

บทที่ ๕

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

สิ่งที่กล่าวมาแล้ว การทดลองแบ่งออกเป็น ๓ ชุด คือชุดแรกใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอม ชุดที่สองใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ของบริษัทน้ำมันโมบิลผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมในอัตราส่วน ๑ : ๑ โดยน้ำหนัก และชุดสุดท้ายใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ที่เตรียมขึ้นเองในห้องปฏิบัติการผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมในอัตราส่วน ๑ : ๑ โดยน้ำหนัก ก่อนการทดลองจริงต้องมีการคาลิเบรทเครื่องวัดอัตราการไหลแบบมาโนมิเตอร์ก่อน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของก๊าซสังเคราะห์เข้ากับความสูงของปรอทที่ไม่เท่ากัน ผลของการคาลิเบรทแสดงดังรูปที่ ๕.๑ และ ๕.๒

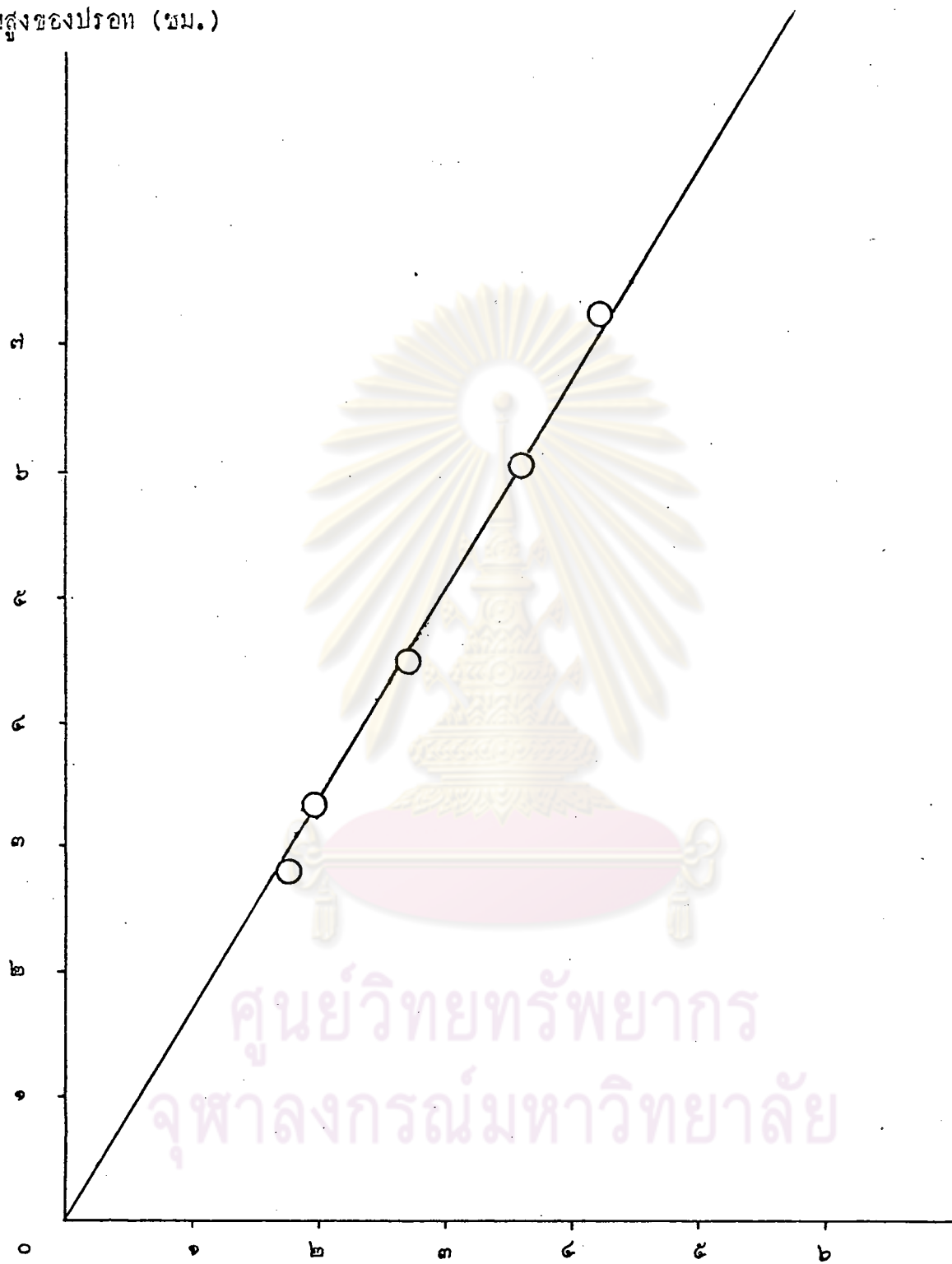
การทดลองแต่ละชุดแบ่งออกเป็น ๒ ขั้นตอน คือขั้นตอนแรกเป็นการทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาในเชิงวิศวกรรม และขั้นตอนหลังเป็นการทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาในเชิงฟิสิกส์ แต่ก่อนการทดลองต้องมีการทดสอบการเสื่อมของตัวเร่งปฏิกิริยามาก่อน ผลของการทดสอบแสดงดังตารางที่ ๕.๑ โดยการเปลี่ยนรูปสามารถหาได้จากสมการที่ ๕.๑

$$\text{การเปลี่ยนรูป} = \frac{\text{ปริมาณของก๊าซสังเคราะห์ที่เข้าเครื่องปฏิกรณ์เคมี (ลบ.ซม./นาที)} - \text{ปริมาณของก๊าซสังเคราะห์ (ลบ.ซม./นาที)} \times 100 \dots (๕.๑)}{\text{ปริมาณของก๊าซสังเคราะห์ที่เข้าเครื่องปฏิกรณ์เคมี (ลบ.ซม./นาที)}}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ ๕.๑ จะเห็นว่า ตลอดช่วงเวลาการทดสอบ ๑๗ ชั่วโมง ค่าเปลี่ยนรูปของก๊าซสังเคราะห์ที่เข้าทำปฏิกิริยากัน มีค่าไม่แตกต่างกันมาก แสดงว่าตัวเร่งปฏิกิริยาไม่เสื่อมขณะทดลอง ดังนั้นผลการทดลองไม่มีผลอันเนื่องมาจากการเสื่อมของตัวเร่งปฏิกิริยา

ความสูงของปรอท (ซม.)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัตราการไหลของก๊าซ (ลบ. ซม./นาที)

รูปที่ ๕.๑ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของปรอท กับอัตราการไหลของก๊าซสังเคราะห์ ที่ความดัน ๑๐ บรรยากาศ

ความสูงของปรอท (ซม.)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัตราการไหลของก๊าซ (ลบ. ซม./นาที)

รูปที่ ๕.๒ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของปรอท กับอัตราการไหลของก๊าซสังเคราะห์ ที่ความดัน ๒๐ บรรยากาศ

ตารางที่ ๕.๑ ผลการทดสอบการเสื่อมของตัวเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิ ๒๒๐°C ความดัน ๑๐ บรรยากาศ และความเร็วเชิงสเปซ ๒,๐๐๐ ก่อชั่วโมง

ตัวเร่ง ปฏิกิริยา	ชั่วโมงที่	ก๊าซสังเคราะห์เข้า		ก๊าซขาออก (ลบ.ชม./นาฬิกา)	ผลการวิเคราะห์ก๊าซ ขาออก (%)		ก๊าซขาออก(ลบ.ชม./นาฬิกา)			ก๊าซสังเคราะห์ หายไป (ลบ.ชม. /นาฬิกา)	การเปลี่ยนรูป (%)
		h. (ชม.)	(ลบ.ชม./นาฬิกา)		H ₂	CO	H ₂	CO	H ₂ + CO		
Fe	๑	๒.๑๐	๓.๕๔	๒.๕๔	๔๔.๗๖	๔๔.๖๔	๑.๓๑	๑.๓๑	๒.๖๒	๐.๘๒	๒๕.๘๘
	๑๗	๒.๐๕	๓.๕๔	๓.๓๑	๓๗.๘๗	๔๑.๒๐	๑.๓๖	๑.๒๕	๒.๖๑	๐.๘๓	๒๔.๑๗
Fe + Std.ZSM - 5	๑	๒.๐๕	๓.๕๔	๓.๑๐	๔๕.๘๐	๔๕.๓๘	๑.๔๒	๑.๔๑	๒.๘๓	๐.๖๑	๑๗.๗๓
	๑๗	๒.๒๐	๓.๗๐	๓.๓๓	๔๖.๐๒	๔๖.๔๔	๑.๓๓	๑.๕๕	๓.๐๘	๐.๖๒	๑๖.๗๖
Fe + prep.ZSM - 5	๑	๒.๒๐	๓.๗๐	๓.๑๕	๔๕.๘๐	๔๐.๑๘	๑.๔๔	๑.๒๗	๒.๗๑	๐.๘๘	๒๖.๗๖
	๑๗	๒.๓๐	๓.๘๗	๓.๗๓	๓๕.๖๒	๓๒.๕๔	๑.๓๒	๑.๒๑	๒.๕๓	๑.๓๘	๒๕.๓๒

๕.๑ การทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยาในเชิงวิศวกรรม

๕.๑.๑ การหาค่าการเปลี่ยนรูป

การเปลี่ยนรูปสามารถหาได้สมการที่ ๕.๑ อัตราการไหลของก๊าซเข้าหาได้จากความแตกต่างของระดับปรอทในเครื่องมาโนมิเตอร์ ส่วนอัตราการไหลของก๊าซออกหาได้จากเครื่องวัดอัตราการไหลแบบฟองก๊าซ ผลของการหาอัตราการไหลของก๊าซเข้าและอัตราการไหลของก๊าซออก ที่สภาวะการปฏิบัติการต่างๆ แสดงดังตารางที่ ๕.๒, ๕.๓ และ ๕.๔ ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์ก๊าซขาออกด้วยเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี GOW MAC รุ่น Series ๑๕๐ แสดงในตารางที่ ๕.๕, ๕.๖ และ ๕.๗ ตามลำดับ ก๊าซขาออกส่วนใหญ่เป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนที่เหลือจากปฏิกิริยา ส่วนผลิตภัณฑ์ข้างเคียงคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่มีปริมาณน้อยมาก

จากค่าอัตราการไหลของก๊าซทั้งขาเข้าและขาออกจากตารางที่ ๕.๒, ๕.๓ และ ๕.๔ และผลการวิเคราะห์ก๊าซขาออกในตารางที่ ๕.๕, ๕.๖ และ ๕.๗ ทำให้สามารถหาค่าการเปลี่ยนรูปของก๊าซสังเคราะห์ได้โดยใช้สมการที่ ๕.๑ ผลของการคำนวณแสดงในตารางที่ ๕.๘, ๕.๙ และ ๕.๑๐ ตามลำดับ สำหรับค่าความเร็วเชิงสเปซในตาราง ๓ หาได้จากสมการที่ ๕.๒ ความเร็วเชิงสเปซที่คำนวณได้ คิดโดยใช้ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาหลักผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 เป็นหลัก

ความเร็วเชิงสเปซ = $\frac{\text{อัตราการไหลของก๊าซสังเคราะห์ที่เข้าเครื่องปฏิกรณ์เคมีที่ STP (ลบ.ซม./ชม.) \dots (๕.๖)}}{\text{ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ (ลบ.ซม.)}}$

ส่วนค่าการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แสดงดังตารางที่ ๕.๑๑, ๕.๑๒ และ ๕.๑๓ ตามลำดับ หาได้จากสมการที่ ๕.๓

การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ = $\frac{\text{จำนวนโมลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขาออก} \times ๑๐๐ \dots (๕.๓)}{\text{จำนวนโมลของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ขาเข้า}}$

๕.๑.๒ การกระจายของผลิตภัณฑ์สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จากจุดเก็บตัวอย่างก๊าซร้อน แสดงในตารางที่ ๕.๑๔, ๕.๑๕ และ ๕.๑๖ ส่วนผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จากจุดเก็บตัวอย่างก๊าซเย็น

แสดงในตารางที่ ๕.๑๙, ๕.๑๘ และ ๕.๑๘ การวิเคราะห์นี้ทำให้ลักษณะเปรียบเทียบ
โดยน้ำหนัก โดยให้น้ำหนักของคาร์บอนทั้งหมดรวมกันเป็นร้อยละน้ำหนัก

ตารางที่ ๕.๒ แสดงสถานะต่าง ๆ ของการปฏิบัติการโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
เหล็กหลอม

(๑) อุณหภูมิ (° C)	(๑) ความดัน(บรรยากาศ)	อัตราการไหลของก๊าซเข้า		อัตราการไหลของก๊าซ ขาออก (ลบ.ชม./นาที)
		Δh (ซม.)	ลบ.ชม./นาที	
๒๑๘	๑๐.๐	๒.๑๐	๓.๕๘	๒.๙๘
๒๕๓	๑๐.๐	๒.๑๐	๓.๕๘	๓.๒๑
๒๘๐	๙.๘	๒.๑๐	๓.๕๘	๒.๙๘
๓๐๘	๑๐.๑	๒.๐๕	๓.๕๘	๒.๓๘
๓๑๒	๑๐.๘	๓.๓๐	๕.๕๐	๔.๕๕
๓๑๐	๑๐.๒	๔.๓๐	๗.๒๘	๖.๓๕
๓๑๐	๒๐.๐	๒.๓๐	๓.๘๖	๓.๕๕

(๑) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ ๕.๓ แสดงสภาวะต่างๆของการปฏิบัติการโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
เหล็กหลอมผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM-5 ของบริษัทโมบิล

(๑) อุณหภูมิ (°C)	(๑) ความดัน(บรรยากาศ)	อัตราการไหลของก๊าซเข้า		อัตราการไหลของก๊าซ ขาออก(ลบ.ชม./นาท)
		Δh (ซม.)	ลบ.ชม./นาท	
๒๒๓	๑๐.๐	๒.๐๕	๓.๕๕	๓.๑๐
๒๕๒	๑๐.๐	๒.๐๕	๓.๕๕	๒.๕๓
๒๘๑	๑๐.๐	๒.๐๕	๓.๕๕	๒.๖๑
๓๑๓	๑๐.๐	๒.๑๐	๓.๕๕	๒.๖๓
๓๑๒	๑๐.๐	๓.๓๐	๕.๕๕	๔.๒๒
๓๑๒	๑๐.๐	๔.๓๐	๗.๒๕	๖.๕๖
๓๑๑	๒๐.๕	๒.๒๐	๓.๗๐	๒.๕๑

(๑) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๔ แสดงสภาวะต่าง ๆ ของการปฏิบัติโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
เหล็กหลอมผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ที่เตรียมเอง

(๑) อุณหภูมิ (°C)	(๑) ความดัน(บรรยากาศ)	อัตราการไหลของก๊าซขาเข้า		อัตราการไหลของก๊าซ ขาออก (ลบ.ชม./นาที)
		Δh (ชม.)	ลบ.ชม./นาที	
๒๒๐	๑๐.๐	๒.๒๐	๓.๙๐	๓.๑๕
๒๕๑	๑๐.๐	๒.๓๐	๒.๘๙	๒.๐๗
๒๘๐	๑๐.๐	๒.๒๐	๓.๙๐	๒.๑๕
๓๑๐	๑๐.๐	๒.๓๐	๓.๘๙	๒.๖๐
๓๑๐	๑๐.๒	๓.๕๐	๕.๙๒	๓.๘๐
๓๑๑	๑๐.๑	๔.๓๐	๙.๒๕	๔.๘๐
๓๐๗	๑๔.๕	๒.๒๐	๓.๙๐	๒.๙๒

(๑) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๕ แสดงผลของการวิเคราะห์ก๊าซซากออกโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
เหล็กหลอม

(๒) อุณหภูมิ (°ซ)	(๒) ความดัน (บรรยากาศ)	ความเร็ว เชิงสเปซ (๑) (ต่อชั่วโมง)	% ของก๊าซซากออก (โดยปริมาตร)		
			ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์	ก๊าซ ไฮโดรเจน	ก๊าซคาร์บอน มอนอกไซด์
๒๑๘	๑๐.๐	๑๘๑๘	—	๔๔.๓๖	๔๔.๖๔
๒๕๓	๑๐.๐	๑๘๑๘	๑.๒๐	๓๓.๔๒	๓๘.๖๔
๒๘๐	๔.๘	๑๘๓๕	๕.๐๓	๓๕.๖๒	๓๑.๒๖
๓๐๘	๑๐.๑	๑๘๓๘	๒๒.๕๔	๒๓.๘๐	๖.๓๒
๓๑๒	๑๐.๔	๓๐๘๒	๑๒.๔๔	๓๖.๒๖	๒๒.๘๒
๓๑๐	๑๐.๒	๓๘๘๒	๖.๓๐	๓๖.๔๔	๓๐.๐๐
๓๑๐	๒๐.๐	๔๑๓๓	๒๒.๐๔	๒๘.๒๔	๒๑.๐๐

- (๑) ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาที่นำมาใช้คำนวณคือ ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอม
รวมกับปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ไม่ใช่ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอม
ตัวเดียว
- (๒) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๖ แสดงผลของการวิเคราะห์ก๊าซชาออกโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
เหล็กหลอมผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - ๕ ของบริษัทโมบิล

(๑) อุณหภูมิ (°ซ)	(๑) ความดัน (มมปรอท)	ความเร็ว เชิงสเปซ (ต่อชั่วโมง)	% ของก๊าซชาออก (โดยปริมาตร)		
			ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์	ก๊าซ ไฮโดรเจน	ก๊าซคาร์บอน มอนอกไซด์
๒๒๓	๑๐.๐	๑๘๖๐	-	๔๕.๘๐	๔๕.๓๘
๒๕๕	๑๐.๐	๑๘๖๐	๐.๘๖	๓๘.๕๓	๓๒.๕๔
๒๘๑	๑๐.๐	๑๘๖๐	๘.๐๘	๔๓.๓๘	๒๕.๕๒
๓๑๓	๑๐.๐	๑๘๑๘	๒๒.๘๖	๒๕.๘๖	๒.๓๐
๓๑๒	๑๐.๐	๑๘๕๕	๑๘.๒๘	๓๑.๒๖	๑๔.๘๓
๓๑๒	๑๐.๐	๓๘๑๘	๑๓.๓๑	๓๐.๓๒	๑๕.๓๐
๓๑๑	๒๐.๕	๔๑๐๐	๒๘.๘๓	๑๕.๓๘	๓.๐๐

(๑) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๓ แสดงผลการวิเคราะห์ก๊าซขาออกโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
เหล็กหลอมผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - ๕ ที่เตรียมเอง

(๑) อุณหภูมิ (°ซ)	(๑) ความดัน (บรรยากาศ)	ความเร็ว เชิงสเปซ (ต่อชั่วโมง)	๕ ของก๊าซขาออก (โดยปริมาตร)		
			ก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์	ก๊าซ ไฮโดรเจน	ก๊าซคาร์บอน มอนอกไซด์
๒๒๐	๑๐.๐	๒๐๐๐	—	๔๕.๘๐	๔๐.๑๘
๒๕๑	๑๐.๐	๒๐๘๒	๑๑.๑๒	๔๔.๒๔	๓๓.๘๖
๒๘๐	๑๐.๐	๒๐๐๑	๑๒.๒๓	๔๒.๖๐	๓๔.๑๒
๓๑๐	๑๐.๐	๒๐๘๒	๒๐.๘๘	๒๕.๐๐	๘.๖๘
๓๑๐	๑๐.๒	๓๑๕๔	๑๓.๓๔	๔๒.๘๘	๒๑.๕๐
๓๑๑	๑๐.๑	๓๔๕๓	๑๑.๕๖	๔๓.๑๘	๓๐.๑๒
๓๐๓	๑๕.๕	๓๔๘๐	๒๔.๕๓	๑๘.๕๒	๕.๑๘

(๑) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๒ แสดงค่าการเปลี่ยนรูปโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอม

อุณหภูมิ (° C)	ความดัน (บรรยากาศ)	ความเร็วเชิง สุเปซ (ทอ. ชั่วโมง)	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (ลบ. ชม./นาท.)				ก๊าซไฮโดรเจน (ลบ. ชม./นาท.)				H ₂ + CO (ลบ. ชม./นาท.)			
			ขาเข้า	ขาออก	หายไป	การเปลี่ยนรูป	ขาเข้า	ขาออก	หายไป	การเปลี่ยนรูป	ขาเข้า	ขาออก	หายไป	การเปลี่ยนรูป
๒๖๘	๑๐.๐	๑๘๑๘	๑.๓๓	๑.๓๑	๐.๘๖	๒๕.๘๘	๑.๓๓	๑.๓๑	๐.๘๖	๒๕.๘๘	๓.๕๘	๒.๖๒	๐.๘๒	๒๕.๘๘
๒๕๓	๑๐.๐	๑๘๑๘	๑.๓๓	๑.๒๘	๐.๕๓	๒๘.๘๘	๑.๓๓	๑.๒๐	๐.๕๓	๓๒.๒๐	๓.๕๘	๒.๘๘	๑.๑๐	๓๑.๐๘
๒๘๐	๘.๘	๑๘๓๕	๑.๓๓	๐.๘๓	๐.๘๐	๕๐.๘๕	๑.๓๓	๐.๘๕	๐.๓๘	๕๘.๐๓	๓.๕๘	๑.๘๘	๑.๖๕	๕๖.๖๑
๓๐๘	๑๐.๑	๑๘๓๘	๑.๓๒	๐.๑๖	๑.๕๖	๘๐.๓๐	๑.๓๒	๐.๖๖	๑.๐๖	๖๑.๖๓	๓.๘๘	๐.๘๒	๒.๖๒	๓๖.๑๖
๓๑๒	๑๐.๘	๓๐๘๒	๒.๓๕	๑.๐๒	๑.๓๓	๖๒.๘๑	๒.๓๕	๑.๖๑	๑.๑๘	๕๑.๘๕	๕.๕๐	๒.๖๓	๒.๘๓	๕๒.๑๘
๓๑๐	๑๐.๒	๓๘๘๒	๓.๖๒	๑.๘๐	๑.๓๒	๘๓.๕๑	๓.๖๒	๒.๓๑	๑.๓๑	๓๖.๑๘	๓.๒๘	๘.๒๑	๓.๐๓	๘๑.๘๕
๓๑๐	๒๐.๐	๕๑๓๓	๑.๘๓	๐.๓๒	๑.๒๑	๖๒.๖๘	๑.๘๓	๑.๐๑	๐.๘๒	๕๓.๖๓	๓.๘๖	๑.๓๓	๒.๑๓	๕๕.๑๘

(๑) ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาที่นำมาใช้คำนวณ คือ ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมรวมกับปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5

ไม่ใช่ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมตัวเดียว

(๒) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๕ แสดงค่าการเปลี่ยนรูปโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5
ของบริษัท โมบิล

อุณหภูมิ (°C)	ความดัน (บรรยากาศ)	ความเร็วเชิง สเปซ (ท่อ ชั่วโมง)	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (ลบ. ชม./นาที่)				ก๊าซไฮโดรเจน (ลบ. ชม./นาที่)				H ₂ + CO (ลบ. ชม./นาที่)			
			ขาเข้า	ขาออก	หายไป	การเปลี่ยนรูป	ขาเข้า	ขาออก	หายไป	การเปลี่ยนรูป	ขาเข้า	ขาออก	หายไป	การเปลี่ยนรูป
๒๒๓	๑๐.๐	๑๘๖๐	๑.๓๒	๑.๘๑	๐.๓๑	๑๘.๐๓	๑.๓๒	๑.๘๒	๐.๓๐	๑๓.๘๘	๓.๘๘	๒.๘๓	๐.๖๑	๑๓.๓
๒๕๒	๑๐.๐	๑๘๖๐	๑.๓๒	๐.๘๓	๐.๓๕	๘๓.๖๐	๑.๓๒	๑.๑๖	๐.๕๖	๓๒.๕๖	๓.๘๘	๒.๑๓	๑.๓๑	๓๘.๐
๒๘๑	๑๐.๐	๑๘๖๐	๑.๓๒	๐.๖๘	๑.๐๘	๖๐.๘๓	๑.๓๒	๑.๑๘	๐.๕๘	๓๓.๓๒	๓.๘๘	๑.๘๒	๑.๖๒	๔๓.๐
๓๑๓	๑๐.๐	๑๘๑๘	๑.๓๓	๐.๐๓	๑.๓๐	๘๖.๐๕	๑.๓๓	๐.๖๘	๑.๐๘	๖๑.๕๘	๓.๕๘	๐.๓๕	๒.๓๘	๓๘.๘
๓๑๒	๑๐.๐	๒๘๘๕	๒.๓๓	๐.๖๓	๒.๑๘	๓๓.๒๖	๒.๓๓	๑.๓๒	๑.๘๕	๕๒.๓๕	๕.๕๘	๑.๘๕	๓.๕๘	๖๘.๘
๓๑๒	๑๐.๐	๓๘๑๘	๓.๖๒	๑.๒๕	๒.๓๓	๖๕.๘๓	๓.๖๒	๑.๘๘	๑.๖๘	๘๕.๓๐	๓.๒๓	๓.๒๓	๘.๐๑	๕๕.๓
๓๑๑	๒๐.๕	๘๑๐๐	๑.๘๕	๐.๒๐	๑.๖๕	๘๘.๑๘	๑.๘๕	๐.๕๖	๑.๒๘	๖๘.๓๓	๓.๓๐	๐.๓๖	๒.๘๘	๓๘.๘

(๑) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๑๐ แสดงค่าการเปลี่ยนรูปโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กทลอมผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ที่เตรียมเอง

อุณหภูมิ (๑) (°C)	ความดัน (๑) (บรรยากาศ)	ความเร็วเชิง สเปซ (คอก ชั่วโมง)	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (ลบ.ซม./นาท)				ก๊าซไฮโดรเจน (ลบ.ซม./นาท)				H ₂ + CO (ลบ.ซม./นาท)			
			ขาเข้า	ขาออก	หายไป	การเปลี่ยนรูป	ขาเข้า	ขาออก	หายไป	การเปลี่ยนรูป	ขาเข้า	ขาออก	หายไป	การเปลี่ยนรูป
๒๒๐	๑๐.๐	๒๐๐๐	๑.๘๕	๑.๒๓	๐.๕๘	๓๑.๓๕	๑.๘๕	๑.๔๘	๐.๔๑	๒๒.๑๒	๓.๓๐	๒.๓๑	๐.๙๙	๒๖.๖๐
๒๕๑	๑๐.๐	๒๐๙๒	๑.๙๓	๑.๑๖	๐.๓๓	๓๙.๙๐	๑.๙๓	๑.๓๖	๐.๕๗	๒๙.๕๓	๓.๘๖	๒.๕๒	๑.๓๔	๓๔.๙๓
๒๘๐	๑๐.๐	๒๐๐๐	๑.๘๕	๐.๓๕	๑.๑๐	๕๙.๘๖	๑.๘๕	๐.๙๓	๐.๙๒	๔๙.๓๓	๓.๓๐	๑.๖๘	๒.๐๒	๕๘.๕๕
๓๑๐	๑๐.๐	๒๐๙๒	๑.๙๓	๐.๒๒	๑.๓๑	๘๘.๖๐	๑.๙๓	๐.๖๕	๑.๒๘	๖๖.๓๒	๓.๘๖	๐.๘๓	๒.๙๙	๗๓.๘๖
๓๑๐	๑๐.๒	๓๑๕๘	๒.๘๖	๐.๘๓	๒.๐๓	๗๐.๙๘	๒.๘๖	๑.๖๓	๑.๒๓	๕๓.๐๑	๕.๓๒	๒.๘๖	๓.๒๖	๕๖.๙๙
๓๑๑	๑๐.๑	๓๙๕๓	๓.๖๒	๑.๘๕	๒.๑๓	๕๙.๙๙	๓.๖๒	๒.๐๓	๑.๕๕	๕๒.๘๒	๓.๒๘	๓.๕๒	๓.๓๒	๕๑.๓๓
๓๐๓	๑๙.๙	๓๙๘๐	๑.๘๕	๐.๑๒	๑.๓๓	๙๓.๕๑	๑.๘๕	๐.๕๐	๑.๓๕	๗๒.๙๓	๓.๓๐	๐.๖๒	๓.๐๘	๘๓.๒๘

(๑) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๑๑ แสดงค่าการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ตัวเร่ง
ปฏิกิริยาเหล็กหลอม

(๒) อุณหภูมิ (° C)	(๒) ความดัน (บรรยากาศ)	(๒) ความเร็วเชิง เส้น (๑) สเปซ(ต่อชั่วโมง)	ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไซค์ซาเซา (ลบ.ซม. / นาที)	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไซค์ซาออก (ลบ.ซม. / นาที)	% การเกิด
๒๑๘	๑๐.๐	๑๘๑๘	๑.๗๗	-	-
๒๕๓	๑๐.๐	๑๘๑๘	๑.๗๗	๐.๐๘	๒.๒๖
๒๘๐	๘.๘	๑๘๗๕	๑.๗๗	๐.๑๘	๓.๘๑
๓๐๘	๑๐.๑	๑๘๗๘	๑.๗๖	๐.๕๘	๓๑.๘๐
๓๑๒	๑๐.๘	๓๐๘๒	๒.๗๕	๐.๕๕	๒๐.๐๐
๓๑๐	๑๐.๒	๓๘๘๒	๓.๖๒	๐.๘๓	๑๑.๘๘
๓๑๐	๒๐.๐	๘๑๗๓	๑.๘๓	๐.๗๖	๓๘.๓๘

- (๑) ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาที่นำมาใช้คำนวณคือปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมรวมกับปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ไม่ใช่ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมตัวเดียว
- (๒) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๑๒ แสดงค่าการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ตัวเร่ง
 ปฏิริยาเหล็กหลอมผสมตัวเร่งปฏิริยา ZSM - 5
 ของบริษัท โมบิล

(๑) อุณหภูมิ (° ซ)	(๑) ความดัน (บรรยากาศ)	(๑) ความเร็วเชิง สเปซ (ต่อ ชั่วโมง)	ก๊าซคาร์บอนมอน นอกไซด์เข้า (ลบ. ชม./นาที่)	ก๊าซคาร์บอนได ออกไซด์ออก (ลบ. ชม./นาที่)	% การเกิด
๒๒๓	๑๐.๐	๑๘๖๐	๑.๗๒	-	-
๒๕๒	๑๐.๐	๑๘๖๐	๑.๗๒	๐.๐๓	๑.๗๔
๒๘๑	๑๐.๐	๑๘๖๐	๑.๗๒	๐.๒๑	๑๒.๒๑
๓๑๓	๑๐.๐	๑๘๑๘	๑.๗๗	๐.๖๐	๓๓.๘๐
๓๑๒	๑๐.๐	๒๘๘๕	๒.๗๗	๐.๗๗	๒๗.๘๐
๓๑๒	๑๐.๐	๓๘๑๘	๓.๖๒	๐.๘๖	๒๓.๗๘
๓๑๑	๒๐.๕	๔๑๐๐	๑.๘๕	๐.๗๒	๓๘.๙๒

(๑) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๑๓ แสดงค่าการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ตัวเร่ง
 ปฏิริยาเหล็กหลอมผสมตัวเร่งปฏิริยา ZSM -5
 ที่เตรียมเอง

อุณหภูมิ (°C)	ความดัน (บรรยากาศ)	ความเร็วเชิง สเปซ (ท่อ ชั่วโมง)	ก๊าซคาร์บอนมอน นอกไซด์เข้า (ลบ.ซม./นาที่)	ก๊าซคาร์บอนไดออก ไซด์ออก (ลบ.ซม./นาที่)	% การเกิด
๒๒๐	๑๐.๐	๒๐๐๐	๑.๘๕	-	-
๒๕๑	๑๐.๐	๒๐๘๒	๑.๘๓	๐.๐๓	๑.๕๕
๒๘๐	๑๐.๐	๒๐๐๐	๑.๘๕	๐.๒๗	๑๔.๕๘
๓๑๐	๑๐.๐	๒๐๘๒	๑.๘๓	๐.๕๕	๒๘.๕๐
๓๑๐	๑๐.๐	๓๑๕๔	๒.๘๖	๐.๖๖	๒๓.๐๘
๓๑๑	๑๐.๑	๓๔๕๓	๓.๖๒	๐.๕๗	๑๕.๗๔
๓๐๗	๑๔.๘	๓๘๘๐	๑.๘๕	๐.๖๘	๓๖.๗๖

(๑) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๑๔ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเกิดไฮโดรคาร์บอนของตัวอย่างก๊าซจุกแรกโดยใช้ตัวเร่ง
 ปฏิกริยาเหล็กหลอม^(๑)

อุณหภูมิ (°C)	ความดัน (บรรยากาศ)	ความเร็วเชิงสเปซ ^(๓) (ท่อชั่วโมง)	น้ำหนักคาร์บอน (%)								
			C ₁ - C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂ ⁺
๒๑๘	๑๐.๐	๑๘๑๘	๒๑.๘๐	๕.๕๑	๒.๒๘	๒.๘๓	๕.๕๘	๕.๓๒	๑.๓๘	๑.๕๘	๘๖.๒๐
๒๕๓	๑๐.๐	๑๘๑๘	๓๕.๘๓	๑๐.๕๕	๘.๘๘	๗.๓๑	๘.๓๘	๘.๑๓	๓.๘๗	๒.๘๘	๑๘.๕๐
๒๘๐	๕.๘	๑๘๗๕	๔๗.๘๑	๑๒.๗๓	๘.๑๗	๒.๘๒	๒.๐๗	๘.๒๘	๒.๘๘	๒.๐๒	๘.๒๕
๓๐๘	๑๐.๑	๑๘๗๘	๕๑.๓๓	๑๘.๘๒	๘.๘๒	๗.๒๗	๕.๗๒	๘.๒๒	๒.๓๑	๑.๓๕	๓.๕๘
๓๑๒	๑๐.๘	๓๐๕๒	๕๓.๘๗	๑๒.๓๒	๘.๘๕	๒.๘๗	๘.๗๗	๓.๒๗	๒.๗๘	๒.๑๒	๕.๗๘
๓๑๐	๑๐.๒	๓๕๕๒	๘๗.๘๑	๑๒.๘๘	๘.๗๘	๗.๘๐	๕.๘๘	๓.๗๒	๒.๘๑	๑.๕๒	๘.๑๓
๓๑๐	๒๐.๐	๘๑๗๓	๘๘.๘๘	๑๗.๘๘	๑๑.๑๘	๘.๒๑	๒.๒๒	๓.๘๐	๒.๘๓	๑.๘๑	๓.๘๘

(๑) ในรูปของส่วนประกอบ (composition)
 (๒) ปริมาณของตัวเร่งปฏิกริยาที่นำมาใช้คำนวณคือปริมาณของตัวเร่งปฏิกริยาเหล็กหลอมรวมกับปริมาณของตัวเร่งปฏิกริยา ZSM - 5
 ไม่ใช่ปริมาณของตัวเร่งปฏิกริยาเหล็กหลอมตัวเดียว
 (๓) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๑๕ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเกิดไฮโดรคาร์บอนของตัวอย่างก๊าซจุกแรกโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
เหล็กหลอมผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ของบริษัทโมบิล (๑)

(๒) อุณหภูมิ (° ซ)	(๒) ความดัน (บรรยากาศ)	(๒) ความเร็วเชิงสเปซ (ต่อชั่วโมง)	น้ำหนักคาร์บอน (%)								
			C ₁ - C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂ ⁺
๒๒๓	๑๐.๐	๑๘๖๐	๑๘.๒๘	๖.๑๘	๘.๕๘	๓.๓๑	๒.๘๘	๘.๕๑	๒.๘๘	๑.๓๐	๕๑.๓๑
๒๕๒	๑๐.๐	๑๘๖๐	๔๓.๓๐	๑๕.๒๘	๕.๓๓	๓.๕๑	๘.๓๕	๓.๕๘	๓.๓๓	๑.๕๓	๑๐.๑๑
๒๘๑	๑๐.๐	๑๘๖๐	๕๐.๑๘	๑๓.๓๖	๑๒.๑๘	๘.๓๒	๕.๓๑	๒.๘๑	๒.๑๘	๑.๑๘	๐.๕๑
๓๑๓	๑๐.๐	๑๕๑๘	๔๓.๕๘	๑๓.๓๓	๘.๕๕	๘.๖๓	๘.๘๐	๕.๕๑	๖.๓๕	๓.๕๕	๐.๕๒
๓๑๒	๑๐.๐	๒๕๕๕	๔๓.๐๓	๑๘.๖๕	๕.๘๘	๓.๐๐	๕.๕๐	๘.๓๕	๖.๑๑	๓.๘๕	๐.๓๑
๓๑๒	๑๐.๐	๓๕๑๘	๔๘.๑๖	๕.๐๕	๘.๑๑	๘.๑๖	๓.๖๒	๕.๓๓	๓.๑๘	๓.๕๓	๒.๐๖
๓๑๑	๒๐.๕	๔๑๐๐	๓๕.๕๘	๑๘.๘๓	๘.๑๘	๓.๕๘	๕.๕๘	๑๐.๕๐	๑๓.๖๘	๖.๕๐	๐.๘๕

(๑) ในรูปของส่วนประกอบ (composition)

(๒) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๑๖ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเกิดไฮโดรคาร์บอนของตัวอย่างก๊าซจุกแรกโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
เหล็กหลอมผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM-5 ที่เตรียมเอง (๑)

อุณหภูมิ (๒) (°C)	ความดัน (๒) (บรรยากาศ)	ความเร็วเชิงสเปซ (๒) (ท่อชั่วโมง)	น้ำหนักคาร์บอน (%)								
			C ₁ - C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂ ⁺
๒๒๐	๑๐.๐	๒๐๐๐	๑๓.๒๘	๔.๘๕	๕.๒๘	๓.๘๑	๒.๓๖	๓.๕๕	๖.๖๔	๕.๐๓	๕๑.๑๕
๒๕๑	๑๐.๐	๒๐๔๒	๔๓.๓๘	๑๑.๓๘	๑๑.๔๐	๓.๒๑	๖.๐๒	๔.๕๑	๓.๒๓	๑.๕๔	๖.๘๓
๒๘๐	๑๐.๐	๒๐๐๐	๕๑.๒๘	๑๔.๖๕	๘.๘๓	๓.๑๒	๖.๑๕	๔.๕๑	๓.๑๕	๑.๘๑	๑.๕๕
๓๑๐	๑๐.๐	๒๐๔๒	๕๒.๓๐	๑๖.๐๑	๘.๕๕	๓.๖๓	๕.๘๘	๓.๐๒	๓.๐๖	๑.๕๓	๑.๑๘
๓๑๐	๑๐.๐	๓๑๕๕	๕๖.๘๘	๑๔.๒๔	๘.๕๘	๖.๖๓	๔.๖๘	๓.๕๘	๒.๘๘	๐.๘๖	๐.๖๕
๓๑๑	๑๐.๑	๓๘๕๓	๕๖.๕๒	๑๓.๘๘	๑๐.๑๘	๓.๕๑	๓.๘๑	๓.๘๘	๒.๕๓	๑.๕๖	๐.๓๓
๓๐๓	๑๕.๘	๓๘๘๐	๕๕.๘๐	๒๐.๕๑	๑๒.๕๐	๓.๓๖	๓.๐๘	๓.๓๖	๓.๕๓	๒.๐๑	๑.๒๕

(๑) ในรูปของส่วนประกอบ (composition)

(๒) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๑๓ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเกิดไฮโดรคาร์บอน
ของตัวอย่างก๊าซจุกที่สอง โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอม^(๑)

(๓) อุณหภูมิ (°ซ)	(๓) ความดัน (บรรยากาศ)	(๓) ความเร็วเชิงสเปซ (๒) (กอนซ์โมง)	น้ำหนักคาร์บอน (%)			
			C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
๒๑๘	๑๐.๐	๑๘๑๘	๒๘.๓๕	๖.๕๓	๒๕.๕๓	๓๘.๑๕
๒๕๓	๑๐.๐	๑๘๑๘	๒๘.๖๖	๑๑.๐๕	๓๐.๘๘	๒๘.๓๑
๒๘๐	๘.๘	๑๘๓๕	๒๖.๖๖	๑๑.๐๓	๓๖.๘๘	๒๕.๓๘
๓๐๘	๑๐.๑	๑๘๓๘	๓๑.๓๘	๑๑.๘๘	๓๒.๕๖	๒๘.๖๑
๓๑๒	๑๐.๘	๓๐๘๒	๓๓.๓๑	๑๘.๘๐	๓๒.๐๘	๑๖.๒๒
๓๑๐	๑๐.๒	๓๘๘๒	๓๖.๑๑	๑๓.๕๖	๓๐.๓๖	๒๐.๘๓
๓๑๐	๒๐.๐	๘๑๓๓	๒๘.๒๖	๑๐.๑๖	๓๑.๘๐	๒๘.๖๘

(๑) ในรูปของส่วนประกอบ (composition)

(๒) ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาที่นำมาใช้คำนวณคือปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมรวมกับ
ปริมาตรตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ไม่ใช่ปริมาตรของตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมตัวเดียว

(๓) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง



ตารางที่ ๕.๑๘ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเกิดไฮโดรคาร์บอน
ของตัวอย่างก๊าซจุกที่สอง โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาหลักหลอม
ผสมตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ของบริษัทโมบิล^(๑)

อุณหภูมิ (° C)	ความดัน (บรรยากาศ)	ความเร็วเชิงสเปซ (ต่อชั่วโมง)	น้ำหนักคาร์บอน (%)			
			C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
๒๒๓	๑๐.๐	๑๘๖๐	๕๐.๕๕	๑๓.๒๕	๒๘.๕๘	๑๓.๑๘
๒๕๒	๑๐.๐	๑๘๖๐	๓๓.๒๕	๑๑.๒๑	๒๕.๒๒	๓๐.๓๓
๒๘๑	๑๐.๐	๑๘๖๐	๓๓.๐๘	๑๐.๐๕	๒๑.๓๕	๓๑.๕๘
๓๑๓	๑๐.๐	๑๕๑๕	๕๑.๘๓	๕.๓๒	๑๕.๒๓	๒๓.๕๘
๓๑๒	๑๐.๐	๒๕๕๕	๓๓.๑๑	๑๐.๐๓	๒๑.๓๕	๓๑.๕๓
๓๑๒	๑๐.๐	๓๕๑๕	๓๐.๕๘	๑๐.๓๕	๒๕.๓๕	๓๒.๕๘
๓๑๑	๒๐.๕	๕๑๐๐	๕๐.๒๕	๓.๕๐	๑๖.๒๕	๓๕.๓๑

(๑) ในรูปของส่วนประกอบ (composition)

(๒) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

ตารางที่ ๕.๑๔ แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเกิดไฮโดรคาร์บอนของ
ตัวอย่างก๊าซจุกที่สองโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเหล็กหลอมผสมตัวเร่ง
ปฏิกิริยา ZSM - 5 ที่เตรียมเอง^(๑)

(๒) อุณหภูมิ (°ซ)	(๒) ความดัน (บรรยากาศ)	(๒) ความเร็วเชิงสเปซ (ต่อชั่วโมง)	น้ำหนักคาร์บอน (%)			
			C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
๒๒๐	๑๐.๐	๒๐๐๐	๓๔.๓๔	๑๑.๖๑	๒๔.๖๕	๒๕.๔๐
๒๕๑	๑๐.๐	๒๐๕๒	๔๔.๕๖	๘.๔๕	๑๓.๕๒	๒๘.๖๓
๒๘๐	๑๐.๐	๒๐๐๐	๓๕.๑๐	๑๒.๖๓	๓๑.๐๓	๒๑.๒๐
๓๑๐	๑๐.๐	๒๐๕๒	๓๕.๖๕	๑๓.๐๔	๓๔.๘๓	๑๒.๔๐
๓๑๐	๑๐.๐	๓๑๕๔	๓๓.๕๕	๑๒.๑๖	๒๕.๓๕	๒๐.๕๔
๓๑๑	๑๐.๑	๓๕๕๓	๓๘.๓๓	๑๒.๕๖	๒๕.๒๕	๑๕.๐๒
๓๐๓	๑๕.๕	๓๕๘๐	๓๘.๕๖	๑๐.๒๓	๒๖.๐๕	๒๕.๑๖

(๑) ในรูปของส่วนประกอบ (composition)

(๒) เป็นค่าจริงในระหว่างทำการทดลอง

๕.๒ การทดสอบตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ในเชิงฟิสิกส์

๕.๒.๑ เอกซ์ - เรย์ คิฟเฟอรัชัน

รูปที่ ๕.๓ และ ๕.๔ แสดงเอกซ์ - เรย์ คิฟเฟอรัชันของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ของบริษัทโมบิล และที่เตรียมเองตามลำดับ จากรูปทั้ง ๒ จะเห็นว่าความเป็นผลึกในโครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ของบริษัทโมบิลมีมากกว่าตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ที่เตรียมเอง โดยดูได้จากพื้นที่ใต้พีคของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ของบริษัทโมบิลมีมากกว่า

๕.๒.๒ ส่วนประกอบทางเคมี

ตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ของบริษัทโมบิลมีปริมาณซิลิกาเท่ากับ ๕๓.๒๕ เปอร์เซ็นต์ และปริมาณอลูมินาเท่ากับ ๒.๓๕ เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมเองมีปริมาณซิลิกาเท่ากับ ๕๔.๘๕ เปอร์เซ็นต์ และปริมาณอลูมินาเท่ากับ ๑.๑๔ เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าปริมาณซิลิกาและอลูมินาในตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ทั้งสองตัวมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก

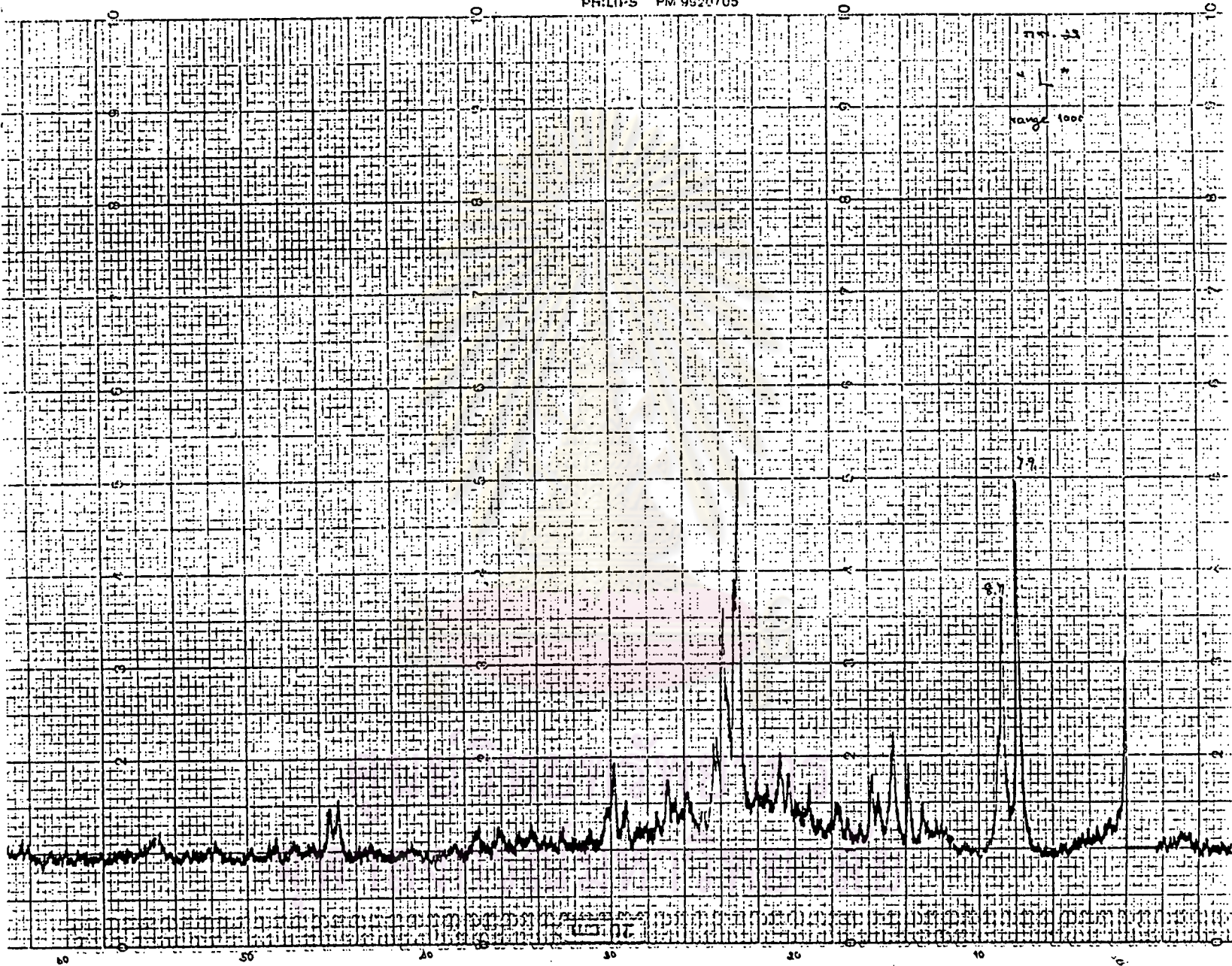
๕.๒.๓ สแกนนิ่งอิเล็กตรอนไมโครสโคป

รูปที่ ๕.๕ และ ๕.๖ แสดงภาพถ่ายอนุภาคของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ของบริษัทโมบิล และที่เตรียมเองตามลำดับ จะเห็นว่าอนุภาคของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ของบริษัทโมบิลมีขนาดสม่ำเสมอและเล็กกว่าอนุภาคของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM - 5 ที่เตรียมเอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



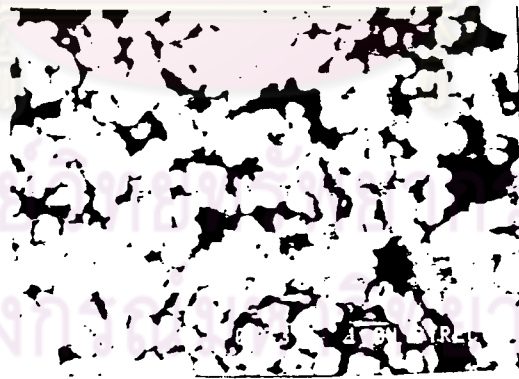
รูปที่ ๕.๓ แสดงเอกซ์ - เรย์ คิฟเฟรคชันของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM-5 ของบริษัทโมบิล



รูปที่ ๕.๘ แสดงเอกซ์ - เรย์ คิวเฟรคชันของตัวเร่งปฏิกิริยา ZSM-5 ที่เตรียมเอง

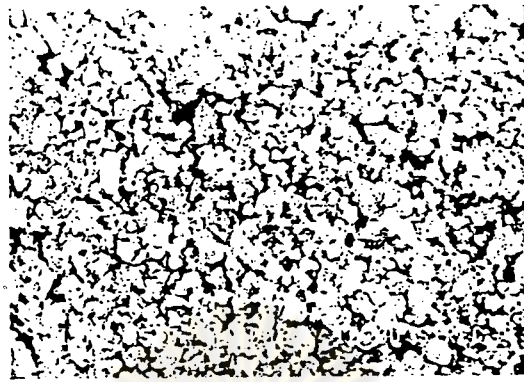


ก. กำลังขยาย ๓,๐๐๐ เท่า

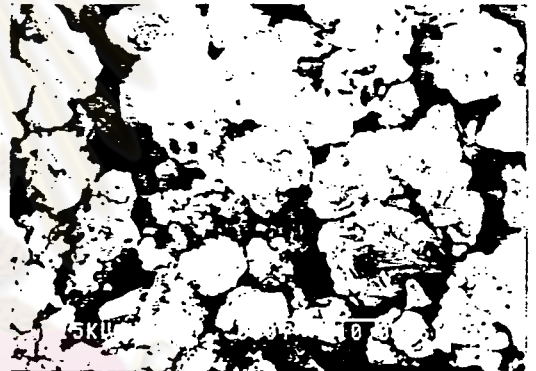


ข. กำลังขยาย ๗,๒๐๐ เท่า

รูปที่ ๕.๕ แสดงภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ZSM-5 ของบริษัทโมนิคที่กำลังขยายต่างๆโดยเครื่อง SEM



ก. กำลังขยาย ๕๐๐ เท่า



ข. กำลังขยาย ๓,๐๐๐ เท่า



ค. กำลังขยาย ๗,๒๐๐ เท่า

รูปที่ ๕.๖ แสดงภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ZSM-5 ที่เตรียมเองที่กำลังขยายต่างๆโดยเครื่อง SEM