

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

การทดลองเพื่อผลิตสารเบนซีน โทลูอีน และไซลีน มีอุปกรณ์ดังนี้

ก. เครื่องปฏิกรณ์พร้อมอุปกรณ์ ดังรูปที่ 3.1

ข. เครื่องทำความร้อน ประกอบด้วย ขดลวดให้ความร้อน เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) และเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบเปิด-ปิด

ค. ตัวรองรับเก็บสาร

ง. อุปกรณ์วัดปริมาตรก๊าซพร้อมกระบอกลูกแก้ว

จ. เครื่องวิเคราะห์สาร (Gas chromatograph)

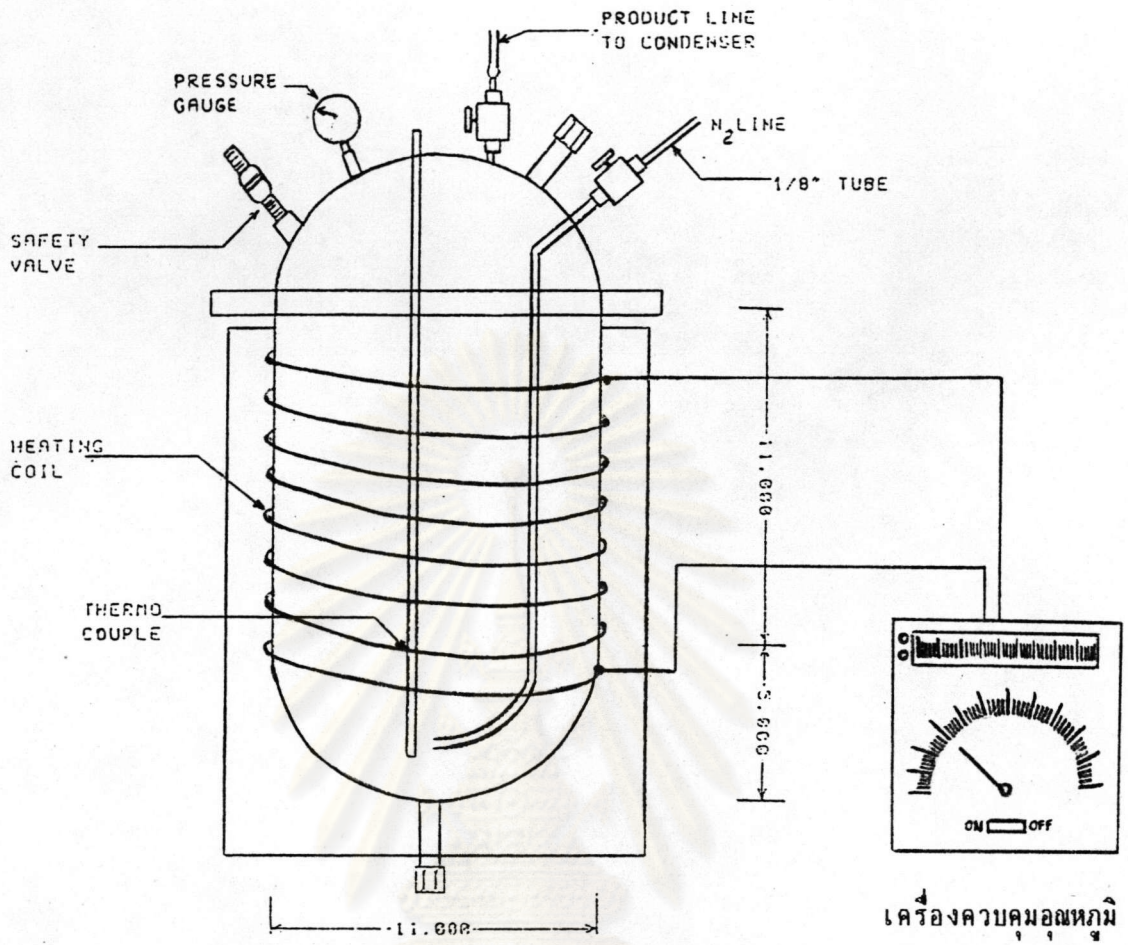
3.1.1 เครื่องปฏิกรณ์

รูปที่ 3.1 แสดงเครื่องปฏิกรณ์มีรายละเอียดดังนี้ เครื่องปฏิกรณ์สร้างด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) ชนิดพิเศษทนการกัดกร่อนได้ดี มีรูปทรงกระบอก ส่วนบนและล่างเป็นรูปครึ่งทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 11 เซนติเมตร หนา 3 มิลลิเมตร สูง 21 เซนติเมตร ท่อทางเข้าก๊าซขนาด 3.5 มิลลิเมตร จำนวน 2 ท่อ ท่อทางออกก๊าซขนาด 3.5 มิลลิเมตร จำนวน 1 ท่อ ติดอยู่ด้านบนของเครื่องปฏิกรณ์ ขนาดของเทอร์โมคัปเปิล 6 มิลลิเมตร

3.1.2 เครื่องทำความร้อน

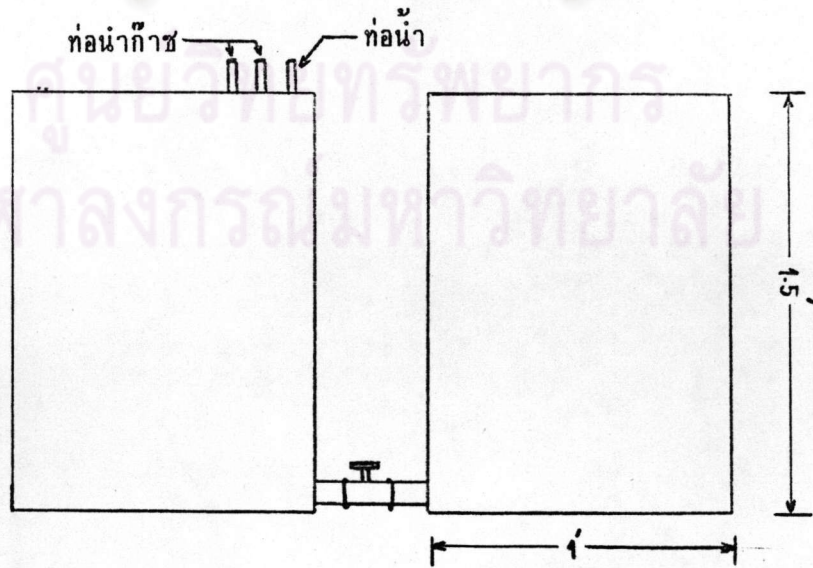
เครื่องทำความร้อน ประกอบด้วย

ก. ขดลวดให้ความร้อน พันอยู่รอบเครื่องปฏิกรณ์ซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดปฏิกิริยา ทำหน้าที่ให้ความร้อน



เครื่องปฏิกรณ์

รูปที่ 3.1 เครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ 3.2 อุปกรณ์วัดปริมาตรก๊าซในการทดลอง

ข. เทอร์โมคัปเปิลชนิด โครเมอลออลูเมล หรือเทอร์โมคัปเปิลแบบ K (Type K chromel vs alumel thermocouple) ทำงานโดยอาศัยหลักเมื่อเกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิที่หัวและที่ปลายจุดต่อบนโลหะสองชนิดของเทอร์โมคัปเปิล ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าระหว่างหัวทั้งสอง และส่งเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

ค. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature controller) ทำการควบคุมแบบเปิดปิด (ON-OFF CONTROL) โดยรับสัญญาณจากเทอร์โมคัปเปิล

3.1.3 ตัวรองรับเก็บสาร

ตัวรองรับสารที่ใช้ในการทดลองเป็นกระบอกตวง ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำหน้าที่รองรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นและให้ความแน่นเป็นของเหลว ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จะถูกแบ่งถ่ายเก็บในขวดเก็บตัวอย่างที่มีฝาปิด ขนาด 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์

3.1.4 อุปกรณ์วัดปริมาตรก๊าซและกระบอกเก็บก๊าซ

อุปกรณ์วัดปริมาตรก๊าซ ดังรูปที่ 3.2 มีรายละเอียดดังนี้ อุปกรณ์วัดปริมาตรก๊าซ ประกอบด้วยถังขนาด 40 ลิตร 2 ถัง ทำจากพลาสติก พีวีซี (PVC) กว้าง 1 ฟุต ยาว 1 ฟุต สูง 1.5 ฟุต ส่วนล่างมีท่อพลาสติกเชื่อมถึงกัน 2 ใบเข้าด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับรองรับน้ำที่ออกมาจากถังใบที่ 1 ที่เกิดการแทนที่น้ำด้วยก๊าซผลิตภัณฑ์และก๊าซไนโตรเจน บริเวณส่วนบนของถังใบที่ 1 มีท่อ 3 ท่อ สำหรับเติมน้ำและให้ก๊าซไหลเข้าออกจากถังใบที่ 1 ก๊าซที่เก็บได้ส่วนหนึ่งจะถูกนำไปวิเคราะห์ โดยเก็บไว้ในกระบอกเก็บก๊าซที่ทำจากกระเปาะแก้ว ขนาดประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.1.5 เครื่องวิเคราะห์สาร

ก๊าซผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกนำไปวิเคราะห์โดยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (Gas chromatograph) เพื่อหาปริมาณของไฮโดรคาร์บอนเบา ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ของเหลว วิเคราะห์โดยเครื่องวิเคราะห์สาร (Liquid chromatograph) เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณเนื้องสารเบนซีน โทลูอีน และไซลีน

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีที่ใช้ในการทำวิจัยเพื่อผลิตสารเบนซีน โทลูอีน และไซลีน มีดังนี้

- ก. คอนเดนเสท
- ข. ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทตินัม-เรเนียมบนอะลูมินา ($\text{PtRe/Al}_2\text{O}_3$)
- ค. ก๊าซไนโตรเจน
- ง. เบนซีน โทลูอีน และไซลีนมาตรฐาน
- จ. ไฮโดรคาร์บอน C_{22} โดโคเซน (Docosane)

3.2.1 คอนเดนเสท

คอนเดนเสทที่ใช้ในการทดลองได้จากการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย องค์ประกอบของคอนเดนเสทที่ได้จากภาคผนวก ก

3.2.2 ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทตินัม-เรเนียมบนอะลูมินา

ตัวเร่งปฏิกิริยานี้ได้จากบริษัท น้ำมันไทย จำกัด (Thai oil company, Ltd.) ตัวเร่งปฏิกิริยาประกอบด้วย อะลูมินา 98 เปอร์เซ็นต์ แพลทตินัม 0.22 เปอร์เซ็นต์ และ เรเนียม 0.44 เปอร์เซ็นต์ ขนาดของตัวเร่งปฏิกิริยาเฉลี่ยประมาณ 1.40 มิลลิเมตร

3.2.3 ไฮโดรคาร์บอน C_{22} โดโคเซน

โดโคเซนเป็นสารมาตรฐาน (Internal Standard) เนื่องจาก คอนเดนเสทที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ไม่พบว่ามีไฮโดรคาร์บอนชนิดนี้ปนอยู่ ดังนั้น โดโคเซนจึงเป็นตัวปรับค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อสารที่ต้องการ เนื่องจากคอลัมน์เครื่องวิเคราะห์สารเป็นชนิดคาพิลลารี (Capillary) แบบสปลิต (Split)

3.3 วิธีการทดลอง

1. ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาแพลทตินัม-เรเนียม 1 กรัม พร้อมทั้งคอนเดนเสท 20 ลูกบาศก์เซนติเมตรในเครื่องปฏิกรณ์
2. ปรับความดันภายในเครื่องปฏิกรณ์โดยเติมก๊าซไนโตรเจน เพื่อให้ความดันก๊าซสุดในเครื่องปฏิกรณ์ได้ตามต้องการ
3. ทำการเปิดเครื่องให้ความร้อน
4. ปรับตัวควบคุมอุณหภูมิของเครื่องให้ความร้อนให้ได้อุณหภูมิในเครื่องปฏิกรณ์ตามที่ต้องการ
5. ปล่อก๊าซให้ปฏิกิริยาดำเนินไปตามเวลาที่ต้องการ
6. ปิดเครื่องให้ความร้อน และปล่อก๊าซให้อุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์เย็นตัวลง จนกระทั่งอุณหภูมิต่ำ
7. บันทึกปริมาตรของผลิตภัณฑ์ที่ได้
8. นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารเบนซีน โทลูอีน และไซลีน โดยใช้เทคนิคทาง Gas chromatograph
9. นำข้อมูลการทดลองที่ได้ไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของสารผลิตภัณฑ์กับอุณหภูมิ และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของสารผลิตภัณฑ์กับความดัน เพื่อศึกษาผลของความดันและอุณหภูมิที่มีต่อผลิตภัณฑ์

3.4 ตัวแปรสำคัญ

ตัวแปรสำคัญที่ทำการศึกษาในงานวิจัย ได้แก่

- 3.4.1 ความดัน ความดันที่ใช้ในปฏิบัติการอยู่ระหว่าง 120-180 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 3.4.2 อุณหภูมิ อุณหภูมิที่ใช้ในปฏิบัติการอยู่ระหว่าง 420-520 องศาเซลเซียส
- 3.4.3 เวลา เวลาที่ใช้ในปฏิบัติการอยู่ระหว่าง 3-7 นาที