บทที่ 5

อภิปรายผลการทดลอง

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของถ่านไม้ไผ่ในการใช้เป็นตัวดูดซับไอระเหยของน้ำมันเบนซิน โดยการตรวจหาน้ำมันเชื้อเพลิงในวัตถุพยานของคดีเพลิงไหม้เป็นสิ่งสำคัญของกระบวนการเก็บวัตถุพยาน ทั้งนี้วัตถุพยานในคดีเชื้อเพลิงมักมีน้ำมันเชื้อเพลิงหลงเหลืออยู่จำนวนไม่มากนัก ถ้าการเก็บวัตถุพยานไม่ถูกวิธี อาจจะทำให้ไม่ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นประโยชน์ต่อรูปคดี การเก็บวัตถุพยานอาจจะใช้ตัวดูดซับ เพื่อดูดซับไอระเหยของน้ำมันบนวัตถุพยานที่อาจสูญหายไปในระหว่างการขนส่งจากสถานที่เกิดเหตุไปยังห้องปฏิบัติการ ซึ่งในต่างประเทศนิยมใช้ Charcoal strip (DFLEX) ที่มีราคาสูง และประเทศไทยไม่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการเก็บวัตถุพยานในคดีเพลิงไหม้ การศึกษานี้จึงนำถ่านไม้ไผ่ที่ผลิตในประเทศ หาซื้อได้โดยทั่วไปมาทดสอบเพื่อดูประสิทธิภาพในการดูดซับไอระเหยจากน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้นการศึกษานี้เป็นทางเลือกหนึ่งหรือแนวทางในกระบวนการเก็บวัตถุพยานในคดีเพลิงไหม้ ในการตรวจพิสูจน์น้ำมันเชื้อเพลิงนิยมใช้เทคนิค GC-MS เนื่องจากสามารถระบุว่ามีสารใดเป็นสารประกอบ การศึกษาครั้งนี้ต้องการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับของถ่านไม้ไผ่ โดยดูรูปแบบของ Chromatogram และการคำนวณ % Recovery จากค่าตอบสนอง (Response)

5.1 การทดสอบวัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษานี้ขั้นตอนแรกผู้ศึกษาทำการทดสอบวัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลองนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS เพื่อดูรูปแบบของ Chromatogram ว่ามีพีครบกวนพีคน้ำมันเบนซินหรือไม่ โดยนำวัสดุและสารเคมีมาทดสอบ 5 ชนิด คือ กระดาษ Kimwipes, ถุงชา, ถ่านไม้ไผ่, ถ่านกัมมันต์และ Dichloromethane พบว่า จากภาพ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4 รูปแบบ Chromatogram ทั้ง 4 ชนิด ไม่พบพีคที่รบกวนพีคของน้ำมันเบนซิน อีกทั้งในการสกัดน้ำมันเบนซินออกจากตัวดูดซับ สามารถนำ Dichloromethane ไปใช้ในการทดลองนี้ เนื่องจากสามารถแยก Alkanes และ Aromatics ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลทดลองของจันทนา ระรื่นรมย์ (2551) โดยศึกษาตัวทำละลายที่สามารถสกัดน้ำมันเบนซินออกจากตัวดูดซับ และจากผลการทดลองพบว่า Dichloromethane มีประสิทธิภาพในการชะล้างน้ำมันเบนซินออกจากตัวดูดซับได้ดีกว่า Diethyl ether และไม่พบพีคที่รบกวนพีคน้ำมันเบนซิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.1 ผลการทดสอบวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	ผลการทดสอบ
กระดาษ Kimwipes	ไม่พบพีคที่รบกวนพีคของน้ำมันเบนซิน

ถุงชา (Tea bag)	ไม่พบพีคที่รบกวนพีคของน้ำมันเบนซิน
ถ่านไม้ไผ่	ไม่พบพีคที่รบกวนพีคของน้ำมันเบนซิน
ถ่านกัมมันต์	ไม่พบพีคที่รบกวนพีคของน้ำมันเบนซิน

5.2 การวิเคราะห์น้ำมันเบนซิน

การวิเคราะห์หาสารประกอบหลักของน้ำมันเบนซิน ด้วยเทคนิค GC-MS ซึ่งเป็นเทคนิคที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดสารประเภทไฮโดรคาร์บอน และสามารถระบุได้ว่าเป็นสารชนิดใดจาก Chromatogram ของน้ำมันเบนซิน (ภาพ 4.6) พบว่ามีหลายพีค เนื่องจากน้ำมันเบนซินประกอบด้วยสารประกอบหลายชนิด แต่มีพีคหลัก 5 พีค (ตาราง 4.2) คือ พีคที่ค่า Retention time ที่ 1.84 นาที คือ Toluene, Retention time ที่ 2.19 นาที คือ Ethylbenzene, Retention time ที่ 2.23 นาที คือ Xylene, Retention time ที่ 2.36 นาที คือ o-Xylene, Retention time ที่ 2.78 นาที คือ 3-Ethyltoluene ซึ่งพีค 5 พีคที่เลือกมานั้น (Eric stauffer, 2008) ได้แนะนำว่าเป็นพีคเอกลักษณ์ของน้ำมันเบนซิน ไม่ปรากฏในน้ำมันดีเซลและน้ำมันก๊าด แต่พบ Toluene ในทินเนอร์เท่านั้น (ASTME1618-01, 2004) ดังนั้นพีคที่เลือกมาทั้ง 5 พีคจึงสามารถระบุได้ว่าเป็นน้ำมันเบนซิน

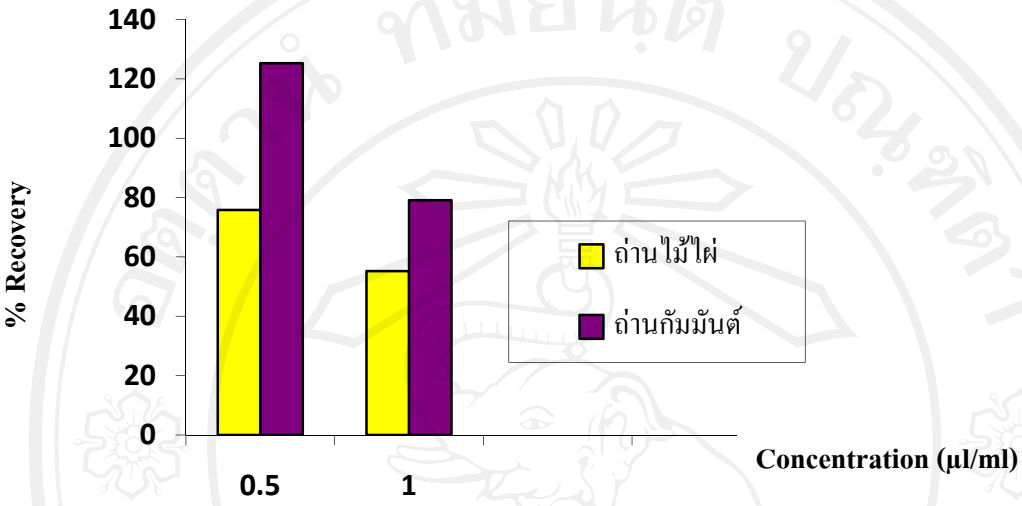
5.3 การทดสอบประสิทธิภาพถ่านไม้ไผ่ในการดูดซับไอระเหยของน้ำมันเบนซิน

สำหรับการศึกษานี้มุ่งศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของถ่านไม้ไผ่ในการดูดซับไอระเหยของน้ำมันเบนซิน ได้แก่ วัตถุพยานที่มาจากคดีเพลิงไหม้ ในการทดลองครั้งได้นำตัวดูดซับมาทดสอบ 2 ชนิด คือ ถ่านไม้ไผ่ และถ่านกัมมันต์ในระดับความเข้มข้นของน้ำมันเบนซินที่ต่างกัน คือ 0.2, 0.5 และ 1.0 µl/ml หลังจากการทดลองทำการตรวจวิเคราะห์หาน้ำมันเบนซิน โดยดูสารประกอบที่บ่งบอกว่าเป็นน้ำมันเบนซินมีพีคเอกลักษณ์ 5 พีค คือ Toluene, Ethylbenzene, Xylene, O-xylene และ 3-Ethyltoluene (Eric Stauffer, 2008) จากผลการวิเคราะห์ถ่านไม้ไผ่และ Activated carbon พบว่า ตัวดูดซับทั้งสองชนิด สามารถดูดซับสารประกอบหลัก Ethylbenzene ได้ปริมาณมากที่สุด และสามารถดูดซับสารประกอบหลัก Toluene ได้ปริมาณน้อยที่สุด เนื่องจาก Toluene ระเหยได้เร็วเนื่องจากมีจุดเดือดต่ำ คือ 110.6°C (Richard J, 2007) เนื่องจากการทดลองต้องอบในตู้ที่มีอุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 30 นาที อาจส่งผลให้ Toluene ระเหยออกไปจากตัวดูดซับ

การทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นตัวดูดซับของถ่านไม้ไผ่ ทั้งนี้ได้เปรียบเทียบกับ ถ่านกัมมันต์ พบว่า ตัวดูดซับทั้งสองชนิด เมื่อนำค่าตอบสนอง (Response) มาคำนวณหา % Recovery ค่าเฉลี่ยของถ่านไม้ไผ่ที่ดูดซับน้ำมันเบนซินที่ความเข้มข้นที่ 0.5 และ1.0 µl/ml ตามลำดับ คือ 75.85 และ 55.2 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของถ่านกัมมันต์ที่ดูดซับน้ำมันเบนซินที่ความเข้มข้นที่ 0.5 และ 1.0 µl/ml ตามลำดับ คือ 125.3 และ 79.12 ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณของ % Recovery มีปริมาณที่เกิน 100% เนื่องจากอาจมีสารชนิดอื่นปนเปื้อน ตาราง 4.2 ค่าเฉลี่ยของ % Recovery ที่ความเข้มข้นต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Concentration (µl/ml)	% Recovery	
	ถ่านไม้ไผ่	ถ่านกัมมันต์
0.5	75.85	125.3
1.0	55.2	79.12



รูป 5.1 แผนภูมิการเปรียบเทียบ % Recovery ระหว่างถ่านไม้ไผ่กับถ่านกัมมันต์

นำผลการวิเคราะห์น้ำมันเบนซินมาทำ Calibration curve ทั้ง 5 Retention time คือ Retention time ที่ 1.84 ได้ R^2 เท่ากับ 0.995, Retention time ที่ 2.19 ได้ R^2 เท่ากับ 0.999, Retention time ที่ 2.23 ได้ R^2 เท่ากับ 0.996, Retention time ที่ 2.36 ได้ R^2 เท่ากับ 0.990, Retention time ที่ 2.78 ได้ R^2 เท่ากับ 0.997 นำผลการทดลองที่ได้คำนวณทางสถิติ โดยเปรียบเทียบตัวดูดซับทั้งสองชนิด คือ ถ่านไม้ไผ่และถ่านกัมมันต์นำผลการทดลองที่ Retention time ทั้ง 5 โดยปริมาณของสารประกอบหลักของน้ำมันเบนซินที่ตัวดูดซับทั้ง 2 ชนิดที่สามารถดูดซับไอระเหยของน้ำมันเบนซินคือ Toluene, Ethyl-benzene, Xylene, O-xylene, 3-Ethyltoluene โดยที่มีน้ำมันเบนซินที่มีความเข้มข้นต่างกัน คือ 0.2, 0.5, 1.0 µl/ml ตามลำดับ มาเปรียบเทียบทางสถิติว่าตัวดูดซับทั้ง 2 ชนิด คือ ถ่านไม้ไผ่ และถ่านกัมมันต์แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาความน่าเชื่อถือจากค่า Pair-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของค่าที่ได้จากทั้งสองชนิด พบว่า น้ำมันเบนซินที่มีความเข้มข้น คือ 0.2, 0.5, 1.0 µl/ml ความสามารถของตัวดูดซับทั้งสองชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการคำนวณมีค่าน้อยกว่าค่า t-critical แสดงว่าค่าความสามารถในการดูดซับน้ำมันเบนซินของตัวดูดซับทั้ง 2 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ได้ผลดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 การเปรียบเทียบตัวดูดซับทั้งสองชนิด โดยพิจารณาความน่าเชื่อถือจากค่า pair-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

Retention time	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(min)	ผลการเปรียบเทียบ
1.84	แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2.19	แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2.23	แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2.36	แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2.78	แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากการทดลอง พบว่า ถ่านไม้ไผ่มีความสามารถในการดูดซับไอระเหยคราบน้ำมันเชื้อเพลิงได้ เนื่องจากพบพีคเอกลักษณ์ของน้ำมันเบนซินทั้ง 5 พีค ได้แก่ Toluene, Ethylbenzene, Xylene, O-xylene และ 3-Ethyltoluene ที่เป็นพีคเอกลักษณ์สามารถบ่งบอกได้ว่าเป็นน้ำมันเบนซิน แต่เมื่อนำถ่านไม้ไผ่มาเปรียบเทียบกับถ่านกัมมันต์พบว่า ถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพในการดูดซับคราบน้ำมันเชื้อเพลิงที่ดีกว่าถ่านไม้ไผ่ เนื่องจากถ่านกัมมันต์มีโครงสร้างรูพรุนสูงและมีคุณสมบัติในการดูดซับสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ที่มีอยู่ในของเหลว หรือก๊าซเอาไว้ได้ในปริมาณสูง ทั้งนี้ ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากกะลามะพร้าวเป็นตัวดูดซับที่มีประสิทธิภาพสำหรับดูดซับไฮโดรคาร์บอนได้ดี (ASTM E 1618-01, 2004) และนำถูกมาประยุกต์ใช้ในการเป็นตัวดูดซับไอระเหยของน้ำมันเบนซินจากวัยฤพยานในคดีเพลิงไหม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved