีน(m,p-Xylene) และ{o}-ไฮคลีน(o-Xylene) มีค่าเท่ากัน 14, 6.8, 36 และ 15 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และพบว่าความเข้มข้นของ VOCs จะมี ค่าต่ำที่สุดในเส้นทางสายชานเมือง และ จะพบมาก ปานกลางในรถที่วิ่งสายในเมืองบนท้องถนนธรรมชาติ และ พบร่วมกับความเข้มข้นสูงสุดของที่วิ่งสาย ในเมืองผ่านอุโมงค์ ในการทดลองนี้ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบความเข้มข้นของ VOCs ที่ตรวจวัดได้ของรถยนต์สองคัน โดยคันแรกจะเป็น รถที่มีการคุ้นเคยกับเส้นทางทั้งหมดเชื้อเพลิงในห้องเครื่อง อย่างดี สำหรับคันที่สอง จะมีการปรับแต่งให้ห้องเชื้อเพลิง (Carburetor) ผิดปกติออกไปจากเดิม พบว่า ความเข้มข้น ของ VOCs ทุกชนิดที่ตรวจพบในห้องโดยสารของรถยนต์ คันที่สอง มีค่าสูงกว่าความเข้มข้นที่ตรวจพบในคันแรก ซึ่ง แสดงถึงการคุ้นเคยกับเส้นทางที่เกิดขึ้น [4]

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาปริมาณเบนซินที่เข้ามาภายในห้อง โดยสารรถยนต์ในสภาวะเปิดและสภาวะปิดรถ
- 2.2 เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสเบนซิน เทียบกับมาตรฐาน

3. ข้อมูลการวิจัย

3.1 ศึกษาโดยตรวจวัดปริมาณเบนซิน ภายในห้องโดยสารรถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง ลักษณะรถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล 2 ตอน ยี่ห้อ รถยนต์โตโยต้าแบบโกรโนร่า รุ่นปี ก.ศ. 1988 ชนิดใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน เครื่องยนต์จำนวน 4 สูบ 1498 ซีซี แรงม้า 2 เพล่า

3.2 เก็บตัวอย่างอากาศภายในห้องโดยสารรถยนต์ 2 สภาวะคือสภาวะเบิกกระจกและสภาวะปิดกระจก เส้นทางจากชุมชนวัชรพล ถนนเกษตรดีใหม่ถึงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ระยะทางประมาณ 16 กิโลเมตร ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง 15 วัน

4. วิธีการเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างอากาศ ภายในห้องโดยสารรถยนต์ ด้วยชุดเก็บตัวอย่างอากาศ ประกอบด้วยเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดดึงดูดบุคคล (Personal Pump) ที่มีอัตราการดูดอากาศ 1,000 มิลลิลิตรต่อนาที ก่อนนำเครื่องเก็บตัวอย่างอากาศชนิดดึงดูดบุคคลไปใช้งานต้องทำการสอบเทียบ (Calibrate) เพื่อให้อัตราการดูดอากาศที่เครื่องแสดง กับอัตราการดูดอากาศที่เครื่องทำงานจริงมีค่าเท่ากัน หรือใกล้เคียงกันมากที่สุด และใช้ charcoal tube เป็นตัวดูดซับเบนซินในอากาศ โดยติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่งที่นั่งคนขับที่ระดับหายใจ (Breathing Zone) [5],[6],[7] ทำการเก็บตัวอย่างใน 2 สภาวะ คือสภาวะเบิกและปิดกระจกหลังกันเข้าและเยื่น โดยสภาวะเบิกกระจกจะเลื่อนกระจกทุกบานลงมา 15 เซนติเมตร และสภาวะ ในวันที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเข้าปิดกระจกจะทำการปิดกระจกทุกบาน ในช่วงเข้าเก็บตัวอย่างอากาศเวลา 6.30-7.30 น. และช่วงเย็นเก็บตัวอย่างอากาศเวลา 17.00-18.00

น. เป็นระยะเวลา 15 วัน โดยกำหนดขั้นตอนการเก็บดังนี้ คือ สภาวะเบิกและปิดกระจกในช่วงเย็น ส่วนในวันที่ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเข้าสภาวะเบิก และปิดกระจกในช่วงเย็น หลังเก็บตัวอย่างจะนำตัวอย่างที่ได้มามาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography ชนิด Flame Ionization Detector (FID) ยี่ห้อ Hewlett-Packard 5890 series II ชนิดของcolumn แบบ DB-1 โดยใช้อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส อัตราการไหลดองก้าวซีเดียม (ก้าพา) 1 มิลลิลิตรต่อนาที อัตราการไหลดองก้าวไฮโดรเจน 30 มิลลิลิตรต่อนาที และ อัตราการไหลดองอากาศ 300 มิลลิลิตรต่อนาที

5. ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ปริมาณเบนซินภายในห้องโดยสารรถยนต์ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph จำนวน 30 ตัวอย่าง ได้ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นเบนซิน ดังแสดงในตารางที่ 1 และ รูปที่ 1 แสดง ตัวอย่างโคมไฟต่อภาพของอากาศที่เก็บได้

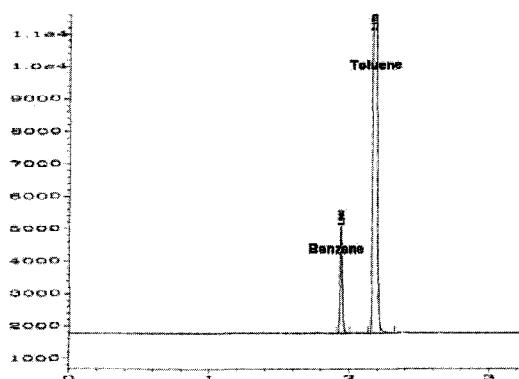
เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของเบนซิน ในสภาวะเบิกและปิดกระจกในช่วงเข้า ความเข้มข้นเบนซินในช่วงเข้าสภาวะเบิกกระจกอยู่ในช่วง 2.76-7.40 ส่วนในล้านส่วนความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.15 ส่วนในล้านส่วน สภาวะปิดกระจกมีความเข้มข้นเบนซินอยู่ในช่วง 3.05-6.25 ส่วนในล้านส่วน ความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.94 ส่วนในล้านส่วน ตัวอย่างอากาศในครั้งที่ 5 ของช่วงเข้าปิดกระจก มีปริมาณน้อยกว่าปีดจำกัดของเครื่อง (Detection Limit) ทำให้ไม่สามารถตรวจวัดความเข้มข้นเบนซินได้ เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นระหว่างสภาวะเบิกและปิดกระจก พบร่วมความเข้มข้นเบนซินเฉลี่ยของสภาวะเบิกกระจกมากกว่าปิดกระจก

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นเบนซินที่ทำการทดลองในสภาวะต่างๆ

ครั้งที่ ^a	ความเข้มข้นเบนซิน (ส่วนในล้านส่วน)			
	เข้า		เย็น	
	บีดกรอง	บีดกรอง	บีดกรอง	บีดกรอง
1	4.83	3.31	3.06	6.08
2	6.01	3.05	3.24	5.00
3	2.76	4.97	4.40	3.14
4	2.96	5.66	5.14	2.95
5	5.82	ND	5.28	6.22
6	6.27	6.25	6.67	6.91
7	7.40	5.52	5.82	5.56
8	- ^b	5.85	6.11	- ^b
ค่าเฉลี่ย	5.15	4.94	4.96	5.12
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.74	1.27	1.31	1.54

a ครั้งที่ของการเก็บตัวอย่างในแต่ละสภาวะ

b ไม่มีการเก็บตัวอย่าง



รูปที่ 1 แสดง โคมามาโทร์แกรน ของตัวอย่าง

ในกรณีที่ความเข้มข้นเบนชีน ในช่วงเย็นสภาวะ
เปิดกรุงจะอยู่ในช่วง 3.06-6.67 ส่วนในล้านส่วน ความ
เข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.96 ส่วนในล้านส่วน สภาวะปิด
กรุงมีความเข้มข้นเบนชีนอยู่ในช่วง 2.95-6.91 ส่วนใน
ล้านส่วน ความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 5.12 ส่วนในล้านส่วน
ผลที่ได้คำนวณเปรียบเทียบความเข้มข้นเบนชีนระหว่าง
สภาวะเปิดและปิดกรุงฯ พบร่วมความเข้มข้นเบนชีนเฉลี่ย
ของสภาวะปิดกรุงกลับมีมากกว่าการเปิดกรุงฯ

6. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองนี้อาจกล่าวได้ว่า สรภาวะการปีด
หรือปีดกระจก ไม่มีผลโดยตรงต่อบริมาณบนชีวน์ใน
อากาศ ภายในห้องโดยสารที่ตรวจวัดได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมา¹
จากสรภาวะการจราจรที่ติดขัด ทำให้เกิดโอกาสที่รถ
สามารถสัมผัสกับบนชีวน์ ที่ปล่อย ออกมาจากห้องเสีย
ของรถคันอื่นได้ง่าย และ เมนชีนที่ถูกปล่อยจากห้องเสีย²
ของรถยนต์ใช้เก็บตัวอย่างอากาศเอง สามารถผ่านเข้ามา³
ภายในห้องโดยสารตามช่องว่างและรอยต่อต่างๆได้ นอกจากนี้แม้ในสภาพการทดลองที่มีการปีดกระจก แต่เก็บมี
การปีดเครื่องปรับอากาศภายในรถยนต์ ซึ่งจะมีไหลดเวียน
ของอากาศจากภายนอกเข้ามาบริเวณห้องโดยสารได้ ซึ่ง⁴
อาจมีส่วนทำให้เป็นชีวน์จากภายนอกที่ประบปอนดูญี่ปุ่นในอากาศ
ภายนอกเข้ามายังในห้องโดยสารได้ และเมื่อนำผลการ
ทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบ กับค่ามาตรฐานบนชีวน์ใน
อากาศของ สำนักงานบริหารความปลอดภัยและอนามัยใน
การทำงานแห่งสาธารณรัฐอเมริกา (Occupational Safety and
Health Administration: OSHA) ซึ่งกำหนดค่าไว้เท่ากับ 1
ส่วนในล้านส่วน จะพบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของบนชีวน์ใน
อากาศภายในห้องโดยสารในสรภาวะต่างๆ ที่ได้จากการวิจัย⁵
ครั้งนี้มีค่ากินมาตรฐานอากาศที่กำหนดไว้ ซึ่งน่าจะส่งผล
กระทบต่อสรภาวะของผู้สัมผัสได้ในระยะยาว

7. ເອກສາຣອ້າງອີງ

- [1] พุคลพร แสงบางป่า, ไอย列ียจากเครื่องยนต์และการควบคุม, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์, กรุงเทพฯ. 279 น , 2537.
 - [2] กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, เบนซิน, บริษัท ศรีเมืองการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 64 น , 2542.
 - [3] Lertvisansak, I., Benzene Concentration in Vehicle Emission Using Unleaded Gasoline, M.S. thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, 1996.
 - [4] Lawryk, N.J. and Weisel, C.P. Concentrations of Volatile Organic Compounds in the Passenger Compartments of Automobiles., Environmental Science & Technology, 30 : pp.810-816,1996.
 - [5] Lodge, J.P. and Jr., Determination of Organic Solvent Vapors in Air, Methods of Air Sampling and Analysis, 3rd ed., Lewis Publishers, Inc., USA, 678-685 p, 1989.
 - [6] Siriroughudomporn, P., Benzene and Toluene Emission from Vehicles in Bangkok Ambient Air, M.S. thesis, Asian Institute of Technology, Bangkok, 1997.
 - [7] Leithe, W., The analysis of air pollutants, 4th ed.,Ann Arbor Science Publisher, Inc., Michigan, 304 p,1973.
 - [8] ชัยฤทธิ์ เฉลิมมีประเสริฐ , สติติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์, กรุงเทพฯ. 422 น, 2537.