บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

การทดลองศึกษาจลนพลศาสตร์ของการรีฟอร์มมีเทน ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์บนตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิล/อลูมินา มีอุปกรณ์ประกอบกัน ได้แก่

ก. เครื่องปฏิกรณ์

ข. เครื่องผลิตไอน้ำ

ค. เครื่องวัดและควบคุมอัตราการป้อนก๊าซเข้าเครื่องปฏิกรณ์ ประกอบด้วย เรกูเลเตอร์(Regulator) เบดบรรจุ และมานอมิเตอร์

ง. ชุดควบคุมอุณหภูมิ ประกอบด้วย ขดลวดให้ความร้อน เทอร์โมคัปเปิ้ลชนิดโครเมลอลูเมล และตัวตั้งควบคุมอุณหภูมิ

จ. เครื่องควบแน่นแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อสองชั้น ควบแน่นไอน้ำออกจากก๊าซผลิตภัณฑ์

ฉ. เครื่องดูดความชื้น

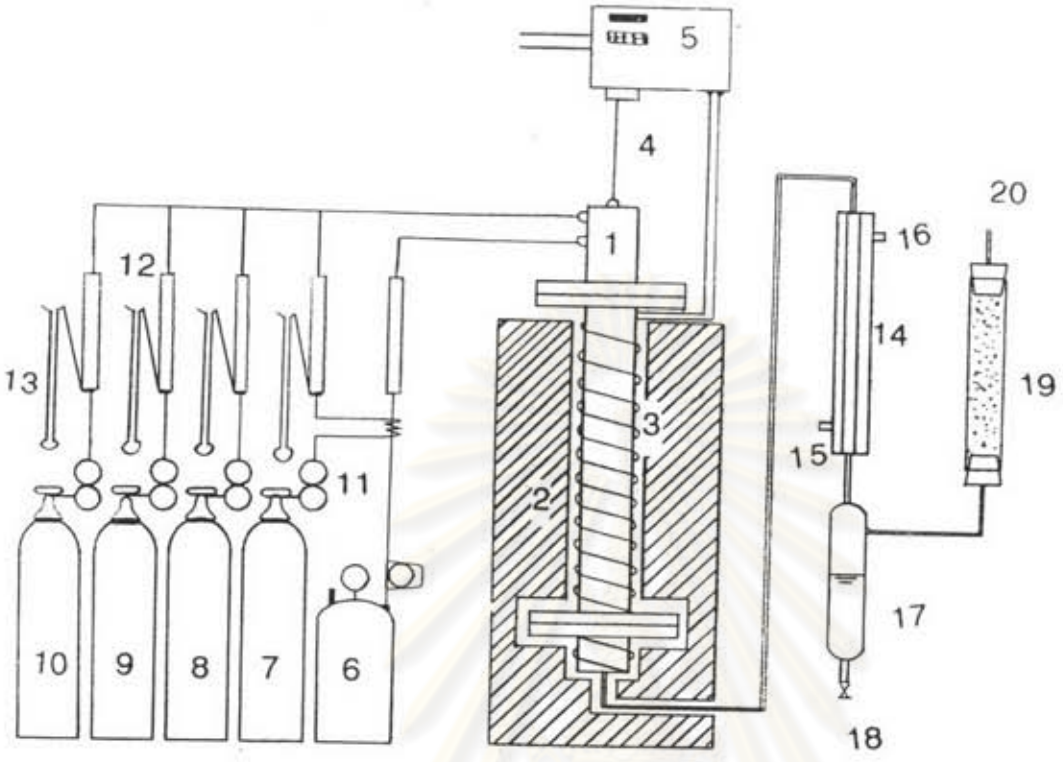
ช. ที่เก็บตัวอย่างก๊าซ

แผนการทำงานร่วมกันแสดง ดังรูปที่ 3.1 และ 3.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานและการควบคุมในการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

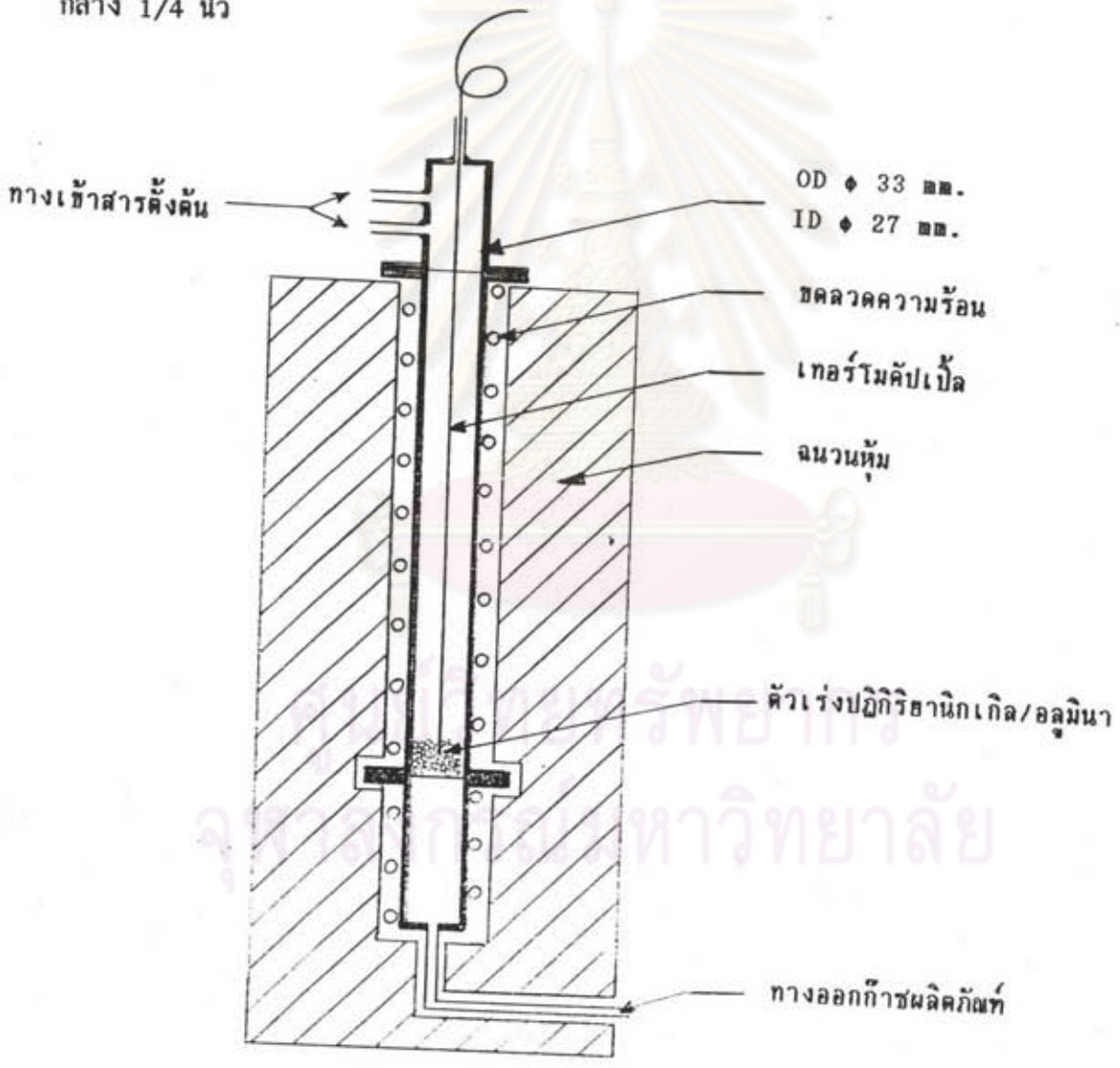


1. เครื่องปฏิกรณ์
2. ฉนวนกันความร้อนหุ้มเครื่องปฏิกรณ์
3. ขดลวดให้ความร้อน
4. เทอร์โมคัปเปิ้ลวัดอุณหภูมิในเครื่องปฏิกรณ์
5. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ
6. เครื่องผลิตไอน้ำ
7. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
8. ก๊าซมีเทน
9. ก๊าซไนโตรเจน
10. ก๊าซไฮโดรเจน
11. เรกูเลเตอร์ควบคุมแรงดันถังก๊าซ
12. เบดบรรจุควบคุมการป้อนก๊าซ
13. มานอมิเตอร์วัดแรงดันก่อนเข้าเบดบรรจุ
14. เครื่องควบแน่นแลกเปลี่ยนความร้อน
15. ทางน้ำเข้า
16. ทางน้ำออก
17. เครื่องแยกน้ำออก
18. ท่อทางออกของน้ำที่แยกออก
19. ท่อบรรจุสารดูดความชื้น $CaCl_2$
20. ที่เก็บตัวอย่างก๊าซไปวิเคราะห์

รูปที่ 3.2 กระบวนการรีฟอร์มมีเทน ไอน้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์

3.1.1 เครื่องปฏิกรณ์

เครื่องปฏิกรณ์ สร้างขึ้นด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม(stainless steel) ชนิดไม่มีส่วนประกอบของนิกเกิลผสมอยู่ เครื่องปฏิกรณ์เป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 27 มม. สูง 450 มม. เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 33 มม. ด้านล่างของเครื่องติดตะแกรงที่ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมมีขนาดรูตะแกรง 200 mesh เพื่อรองรับตัวเร่งปฏิกิริยาที่อยู่ด้านบน เครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหลนี้ ออกแบบให้มีท่อก๊าซเข้า ที่เสียบเทอร์โมคัปเปิล ท่อไอน้ำเข้าอยู่ด้านบน และมีท่อก๊าซผลิตภัณฑ์ออกทางด้านล่าง ท่อเข้าออกทั้งหมดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว



รูปที่ 3.3 ลักษณะของเครื่องปฏิกรณ์

รูปที่ 3.4 เครื่องปฏิกรณ์

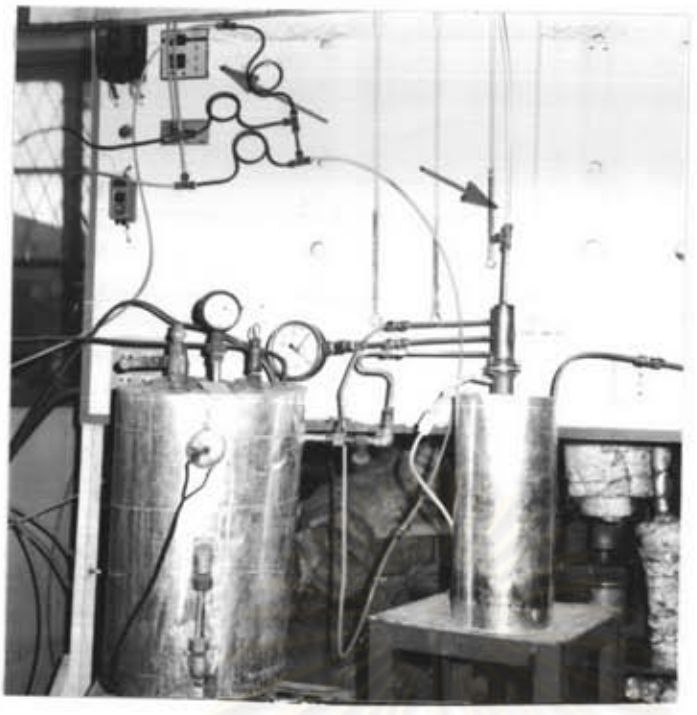
3.1.2 ชุดควบคุมอุณหภูมิ

ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิภายในเบดให้คงที่ ประกอบด้วย เครื่องวัดและควบคุมอุณหภูมิ เทอร์โมคัปเปิลวัดอุณหภูมิชนิดโครเมล อลูเมล และขดลวดให้ความร้อน

ก. เครื่องวัดและควบคุมอุณหภูมิ เป็นเครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบแสดงผลอุณหภูมิอ่านค่าเป็นแบบดิจิตอล การควบคุมอุณหภูมิใช้ระบบ ON-OFF ทำให้อุณหภูมิเป็นไปตามที่กำหนดไว้

ข. เทอร์โมคัปเปิลชนิดโครเมล อลูเมล หรือเทอร์โมคัปเปิลชนิด เค (Type K or chromel vs alumel thermocouple) เทอร์โมคัปเปิลชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้งานที่อุณหภูมิสูง เทอร์โมคัปเปิลที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 มม. ความยาว 1 เมตร

ค. ขดลวดให้ความร้อน ขดลวดให้ความร้อนใช้กำลังไฟฟ้า 500 วัตต์ ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ พันอยู่รอบเครื่องปฏิกรณ์ ดังรูปที่ 3.3

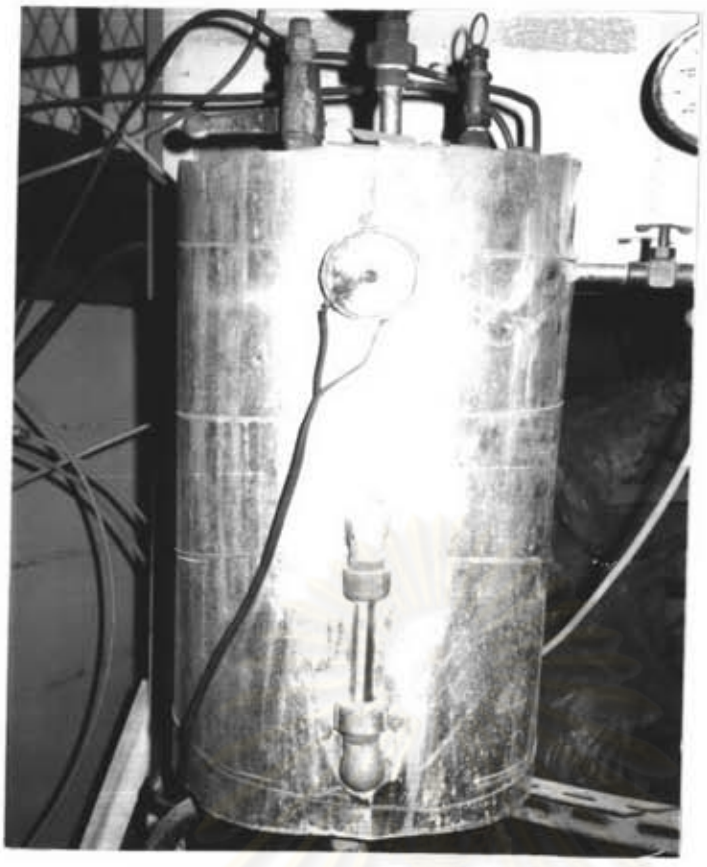


รูปที่ 3.5 เครื่องวัดและควบคุมอุณหภูมิ

3.1.3 <u>เครื่องผลิตไอน้ำ</u>

สร้างเป็นถังแรงดันทำด้วยเหล็กเป็นรูปทรงกระบอกในแนวตั้ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง200 มม. สูง 0.5 เมตร มีขดลวดความร้อนติดตั้งอยู่ภายในขนาด 3500 วัตต์ ใช้กับแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 โวลต์ ควบคุมการให้ความร้อนด้วยเครื่องวัดและควบคุมอุณหภูมิ น้ำที่ใช้ในการผลิตไอน้ำจะใช้น้ำสะอาดบรรจุเข้าไปเป็นครั้งๆก่อนการผลิต การผลิตไอน้ำโดยควบคุมอุณหภูมิภายในเครื่อง แล้วควบคุมการจ่ายไอน้ำด้วยวาล์วควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.6 เครื่องผลิตไอน้ำ

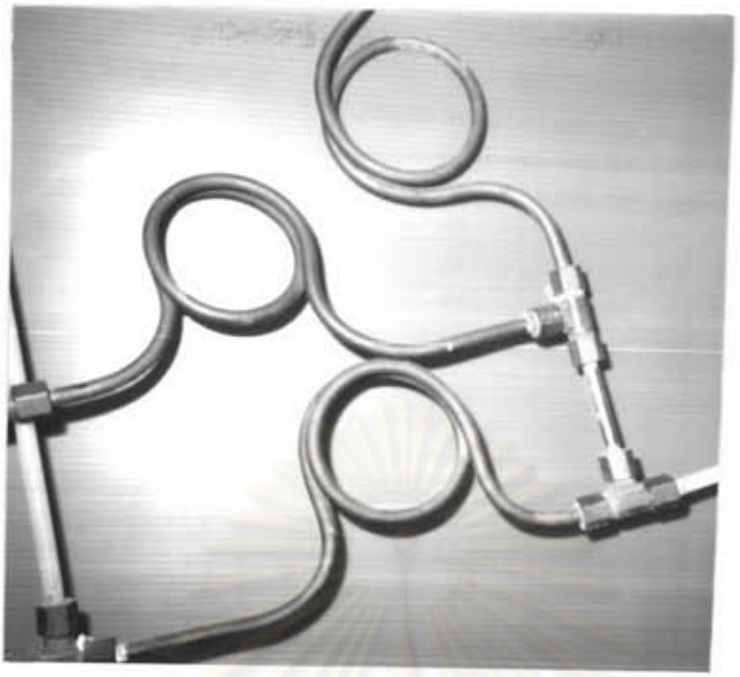
3.1.4 <u>เครื่องวัดและควบคุมอัตราการป้อนก๊าซเข้าเครื่องปฏิกรณ์</u>

ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการป้อนก๊าซก่อนเข้าเครื่องปฏิกรณ์ ประกอบด้วย

1. เบดบรรจุ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว ยาว 18 นิ้ว ภายในบรรจุเม็ดซองแข็ง เมื่อก๊าซผ่านจะเกิดความดันลด(Pressure drop)ขึ้นที่เบดบรรจุ

2. มาโนมิเตอร์บรรจุปรอท ใช้วัดความดันก๊าซก่อนเข้าเบดบรรจุเทียบกับบรรยากาศ

การทำงานเมื่อเปิดวาล์วปล่อยก๊าซออกจากถังเก็บ และควบคุมการจ่ายก๊าซด้วยเรกูเลเตอร์ผ่านเข้าเบดบรรจุ จะเกิดความดันลด(Pressure drop)ขึ้นที่เบดบรรจุ เมื่อความดันลดเพิ่มขึ้นก๊าซก็จะไหลออกจากเบดบรรจุเพิ่มขึ้น นอกจากนี้เบดบรรจุยังช่วยปล่อยให้ก๊าซเข้าเครื่องปฏิกรณ์อย่างสม่ำเสมอด้วย



รูปที่ 3.7 เบดบรรจุควบคุมการไหลของก๊าซ

รูปที่ 3.8 มาโนมิเตอร์สำหรับวัดแรงดัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.1.5 เครื่องควบแน่นแลกเปลี่ยนความร้อน

เครื่องควบแน่นแลกเปลี่ยนความร้อนประกอบด้วย 2 ส่วน คือ อุปกรณ์ควบแน่นแลกเปลี่ยนความร้อนและอุปกรณ์แยกน้ำออก ลักษณะเครื่องควบแน่นเป็นท่อสองชั้น ท่อชั้นในเป็นทางผ่านของก๊าซผลิตภัณฑ์ ท่อชั้นนอกมีทางน้ำเข้าออกเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับก๊าซผลิตภัณฑ์ที่ผ่านท่อชั้นในให้ไอน้ำที่อยู่ในก๊าซผลิตภัณฑ์ควบแน่นเป็นหยดน้ำ ไหลลงสู่อุปกรณ์แยกน้ำ อุปกรณ์แยกน้ำจะเก็บน้ำไว้ส่วนล่างและปล่อยทิ้งทางก้นได้ ส่วนก๊าซจะปล่อยออกด้านบนเข้าสู่อุปกรณ์ดูดความชื้นต่อไป

รูปที่ 3.9 อุปกรณ์ควบแน่นน้ำออกจากก๊าซผลิตภัณฑ์

รูปที่ 3.10 อุปกรณ์แยกน้ำออกจากก๊าซผลิตภัณฑ์

รูปที่ 3.11 เครื่องดูดความชื้น

3.1.6 เครื่องดูดความชื้น

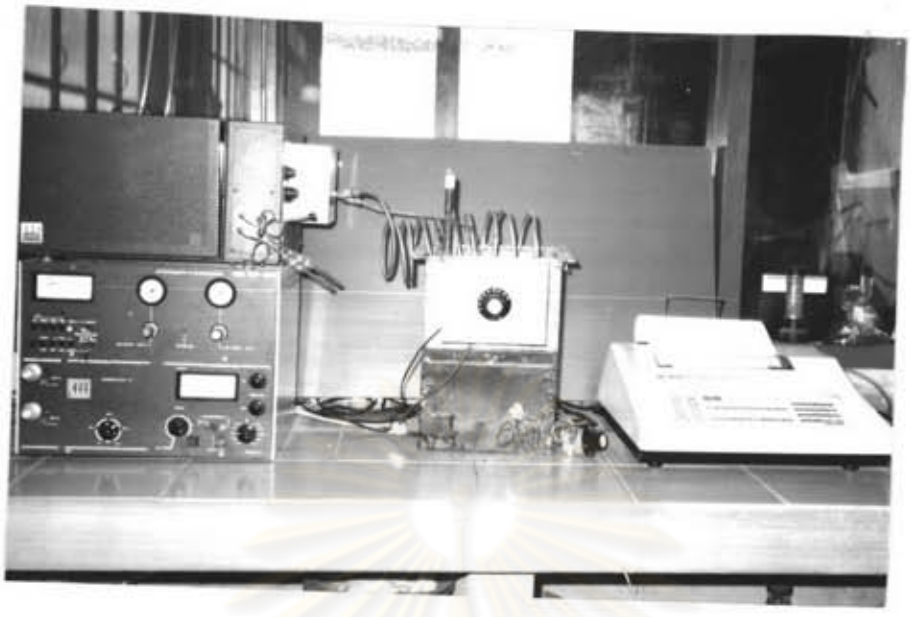
ลักษณะเป็นท่อทรงกระบอกใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ยาว 8 นิ้ว ภายในบรรจุ แอนไฮดรัส แคลเซี่ยมคลอไรด์ ทำหน้าที่ดูดซับความชื้นที่ตกค้างในก๊าซผลิตภัณฑ์ก่อนนำไปวิเคราะห์

3.1.7 เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ(1)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ รุ่น GC 121MB ดังรูปที่ 3.12 รายละเอียดของเครื่องดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 3.13 และตารางที่ 3.2 เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟมีส่วนประกอบหลักๆ ดังนี้

1. ก๊าซพา (Carrier gas)
2. ตัวควบคุมการไหล(Flow controller)
3. ระบบการฉีด (Injection system)
4. คอลัมน์ (Column)
5. เครื่องตรวจวัด (Detector)
6. เทอร์โมสตัตต์ (Thermostat)
7. เครื่องบันทึก (Recorder)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.12 แสดงเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gass Chromatography)

รายละเอียดของส่วนประกอบที่สำคัญๆ มีดังนี้

ก. ก๊าซพา

ก๊าซพาโดยทั่วไปมีคุณสมบัติดังนี้ เป็นก๊าซเฉื่อยที่ไม่เกิดปฏิกิริยากับสารตัวอย่างมีความบริสุทธิ์และง่ายต่อการซื้อหา โดยทั่วไปก๊าซที่นิยมใช้ คือ ไนโตรเจน ฮีเลียม อาร์กอน และไฮโดรเจน แต่ในการทดลองครั้งนี้ใช้ฮีเลียมเป็นก๊าซพา เพราะฮีเลียมมีค่าการนำความร้อนสูง (ค่าการนำความร้อนของก๊าซเป็นสัดส่วนกลับกับรากที่สองของน้ำหนักโมเลกุล ดังในตารางที่ 3.1) จึงเหมาะกับการตรวจวัดชนิด TCD (Thermal conductivity detector) การใช้ก๊าซพานี้ไม่ควรจะใช้ก๊าซจนหมดควรให้เหลือประมาณ 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เพราะว่าจะเกิดความดันกลับ (Back pressure) ในคอลัมน์เข้าไปในถังก๊าซที่ว่างได้รวมทั้งจะมีสิ่งปนเปื้อนจากบริเวณถังก๊าซเข้าไปในคอลัมน์

ข. คอลัมน์

วัสดุที่ใช้ทำคอลัมน์มีหลายชนิด ในการวิเคราะห์นี้ใช้เหล็กสเตนเลสขดเป็น

คอยล์ เนื่องจากเหล็กสเตนเลสเหมาะที่จะใช้ในการวิเคราะห์สารพวกไฮโดรคาร์บอน โดยแบ่งออกเป็น 2 คอลัมน์ บรรจุพอราแพค คิว (Porapak Q) และโมเลกิวลาร์ซีฟ (Molecular seive) ตามลำดับ เพื่อเป็นตัวดูดซับ (Adsorbent) สารต่างๆไว้ในขณะที่มีการวิเคราะห์ เหตุผลที่ต้องมี 2 คอลัมน์ก็เนื่องมาจากโมเลกิวลาร์ซีฟจะให้ผลการวิเคราะห์ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่ถูกต้อง เพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกดูดซับที่อุณหภูมิที่ใช้ จึงต้องมีอีกคอลัมน์ที่มีหน้าที่จับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก่อน โดยใช้พอราพัก คิว เป็นตัวดูดซับนั่นเอง

พอราแพค คิว เป็นตัวดูดซับที่เป็นโพลีเมอร์มีรูพรุน (Porous polymer) เหมาะสำหรับการแยกก๊าซและสารที่มีขั้ว เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ เมธานอล เป็นต้น ส่วนโมเลกิวลาร์ซีฟเป็นตัวดูดซับประเภท Aluminium silicate ion exchange ใช้ในการแยกออกซิเจนและไนโตรเจนได้ดี แต่จะมีข้อเสียสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าการนำความร้อนของก๊าซชนิดต่างๆ (แคลอรี/วินาที.ซม..กรัม)

Gas	Thermal conductivity
H_2	44.5
He	36.0
Ne	11.6
CH_4	8.18
O_2	6.35
N_2	6.24
CO_2	3.92
CH_3OH	3.68
Organic gases	1-4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. เครื่องตรวจวัด

เครื่องตรวจวัด คือ เครื่องมือที่ทำการวัดจำนวนสารตัวอย่างที่แยกโดยคอลัมน์และถูกพามาโดยก๊าซพา เครื่องตรวจวัดต้องร้อนพอที่จะระเหยสารตัวอย่างและผ่านออกไปโดยไม่ตกค้างอยู่ในเครื่องตรวจวัดเลย นอกจากนี้อุณหภูมิของเครื่องตรวจวัดต้องสูงกว่าของคอลัมน์ เครื่องตรวจวัดที่นิยมใช้กันมากที่สุดมี 2 ชนิด คือ Frame ionization detector (FID) และ Thermal conductivity detector (TCD)

เครื่องตรวจวัดแบบ TCD นี้จะวัดสารที่ออกมากับก๊าซพาได้โดยใช้หลักการทำงานดังนี้ ก๊าซพาบริสุทธิ์กับก๊าซพาที่มีสารตัวอย่างอยู่ด้วยจะมีคุณสมบัติในการนำความร้อน (Thermal conductivity) ต่างกัน เมื่อสารตัวอย่างที่ถูกแยกออกจากคอลัมน์พร้อมด้วยก๊าซพาผ่านเข้าไปในเครื่องตรวจวัดและผ่านขดลวด (Filament) ซึ่งทำให้ร้อนด้วยกระแสไฟฟ้าปริมาณหนึ่ง ขดลวดจะเสียความร้อนให้กับก๊าซพาที่มีสารตัวอย่างเข้ามาในเครื่องตรวจวัดแล้ว เครื่องตรวจวัดก็จะปรับกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดมีความร้อนเท่าเดิม กระแสไฟฟ้าที่ใช้ปรับความร้อนนี้จะเป็นสัญญาณส่งเข้าเครื่องบันทึกโดยบันทึกออกมาเป็นโครมาโตรแกรม (Chromatrogram)

สารตัวอย่างที่เข้าเครื่อง TCD นี้จะไม่ถูกทำลาย ดังนั้นจึงเหมาะกับงานด้าน Preparative sensitivity ของเครื่องตรวจวัดชนิดนี้ขึ้นอยู่กับค่าการนำความร้อนของก๊าซพา ถ้าก๊าซพามีค่าการนำความร้อนจะทำให้ sensitivity ของเครื่องตรวจวัดดีมาก ตารางที่ 3.1 แสดงค่าของการนำความร้อนของก๊าซบางชนิด จากตารางพบว่าไฮโดรเจนเหมาะสมสำหรับ TCD แต่ไฮโดรเจนค่อนข้างอันตรายเพราะเกิดการระเบิดได้ ดังนั้นจึงนิยมใช้ฮีเลียมมากกว่า

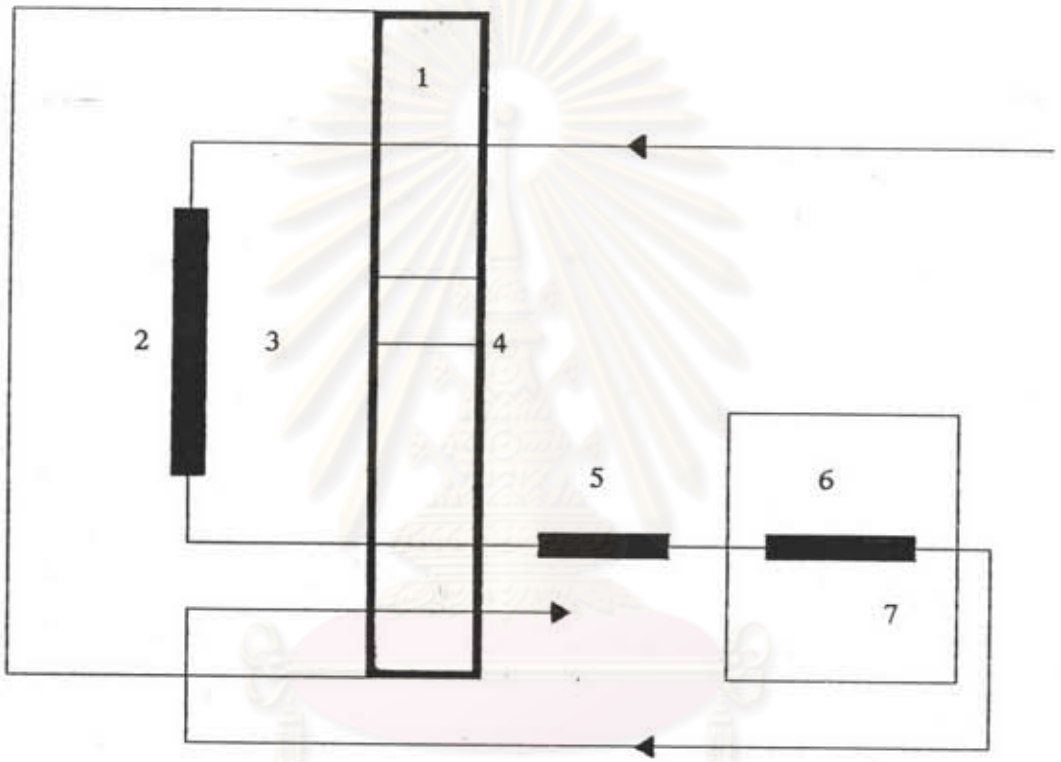
ข้อควรระวังในการใช้ TCD คือ อัตราเร็วของก๊าซพาจะต้องคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของเครื่องตรวจวัดต้องสูงกว่าอุณหภูมิของคอลัมน์และเมื่อเสร็จการวิเคราะห์แล้วต้องปิดกระแสไฟเสียก่อนที่จะลดอุณหภูมิและปิดก๊าซพา ถ้าปิดกระแสไฟจะทำให้ขดลวดขาดได้

ง. เครื่องบันทึก

เครื่องบันทึกเป็นส่วนที่บันทึกผลออกมาเป็นโครมาโตรแกรม โดยใช้สัญญาณที่ได้มาจากเครื่องตรวจวัด เครื่องบันทึกนี้สามารถนำไปใช้กับเครื่องมืออื่นๆได้ วิธีการใช้เครื่องบันทึกผลนี้จะมีข้อแตกต่างกันไปตามชนิดของเครื่องบันทึก สำหรับที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้เป็น

แบบอินทิเกรเตอร์ (Integrator)

อินทิเกรเตอร์เป็นเครื่องสำหรับการคำนวณหาพื้นที่ของพีกที่ได้มาจากเครื่องบันทึก อินทิเกรเตอร์บางชนิดมีเครื่องบันทึกและส่วนที่คำนวณพีกอยู่รวมกันเช่น computing integrator จะให้โครมาโตรแกรม และคำนวณพื้นที่ของพีก ซึ่งจะนำไปใช้คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของก๊าซแต่ละชนิดได้(ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ง)



1. อินเจกเตอร์
2. คอลัมน์ของพอราแพค คิว
3. เครื่องแก๊สโครมาโตรกราฟ
4. ดีเทกเตอร์
5. คอลัมน์เปล่าสำหรับก๊าซพา
6. คอลัมน์ของโมเลคิวล่าร์ชีฟ
7. อ่างน้ำร้อน

รูปที่ 3.13 แสดงภาพของเครื่องวิเคราะห์ก๊าซที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงสภาวะของเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ

ก๊าซที่ฉีดเข้าเครื่องวิเคราะห์	He บริสุทธิ์ 99.99 เปอร์เซ็นต์
อุณหภูมิอินเจกเตอร์	110 องศาเซลเซียส
ความว่องไว (Sensibility)	1 มิลลิโวลต์
คอลัมน์ของพอราแพค คิว	คอลัมน์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 2 เมตร อนุภาคขนาด 50-80 ไมโครเมตร อุณหภูมิ 80 อาศาเซลเซียส
คอลัมน์ของโมเลคิวล่าร์ชีฟ	คอลัมน์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 3 เมตร อนุภาคขนาด 50-80 ไมโครเมตร อุณหภูมิ 80 อาศาเซลเซียส
ความเข้มของสะพานไฟ	160 มิลลิแอมแปร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 สารตั้งต้นและสารเคมีที่ใช้

1. ก๊าซมีเทนได้มาจากโรงแยกก๊าซธรรมชาติของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ต.มาบตาพุด อ.เมือง จ.ระยอง

2. ก๊าซไฮโดรเจน

3. ก๊าซไนโตรเจน

4. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

5. ก๊าซฮีเลียม

6. น้ำกลั่น

7. แอนไฮดรัสแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$ anhydrous)

8. ตัวเร่งปฏิกิริยา นิกเกิล/อลูมินา ที่มีพื้นที่ผิวจำเพาะ 230 ตารางเมตรต่อกรัม และความหนาแน่น 1,610 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3.3 การทดลอง

การเตรียมสภาวะก่อนการทดลอง

1. บรรจุตัวเร่งปฏิกิริยาตามปริมาณที่กำหนดไว้ลงในเครื่องปฏิกรณ์ ปิดฝาเครื่องขันน็อตยึดให้แน่น

2. เปิดเครื่องผลิตไอน้ำ และตั้งตัวควบคุมการปล่อยไอน้ำ

3. ตั้งอุณหภูมิที่ทำการทดลองที่ตัวควบคุม จากนั้นเปิดตัวควบคุมให้ทำงานเพื่อให้ขดลวดความร้อนทำงานจนร้อนได้ถึงอุณหภูมิที่กำหนด 600 องศาเซลเซียส

4. เมื่อถึงอุณหภูมิที่กำหนด แล้วปล่อยก๊าซไฮโดรเจน และไอน้ำเข้าไปเพื่อทำการรีดิวซ์ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นเวลาประมาณ 1/2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเดิม

การปฏิบัติขณะมีการเกิดปฏิกิริยา

1. หลังจากที่ผ่านก๊าซไฮโดรเจนและไอน้ำครบ 1/2 ชั่วโมงแล้ว หยุดการปล่อยก๊าซไฮโดรเจน แล้วปล่อยก๊าซไนโตรเจน เพื่อทำการไล่ก๊าซไฮโดรเจนออกไป พร้อมทั้งตั้งอุณหภูมิที่ทำการทดลอง

2. จากที่มีการคำนวณค่าอัตราการป้อนสารต่างๆ (ตามวิธีการคำนวณในภาคผนวก ก) ไว้แล้วก็ดำเนินการทดลองตามค่าที่คำนวณได้ โดยใช้เบดบรรจุและมาโนมิเตอร์วัดอัตราการไหลของก๊าซมีเทน ไนโตรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนไอน้ำจะควบคุมโดยการปรับตัวควบคุมการปล่อยไอน้ำ

3. ตอนแรกมีการปล่อยไอน้ำเข้าเครื่องปฏิกรณ์ก่อน ต่อจากนั้นจึงปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมีเทน ตามลำดับ เข้าเครื่องปฏิกรณ์อย่างต่อเนื่อง

4. หลังอุณหภูมิในการเกิดปฏิกิริยาคงที่ จึงเริ่มเก็บตัวอย่างก๊าซผลิตภัณฑ์จากส่วนทางออกที่ได้ขจัดน้ำหมดแล้ว เพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ

5. เมื่อทำการทดลองเสร็จ 1 ชุด ต้องเปลี่ยนตัวเร่งปฏิกิริยาและทำการปรับสภาพตัวเร่งปฏิกิริยาทุกครั้ง

การเก็บก๊าซตัวอย่าง หลังจากที่ก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำทำปฏิกิริยาภายในเบดแล้วจะได้ก๊าซที่เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งก๊าซผลิตภัณฑ์จะถูกควบแน่นเพื่อขจัดไอน้ำออกไป แต่ก๊าซยังมีความชื้นอยู่จึงต้องนำไปผ่านคอลัมน์ $CaCl_2$ anhydrous เพื่อดูดซับความชื้นออกให้หมด ก๊าซแห้งที่ได้จะถูกเก็บไว้ในถุงเก็บก๊าซ ก่อนที่จะทำการเก็บก๊าซตัวอย่าง ต้องใช้ก๊าซผลิตภัณฑ์ไล่อากาศออกจากถุงให้หมดก่อนแล้วจึงใช้เข็มแทงเข้าไปในถุงเก็บก๊าซ เพื่อดูดเอาก๊าซแห้งไปทำการวิเคราะห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย