

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุป

จากผลการทดลองภายในห้องปฏิบัติการ สามารถสรุปผลได้ว่า

1. ตัวเร่งปฏิกิริยาเฟอร์ริกออกไซด์บนถ่านกัมมันต์ ในกรรมวิธีออกซิไดส์น้ำมันดีเซลด้วยโอโซน มีส่วนช่วยในการลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซลได้มากกว่าการออกซิไดส์น้ำมันดีเซลด้วยโอโซน หรือ การออกซิไดส์น้ำมันดีเซลด้วยโอโซนร่วมกับตัวเร่งปฏิกิริยาถ่านกัมมันต์
2. retention time ของโอโซนในน้ำมันดีเซลแบบกึ่งกะมีผลต่อประสิทธิภาพในการออกซิเดชันสารประกอบกำมะถันในน้ำมันดีเซล
3. retention time ของน้ำมันดีเซลและ retention time ของโอโซนในระบบดำเนินการแบบต่อเนื่อง มีผลต่อประสิทธิภาพในการออกซิเดชันสารประกอบกำมะถันในน้ำมันดีเซล
4. ในการดำเนินการที่สถานะเดียวกัน การดำเนินการแบบต่อเนื่องจะให้ปริมาณการผลิตที่มากกว่า การดำเนินการแบบกึ่งกะ แต่การดำเนินการแบบกึ่งกะจะสามารถลดปริมาณสารกำมะถันลงได้มากกว่าเล็กน้อย
5. ส่วนประกอบไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันดีเซลที่ผ่านกระบวนการ oxydesulfurization มีการเปลี่ยนแปลงไปบ้างเล็กน้อย โดยเฉพาะสารไฮโดรคาร์บอนเบา
6. ตัวทำลายเมทานอลสามารถสกัดสารประกอบกำมะถันในน้ำมันดีเซลวัตถุดิบเริ่มต้นได้ดีกว่า ตัวทำลายเฟอร์ฟูรอล
7. เมื่อพิจารณา %sulfur removal พบว่ากระบวนการ oxydesulfurization โดยใช้โอโซนเป็นตัวออกซิไดส์ร่วมกับตัวเร่งปฏิกิริยาเฟอร์ริกออกไซด์บนถ่านกัมมันต์ และสกัดด้วยตัวทำลายเมทานอล มีผลต่อประสิทธิภาพในการขจัดกำมะถันในน้ำมันดีเซลจากบริษัทบางจาก ปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) มากกว่าน้ำมันดีเซลจากบริษัทไทยออยล์ จำกัด (มหาชน)

ข้อเสนอแนะ

การทดลองในครั้งนี้ได้ชี้ให้เห็นถึงอุปสรรคหรือปัญหา ที่จะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาเฟอร์ริกออกไซด์บนถ่านกัมมันต์จากการทดลองพบว่าเมื่อทำการออกซิไดส์น้ำมันร่วมกับตัวเร่งปฏิกิริยาเฟอร์ริกออกไซด์บนถ่านกัมมันต์หลายครั้งจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาลดลง ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ได้แก่

1.1 การทดลองกระบวนการออกซิเดชันเชิงเร่งปฏิกิริยาในระบบของการทดลองในวัฏภาคแบบเอกพันธ์ (homogeneous system) แนวทางนี้เสนอขึ้นเพื่อเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งสำหรับการทดลองโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ไม่ต้องใช้ตัวเร่งปฏิกิริยารองรับ (supporting catalyst)

อย่างไรก็ตามในการทดลองในครั้งนี้ได้มีการศึกษากระบวนการออกซิเดชันเชิงเร่งปฏิกิริยาของน้ำมันดีเซลโดยดำเนินการในวัฏภาคแบบเอกพันธ์ ซึ่งใช้สารละลายเฟอร์ริกในเตรตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลจากการเติมสารละลายเฟอร์ริกในเตรตร้อยละ 1 โดยน้ำหนักน้ำมันดีเซล พบว่าในระหว่างกระบวนการออกซิเดชันโดยการออกซิไดส์ด้วยไอโซน ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นค่อนข้างรุนแรง สังเกตได้จากความปั่นป่วนของน้ำมันดีเซลภายในคอลัมน์ออกซิเดชัน ในขณะที่เดียวกันมีควันสีขาว (คาดว่าน่าจะเป็นกรดไนตริก) ลอยออกจากคอลัมน์ออกซิเดชันตลอดเวลา ซึ่งผลของปริมาณกัมมันต์ที่คงอยู่ในน้ำมันดีเซลจาก บริษัทบางจาก ปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) หลังจากทดลองด้วยวิธีการดังกล่าวมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.026

ในเบื้องต้นอาจกล่าวได้ว่าวิธีการดังกล่าวไม่เหมาะสมเท่าที่ควร เนื่องจากผลของกลุ่มควันที่ลอยออกมาตลอดเวลา ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์เกิดการกัดกร่อนได้

1.2 ควรมีการศึกษาการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาเฟอร์ริกออกไซด์บนถ่านกัมมันต์ โดยใช้วิธีการเตรียมในทางเลือกใหม่

ตัวอย่างของการศึกษาปฏิกิริยาออกซิเดชันของ Ethane-1, 2-Diol โดยใช้ 1% Au/C ซึ่งการเตรียม Au/C ได้จากวิธีโซล (sol method) โดยในขั้นตอนการเตรียม Au/C ได้ใช้ sodium citrate เป็นรีดิวซ์เอเจนต์ เพื่อป้องกันการรีดักชันของ $[AuCl_4]$ และใช้ poly vinyl pyrrolidone (PVP) เป็นตัวทำละลาย ซึ่ง PVP จะต้องมีภาระเพื่อให้ถ่านกัมมันต์ถูกดูดซับได้มากขึ้น ด้วยวิธีการดังกล่าวสามารถเตรียมทองให้เคลือบบนถ่านกัมมันต์ได้ดีในระดับนาโนเมตร (Prati et al., 1999)

จากการศึกษาวิธีเมทัลลิกโซลดังกล่าวอาจเป็นวิธีการทางเลือกหนึ่งในการเคลือบโลหะบนถ่านกัมมันต์ แต่ทั้งนี้จะต้องมีการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลือบได้มากขึ้น รวมถึงควรมีการศึกษาแนวทางที่ชัดเจนก่อนการทดลอง

2. ตัวทำละลายเฟอร์ฟูรอลที่ใช้ในการทดลอง เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้ตัวทำละลายเฟอร์ฟูรอลที่เป็นเทคนิคคอลเกรดซึ่งมีราคาค่อนข้างแพง ดังนั้นการที่สามารถจัดหาเฟอร์ฟูรอลที่เป็นคอมเมอร์เชียลเกรดได้จะทำให้สามารถเพิ่มความหลากหลายของทดลองได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณของสัดส่วนในขั้นตอนการสกัดระหว่างน้ำมันต่อเฟอร์ฟูรอล ยังเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งที่สามารถศึกษาประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันด้วยเฟอร์ฟูรอลมากขึ้น

3. ปัญหาของเครื่องผลิตโอโซนที่ไม่สามารถดำเนินการทดลองในระยะเวลาต่างๆ ได้ เนื่องจากตัวปั๊มภายในเครื่องจะมีความร้อนเพิ่มขึ้น และเสียงดังมากขึ้นถ้ามีการใช้เครื่องเป็นระยะเวลานาน ๆ และต่อเนื่อง

4. น้ำมันดีเซลจากบริษัทไทยออยล์ จำกัด (มหาชน) เมื่อผ่านกระบวนการออกซิเดชันโดยใช้โอโซนเป็นตัวออกซิไดส์ร่วมกับตัวเร่งปฏิกิริยาเฟอร์ริกออกไซด์บนถ่านกัมมันต์และสกัดด้วยตัวทำละลาย พบว่าปริมาณกำมะถันที่ยังคงอยู่ในน้ำมันดีเซลที่ได้ไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กระทรวงพาณิชย์กำหนดไว้ ทั้งนี้ควรลองทดลองออกซิไดส์และสกัดน้ำมันดีเซลจากบริษัทไทยออยล์ จำกัด (มหาชน) ซ้ำ ซึ่งอาจจะช่วยในการออกซิไดส์สารประกอบกำมะถันมากขึ้น

5. การลดสารกำมะถันในน้ำมันดีเซลด้วยกระบวนการ oxydesulfurization โดยใช้โอโซนเป็นตัวออกซิไดส์และใช้เมทานอลเป็นตัวสกัดมีความเป็นไปได้ในการศึกษาในระดับอุตสาหกรรมในอนาคต กล่าวคือสามารถลดปริมาณกำมะถันได้มากในระดับหนึ่ง แต่ต้องศึกษาเพิ่มในการเพิ่มศักยภาพในการออกซิไดส์และประสิทธิภาพในการสกัด และควรจะมีการศึกษาในด้านการคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการเชิงอุตสาหกรรมต่อไป