



การวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายและกึ่งระเหยง่ายในเบาะหนังและยางรองพื้น  
ในห้องโดยสารรถยนต์ โดย TD-GC-MS ตามมาตรฐาน VDA 278

ผู้จัดทำ: วิชาญ ตริภพสกุลสิน

## บทนำ

สิ่งที่ทำให้เกิด “กลิ่นใหม่ของรถ” ที่น่าดึงดูดนั้นคือการรวมตัวของสารเคมี ที่ปล่อยออกมาจากชิ้นส่วนและส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในรถ ชิ้นส่วนภายในเหล่านี้ ได้แก่ แผงหน้าปัด, วัสดุปูที่นั่ง วัสดุปูพื้น พรม ขอบประตู ที่วางแขนและส่วนประกอบอื่น ๆ ส่วนประกอบภายในเหล่านี้ส่วนใหญ่ทำด้วยพลาสติก กาว และผ้า ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยและสุขภาพของผู้ขับขี่ จึงต้องมีการตรวจสอบหาสาร VOCs ของเบาะหนังและยางรองพื้นในรถยนต์ โดยการเตรียมตัวอย่างด้วยเทคนิค Direct Thermal Desorption (TD) ร่วมกับวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS ตามมาตรฐาน VDA 278 โดยการนำตัวอย่างมาให้ความร้อนเพื่อตรวจวิเคราะห์ VOCs ที่ถูกปลดปล่อยออกมาที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสและที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส

## การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างเบาะหนัง ; ชั่งน้ำหนัก 10 ± 3 มิลลิกรัม



ตัวอย่างยางรองพื้น ; ชั่งน้ำหนัก 30 ± 5 มิลลิกรัม โดยวางตัวอย่างตรงกลางหลอดเก็บตัวอย่างแก้ว ดังรูป

### รูปที่ 1 การวางตัวอย่างในหลอดเก็บตัวอย่างแก้ว

## สารมาตรฐาน

1. สารละลายโทลูอิน 0.50 µg/µL ในเมทานอล
2. สารละลายนอร์มอลเฮกเซน 0.50 µg/µL ในเมทานอล
3. สารละลายผสม VOCs (18 ชนิด) 0.45 ± 0.10 µg/µL

ฉีดสารละลายบนหลอดตัวอย่างที่บรรจุด้วยตัวดูดซับชนิด Tenax TA นำไปวิเคราะห์ด้วยระบบ TD-GCMS

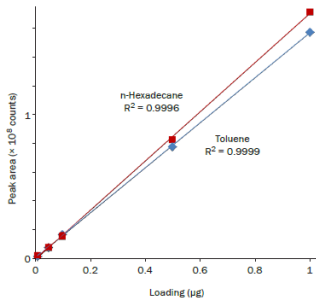
## เครื่องมือ

### ตารางที่ 1 แสดงการตั้งค่าเครื่องมือในการวิเคราะห์

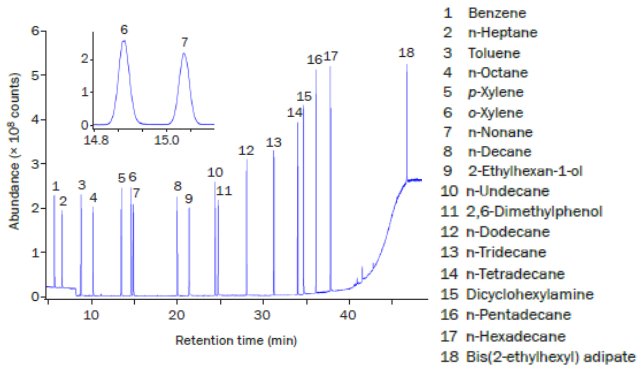
TD conditions:	
Desorption temp.	VOC: 90°C; FOG: 120°C; Calibration & control standards: 300°C
Desorption time	VOC: 30 min; FOG: 60 min; Calibration & control standards: 10 min
Focusing trap low	- 30°C
Focusing trap high	300°C
Focusing trap hold	VOC: 3 min; FOG: 5 min; Calibration standard: 10 min
Flow path	200°C
Trap flow	42 mL/min
Split flow	42 mL/min
Split ratio	6:1
GC conditions:	
Column type	J&W™ Ultra™ 2.50 m×0.32 mm×0.52 µm
Carrier gas flow	1.3 mL/min (constant flow)
Oven program : VOCs	40°C (2 min), 3°C/min to 92°C, 5°C/min to 160°C, 10°C/min to 280°C (10 min);
Oven program: FOG	50°C (2 min), 25°C/min to 160°C, 10°C/min to 280°C (30 min)
Mass Spectrometer conditions:	
Transfer line	280°C
Ion source	280°C
Mass range	m/z 29–450
Scan time	0.2 s

## ผลการวิเคราะห์

การตรวจสอบระบบ : ช่วงความเป็นเส้นตรงของสารมาตรฐานโทลูอินและนอร์มอลเฮกเซน อยู่ในช่วง 0.01-1.00 ไมโครกรัม และให้ค่า  $R^2 > 0.999$  ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสัญญาณและปริมาณของสารโทลูอินและนอร์มอลเฮกเซน



รูปที่ 3 โครมาโทแกรมแสดงการแยกสารละลายผสม VOCs

Compound	Loading (µg/g)
1 Hexanal	1.1 ± 0.1
2 Nonanal	1.3 ± 0.1
3 p-Chloro-m-cresol (CMK)	2.2 ± 0.1
4 Tri-n-butyl phosphate	1.3 ± 0.5
5 o-Hydroxybiphenyl	1.9 ± 0.3
6 Diisobutyl glutarate	1.5 ± 0.6
7 n-Nonadecane	3.9 ± 0.4
8 Isopropyl laurate	1.0 ± 0.1
9 2,6-Di-tert-butyl-4-sec-butylphenol (Isonox 132)	2.8 ± 0.9
10 n-Heptacosane	3.8 ± 0.6
11 1,3-Bis(octadecyloxy)propane	3.3 ± 0.3
12 Butyl n-undecyl phthalate	24.1 ± 3.2
13 2-Phenyltridecane	22.1 ± 2.2
14 Methyl hexadecanoate (Methyl palmitate)	11.9 ± 1.5
15 Methyl octadec-10-enoate	32.7 ± 5.8
<b>Total</b>	<b>89.6 ± 7.3</b>

ผลวิเคราะห์สารในเบาะหนังพบสารกลุ่ม VOCs และสารเติมแต่งต่างๆ เช่น สารเพิ่มความคงตัว และสารป้องกันการติดไฟดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สารที่ตรวจพบในตัวอย่างเบาะหนัง

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างยางรองพื้นตรวจพบสารกลุ่ม Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) ดังตารางที่ 3 ซึ่งสารกลุ่มนี้มีรายงานว่าอาจเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และมีผลต่อการกลายพันธุ์ได้

Compound	Loading (µg/g)
1 Cyclohexylamine	9.6 ± 0.4
2 Phenol	1.4 ± 0.1
3 2-Ethylhexan-1-ol	1.8 ± 0.2
4 2-Ethylhexanoic acid	1.3 ± 0.2
5 Naphthalene	4.5 ± 0.1
6 Benzothiazole	29.2 ± 0.2
7 Isothiocyanatocyclohexane	5.8 ± 0.3
8 2-Methylbenzothiazole	15.7 ± 0.1
9 1-Methylnaphthalene	2.4 ± 0.1
10 2,4,8-Trimethyl-1,2,3,4-tetrahydroquinoline	10.9 ± 0.6
11 2,2,4-Trimethyl-1H-quinoline	66.8 ± 3.9
12 2,4-Di-tert-butylphenol	17.9 ± 1.5
13 Dibenzofuran	12.5 ± 0.6
14 2,5-Di-tert-butylphenol	16.1 ± 0.9
15 Fluorene	23.8 ± 1.6
16 2-(Methylthio)benzothiazole	10.0 ± 0.3
17 Dibenzothiophene	10.8 ± 0.3
18 Phenanthrene	82.7 ± 1.3
19 Anthracene	21.3 ± 0.4
20 n-Butyl n-undecyl phthalate	13.9 ± 0.3
21 Methyl hexadecanoate (Methyl palmitate)	7.5 ± 0.1
22 1-Methylphenanthrene	8.4 ± 0.3
23 Phenanthrene	12.3 ± 0.3
24 Fluoranthene	24.0 ± 0.2
25 Pyrene	17.6 ± 0.2
<b>Total</b>	<b>428 ± 8</b>

ตารางที่ 3 สารที่ตรวจพบในยางรองพื้น

## สรุป

การวิเคราะห์เบาะหนัง และยางรองพื้นในรถยนต์ด้วยเทคนิค TD-GCMS สามารถวิเคราะห์สาร VOCs ได้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ และสามารถวิเคราะห์ได้ตามวิธีมาตรฐาน โดยสารที่ตรวจวิเคราะห์พบบางชนิด เป็นสารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ตั้งนั้นในการผลิตหรือการเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิตชิ้นส่วนภายในรถยนต์ จำต้องได้รับการตรวจวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ขับขี่ภายในห้องโดยสารรถยนต์



รูปที่ 4 เครื่อง Thermal Desorption ผลิตภัณฑ์จากบริษัท

Markes International ประเทศไทย

ติดตามแอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้ที่ <https://www.scispec.co.th>



บริษัท ชายนี่ สเปค จำกัด  
10 กาญจนภิเษก ซอย 0010 แยกสอง  
เขตบางแค กทม. 10160  
โทร 02-454-8533



/scispec



@scispec

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC