



เทคนิค GCxGC-FID สำหรับการตรวจวิเคราะห์ Total Petroleum Hydrocarbon, TPH

ผู้จัดทำ : รติมาศ บุญล้อม

บทนำ

Total Petroleum Hydrocarbon, TPH เป็นการกล่าวรวมถึงปริมาณรวมของสารไฮโดรคาร์บอน ที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม นักวิทยาศาสตร์ได้แยกสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน ออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการจับกันเป็นพันธะเคมี ได้แก่

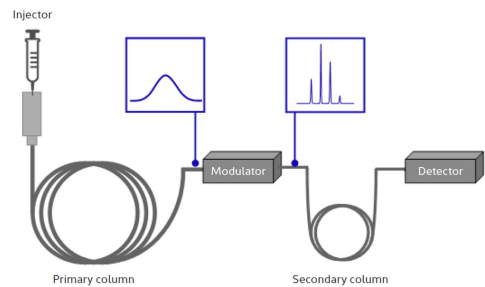
- 1) กลุ่มอะลิฟาติกส์ (Aliphatics) เป็นกลุ่มที่จับกันเป็นพันธะเคมีแบบเส้นตรง
- 2) กลุ่มอะโรมาติกส์ (Aromatics) เป็นกลุ่มที่จับกันเป็นพันธะเคมีแบบวงแหวน

สาร TPH สามารถปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมได้จากหลากหลายสาเหตุ เช่น การรั่วไหลของแหล่งน้ำมันดิบ การเกิดอุบัติเหตุในท้องทะเล การรั่วไหลของน้ำมันจากเครื่องจักร การลักลอบทิ้งหรือทำลายโดยไม่ถูกวิธี เป็นต้น ลักษณะของสาร TPH ที่ปรากฏอยู่ในสิ่งแวดล้อมอาจจะอยู่ในรูปแผ่นฟิล์มหรือคราบน้ำมันเหนียวข้น ตกตะกอนใต้น้ำ หรือฝังใต้ดิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและมนุษย์ได้ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเบนซีนที่เป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งในมนุษย์

สำหรับวิธีการตรวจวิเคราะห์สาร TPH ที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปจะใช้การสกัดสารเพื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟี ร่วมกับตัวตรวจวัดชนิดเปลวไฟไอออไนเซชัน (Flame Ionization Detector, FID) ซึ่งจะต้องแยกวิเคราะห์ระหว่าง TPH กลุ่มอะลิฟาติกส์และกลุ่มอะโรมาติกส์ ทำให้ใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์มากขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟีสองมิติ (GCxGC) ซึ่งเป็นการแยกสารโดยใช้คอลัมน์สองชนิดที่มีขั้วต่างกัน ทำให้เกิดการแยกสารผสมได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ตอบโจทย์การวิเคราะห์สารผสมที่มีองค์ประกอบหลากหลาย ช่วยลดระยะเวลาในการวิเคราะห์อีกด้วย

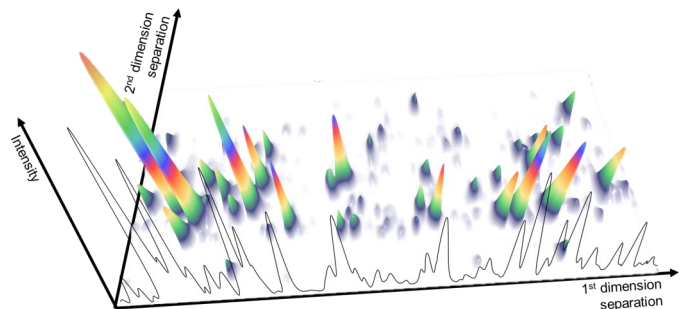
สำหรับวิธี GCxGC จะต้องแบ่งสารจากคอลัมน์ที่หนึ่ง บางส่วนส่งเข้าสู่คอลัมน์ที่สองผ่านโมดูเลเตอร์ (Modulator) ซึ่งเกิดขึ้นต่อเนื่องตลอดเวลา และเมื่อแยกสารผสมเรียบร้อยแล้ว

จะถูกตรวจวัด และนำมาประมวลผลในรูปแบบโครมาโตแกรมสองมิติ องค์ประกอบของเครื่องมือ GCxGC จะประกอบไปด้วย ส่วนฉีดสาร คอลัมน์ที่หนึ่ง โมดูเลเตอร์ (Modulator) คอลัมน์ที่สอง และตัวตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 องค์ประกอบของเครื่อง GCxGC

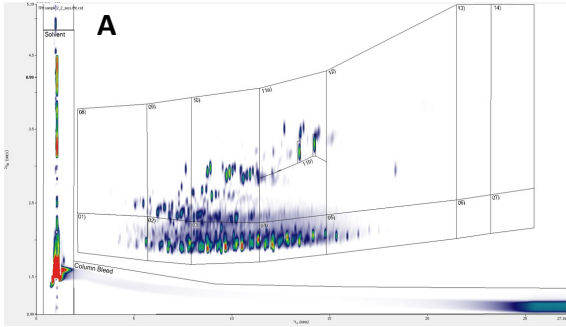
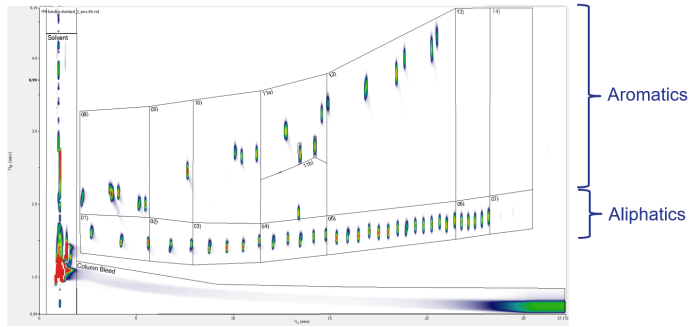
สำหรับผลการวิเคราะห์ จะแสดงในรูปแบบของโครมาโตแกรมสามมิติ ที่เห็นการแยกสารและขนาดสัญญาณที่เกิดขึ้นในระบบทั้งจากคอลัมน์ที่หนึ่งและคอลัมน์ที่สอง ง่ายต่อการประมวลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวอย่างโครมาโตแกรมสามมิติจากระบบ GCxGC

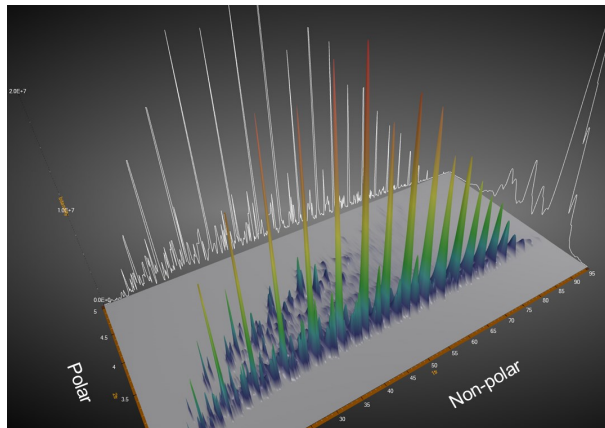
สำหรับระบบโมดูเลเตอร์ (Modulator) รุ่น INSIGHT® บริษัท SepSolve Analytical ที่ใช้ในการทดสอบนี้เป็นชนิดใช้การควบคุมอัตราการไหล ซึ่งเป็นระบบที่ไม่ใช้สารหล่อเย็นในการทำงาน ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการใช้งาน และใช้งานได้ต่อเนื่องยาวนานเหมาะกับห้องปฏิบัติการที่มีตัวอย่างจำนวนมาก

ตัวอย่างการวิเคราะห์ TPH ในตัวอย่างดิน



B

รูปที่ 3 โครมาโตแกรมแสดงผลการวิเคราะห์สารมาตรฐาน TPH (A) และตัวอย่างดิน (B)



รูปที่ 4 รูปแสดงโครมาโทแกรมสองมิติของสารมาตรฐาน

สำหรับโปรแกรม ChromSpace® สามารถเลือกการวิเคราะห์โดยประมวลผลเป็นกลุ่มข้อมูลหรือประมวลผลแยกสารแต่ละชนิดได้ดังแสดงในตารางที่ 1 เป็นการประมวลผลแยกระหว่างสาร TPH กลุ่มอะลิฟาติกส์และกลุ่มอะโรมาติกส์

Source	Area	Area %	Status
01) Aliphatic C8-C10	1.0784E+08	3.86	Included
02) Aliphatic >C8-C10	1.15728E+08	3.86	Included
03) Aliphatic >C12-C16	2.99066E+08	9.97	Included
04) Aliphatic >C16-C21	4.11849E+08	13.74	Included
05) Aliphatic >C21-C35	1.21577E+09	40.55	Included
06) Aliphatic >C35-C40	1.78167E+08	5.94	Included
07) Aliphatic >C40	2.42135E+07	0.81	Included
08) Aromatic >C8-10	9.73448E+07	3.25	Included
09) Aromatic >C10-C12	1.33489E+08	4.45	Included
10) Aromatic >C12-C16	1.58051E+08	5.27	Included
11a) Aromatic >C16-C21 A	6.30202E+07	2.1	Included
11b) Aromatic >C16-C21 B	2.21399E+07	0.74	Included
12) Aromatic >C21-C35	1.44093E+08	4.81	Included
13) Aromatic >C35-C40	0	0	Included
14) Aromatic >C40	0	0	Included
Aliphatics	2.35264E+09	78.47	Included
Aromatics	6.18138E+08	20.62	Included

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์สาร TPH ในตัวอย่างดิน

สรุป

การวิเคราะห์สาร TPH ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟีสองมิติ (GCxGC) สามารถช่วยลดระยะเวลาและลดขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่างได้ นอกเหนือจากการตรวจวัดด้วย FID แล้ว ยังสามารถเพิ่มศักยภาพในการตรวจวัดได้ด้วยแมสสเปคโตรมิเตอร์ (Mass Spectrometer, MS) เพื่อช่วยตรวจหาชนิดของสารโดยการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล มีประโยชน์ต่อการระบุแหล่งที่มาหรือชนิดของน้ำมันได้อีกด้วย

เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

- 1) Thermo Scientific Trace 1300GC
- 2) SepSolve Analytical INSIGHT® flow modulator
- 3) SepSolve Analytical ChromSpace Software



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



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



/scispec



@scispec

ThermoFisher
SCIENTIFIC