

กรณีศึกษาการใช้น้ำมันก๊าซออยล์แตกตัวเบาในหน่วย กำจัดกำมะถันในน้ำมันดีเซลเพื่อหาปริมาณการใช้ก๊าซ ไฮโดรเจนและวางแผน การผลิตที่เหมาะสมในโรงกลั่นน้ำมัน

ภาณุเดช สุขเขตต์

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อัญชลีพร วาริษฐ์สวัสดิ์ หล่อทองคำ

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

หน่วยกำจัดกำมะถันในน้ำมันดีเซล (DHDS) จะใช้น้ำมันดีเซลกำมะถันสูง (sour diesel) เป็นวัตถุดิบป้อนเพื่อผลิตน้ำมันดีเซล การใช้ไขมันก๊าซออยล์แตกตัวเบา (LCGO) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากหน่วยแตกโมเลกุลน้ำมันหนักด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา (RFCCU) เป็นวัตถุดิบป้อนร่วมก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ทั้งในด้านการเพิ่มกำลังการผลิตของหน่วย DHDS การเพิ่มมูลค่าของ LCGO และการใช้ประโยชน์ก๊าซไฮโดรเจนส่วนเกินที่เหลือในระบบของโรงกลั่นน้ำมัน โครงสร้างทางเคมีของ LCGO ประกอบด้วยโมเลกุลที่เป็นพันธะคู่ซึ่งพร้อมที่จะเปลี่ยนโครงสร้างเป็นโมเลกุลที่อิ่มตัวภายใต้บรรยากาศของก๊าซไฮโดรเจน

กรณีศึกษาที่หาที่หน่วย DHDS ในโรงกลั่นน้ำมันแห่งหนึ่งพบว่า เมื่อไม่มีการป้อน LCGO ปริมาณการใช้ก๊าซไฮโดรเจนมีค่า 29.32, 34.92 และ 36.58 ล้านลิตรต่อการป้อนน้ำมันดีเซลที่มีปริมาณกำมะถัน 0.48%, 0.74% และ 0.85% นน. จำนวน 1 ลบ.ม. ตามลำดับ และปริมาณการใช้ก๊าซไฮโดรเจนเฉลี่ยจะเป็น 116.5 ล้านลิตรต่อการป้อน LCGO 1 ลบ.ม. สรุปได้ว่า เมื่อใช้ LCGO จะใช้

ก๊าซไฮโดรเจนเฉลี่ย 3–4 เท่าของกรณีที่ใช้วัตถุดิบป้อนที่เป็นน้ำมันดีเซลปริมาณ
กำหนดสูงอย่างเดียว ข้อมูลจากการทดลองสามารถนำไปใช้เพื่อการวางแผนการผลิต
รวมที่เหมาะสมในโรงกลั่นน้ำมันต่อไป

A case study of using light cracked gas oil in the diesel hydrodesulfurization unit to estimate the H_2 consumption and to optimize the production in a refinery plant

Panudej Sukkhet

Department of Chemical Engineering,

Faculty of Engineering

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Anchaleeporn W. Lothongkum

Department of Chemical Engineering,

Faculty of Engineering

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Abstract

Diesel with high sulfur contents (sour diesel) is used as a raw material in the diesel hydrodesulfurization unit (DHDS) to produce diesel oil. Using the light cracked gas oil (LCGO) from the residue fluid catalytic cracking unit (RFCCU) with sour diesel to produce diesel oil is an attractive option. Since it will enhance the production capacity of the DHDS unit, make value-added LCGO, and utilize the excess H_2 to balance the amount of H_2 in the refinery plant. LCGO is unsaturated hydrocarbons and will be saturated under the H_2 atmosphere.

This work was carried out at the DHDS unit in a refinery plant. Without LCGO feed, the H_2 consumptions were 29.32 , 34.92 and 36.58 NM/1 m³ of sour diesel with sulfur contents of 0.48% , 0.74% and 0.85% wt, respectively. The average H_2 consumption

was 116.5 NM/1 m³ of LCGO feed. Thus, using LCGO as a co-feed material, the average H_2 consumption was about 3–4 times of those using only sour diesel as the feed material. The results of this study can be used for effective integrity planning in the refinery plant.

บทนำ

น้ำมันดีเซลจากโรงกลั่นน้ำมันผลิตจากหน่วยกำจัดกำมะถันในน้ำมันดีเซล (diesel hydrodesulfurization unit, DHDS หรือ Diesel hydrotreating unit, DHTU) ใช้วัตถุดิบคือ น้ำมันก๊าซออยล์หรือน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบจากหน่วยกลั่นน้ำมันดิบที่ความดันบรรยากาศ (atmospheric crude distillation unit) แยกคัตส่วนในช่วงอุณหภูมิการกลั่นโดยประมาณที่ 165–410°C มีจำนวนคาร์บอนอะตอมในช่วง $C_8 - C_{30}$ และมีปริมาณกำมะถันโดยเฉลี่ยไม่เกิน 1.0% นน. ในบางครั้งจะใช้น้ำมันก๊าซออยล์แตกตัวเบา (LCGO) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งจากหลายผลิตภัณฑ์ที่ได้จากหน่วยแตกโมเลกุลน้ำมันหนักด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา และถูกแยกออกโดยกระบวนการกลั่นในช่วงอุณหภูมิการกลั่นที่ 245–371°C เป็นสารผสมในการผลิตน้ำมันเตาหรือเป็นวัตถุดิบป้อนร่วมกับน้ำมันดีเซลกำมะถันสูง[1] ในกรณีที่ต้องการเพิ่มกำลังการผลิตน้ำมันดีเซลเพื่อสนองความต้องการของตลาดหรือเมื่อมีปริมาณ LCGO เหลือจากการผสมเพื่อผลิตน้ำมันเตาในปริมาณมาก หรือเมื่อมีปริมาณก๊าซ H_2 เหลือในโรงกลั่น โดยปกติ LCGO จะใช้เป็นสารผสมในการผลิตน้ำมันเพื่อปรับปรุงความหนืด และจุดไหลเท สำหรับก๊าซ H_2 จะมาจากหน่วยผลิตก๊าซ H_2 โดยตรง หรือหน่วยอื่นที่มีก๊าซ H_2 เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้เช่น หน่วยเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา โดยทั่วไปแล้วก๊าซ H_2 ที่เหลือในระบบมักจะถูกใช้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงรวมในโรงกลั่น[1] (mixed refinery fuel gas) แต่จะมีข้อจำกัดในการใช้งานเพราะก๊าซ H_2 เป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนต่ำเมื่อเทียบกับก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซแอลพีจี และมักจะพบว่า การใช้ก๊าซ H_2 จะเกิดปัญหาเกี่ยวกับความดันของหัวเผาเชื้อเพลิงสูงสุด (maximum burner pressure) การจำหน่ายก๊าซ H_2 ที่เหลือในระบบจะไม่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากต้องมีการลงทุนเพิ่มและก๊าซ H_2 ที่เหลือมีปริมาณไม่แน่นอน ได้มีการทดลองใช้ LCGO เป็นวัตถุดิบป้อนร่วมกับหน่วย DHDS เพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวมาแล้ว แต่ยังไม่มีการทดสอบเพื่อให้ข้อมูลที่ชัดเจนเพื่อนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยนี้จะหาความสัมพันธ์ของการใช้ LCGO ร่วมกับน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงกับ

ปริมาณการใช้แก๊ส H_2 เพื่อนำไปใช้วางแผนการผลิตในโรงกลั่นน้ำมันให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การเพิ่มกำลังการผลิตน้ำมันดีเซล การเพิ่มมูลค่าของ LCGO และการใช้ประโยชน์แก๊ส H_2 ส่วนเกินที่เหลือในระบบเพื่อลดการเผาทิ้ง หรือลดการนำไปใช้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง ดังที่กล่าวข้างต้น

ทฤษฎีและหลักการ

LCGO มีคุณสมบัติทางกายภาพโดยรวมเช่น จุดวาบไฟ ความหนาแน่น หรือช่วงอุณหภูมิการกลั่นใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล แต่มีน้ำหนักโมเลกุลและโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่าง คือ มีพันธะคู่ซึ่งพร้อมที่จะเปลี่ยนเป็นโมเลกุลที่อิ่มตัวภายใต้บรรยากาศของแก๊ส H_2 จึงต้องมีการป้อนแก๊ส H_2 เมื่อมีการใช้ LCGO เป็นวัตถุดิบป้อนร่วมในกระบวนการผลิตน้ำมันดีเซล[2]

หน่วย DHDS มีหน้าที่หลักในการกำจัดกำมะถันในน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงด้วยเครื่องปฏิกรณ์บรรจุตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเบดนิ่งภายใต้บรรยากาศของแก๊ส H_2 เพื่อเปลี่ยนกำมะถันให้อยู่ในรูปของแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์และนำไปผลิตเป็นกำมะถันผงเพื่อขายต่อไป น้ำมันดีเซลที่ได้จากหน่วย DHDS จะมีกำมะถันน้อยกว่า 0.05% นน.[3] การใช้ LCGO ป้อนร่วมกับน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงจะต้องปรับปริมาณกำมะถันของ LCGO ให้ใกล้เคียงกับปริมาณกำมะถันที่มีอยู่ในน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงก่อนที่จะป้อนเข้าหน่วย DHDS เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิต การเกิดไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวของ LCGO ภายใต้บรรยากาศของแก๊ส H_2 (LCGO hydrogenation reaction) จะทำให้เกิดความร้อนสูง จึงต้องควบคุมอุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยาให้เหมาะสมและคงที่ นอกจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาแล้ว ความดันของระบบเพื่อควบคุมความดันย่อยของไฮโดรเจนซึ่งเป็นตัวกำหนดการใช้ปริมาณแก๊ส H_2 ยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการกำจัดกำมะถันในน้ำมันดีเซลกำมะถันสูง ดังนั้น ในการปฏิบัติงานจึงต้องควบคุมความดันของระบบให้คงที่ด้วย

วิธีการทดลอง

วัตถุดิบ

น้ำมันแก๊สออยล์หรือน้ำมันดีเซลกำมะถันสูง น้ำมันแก๊สออยล์แตกตัวเบา และแก๊สไฮโดรเจนที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์มากกว่า 90% โดยปริมาตร

ขั้นตอนการทดลอง

กรณีศึกษาที่ทำที่หน่วยผลิตจริงในโรงกลั่นน้ำมันแห่งหนึ่ง ซึ่งหน่วย DHDS จะมีกำลังการผลิตโดยประมาณ 400 ลบ.ม./ชม. ในการทดลองจะควบคุมอุณหภูมิและความดันให้คงที่ในช่วง $340-350^{\circ}\text{C}$ และ 50–55 กก./ชม.²

การทดลองชุดที่ 1 วัตถุประสงค์ที่ใช้ป้อนคือ น้ำมันดีเซลกำมะถันสูง 0.48%, 0.74% และ 0.85% นน. เพื่อหาปริมาณการใช้ก๊าซ H_2 ต่อน้ำมันหนึ่งหน่วยปริมาตร

การทดลองชุดที่ 2 ใช้ น้ำมันดีเซลที่มีปริมาณกำมะถัน 0.48% นน. ป้อนร่วมกับ LCGO ที่มีปริมาณกำมะถันเท่ากัน (ปริมาณกำมะถัน 0.48% นน. เป็นปริมาณกำมะถันที่พบบ่อยที่สุดในน้ำมันดีเซลกำมะถันสูง) การป้อน LCGO จะป้อนครั้งละ 3.56 ลบ.ม./ชม. จำนวน 3 ครั้ง และป้อนทุกๆ 1.5 ชั่วโมง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซ H_2 ที่ใช้ ในขณะที่ป้อน LCGO นั้น จะมีการลดน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงที่เป็นวัตถุดิบป้อนหลักลงในปริมาณที่เท่ากับปริมาณของ LCGO เพื่อควบคุมปริมาณกำมะถันรวมทั้งหมดในวัตถุดิบป้อน

การทดลองชุดที่ 3 และ 4 ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองชุดที่ 2 แต่เปลี่ยนอัตราการป้อน LCGO เป็นครั้งละ 4.0 และ 4.5 ลบ.ม./ชม. ตามลำดับ

ข้อมูลจากผลการทดลองที่ใช้คำนวณคือ ข้อมูลที่ระบบเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือใกล้เคียงสภาวะคงตัวมากที่สุดนั่นคือที่เวลา 1.5 ชั่วโมง

ผลการทดลอง

จากตารางที่ 1 พบว่า น้ำมันดีเซลที่มีปริมาณกำมะถัน 0.48%, 0.74% และ 0.85% นน. จะใช้ปริมาณก๊าซ H_2 เท่ากับ 29.32, 34.92 และ 36.58 ลิตรต่อน้ำมันดีเซลกำมะถันสูง 1 ลบ.ม. ตามลำดับ จากตารางที่ 2 3 และ 4 เมื่อป้อน LCGO ที่มีปริมาณกำมะถันเท่ากับน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงคือ 0.48% นน. พบว่า จะใช้ก๊าซ H_2 เท่ากับ 116.5 $[(116.94+114.58+118.00)/3]$ ลิตรต่อ LCGO 1 ลบ.ม.

เมื่อใช้ LCGO เป็นวัตถุดิบป้อนร่วมกับน้ำมันดีเซลกำมะถันสูง ปริมาณการใช้ก๊าซ H_2 จะเพิ่มขึ้นอย่างมากคือจะมีค่า 3.18, 3.34 และ 3.97 เท่าของการใช้วัตถุดิบป้อนคือน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงที่มีปริมาณกำมะถัน 0.85%, 0.74% และ 0.48% นน. ตามลำดับเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 1

ผลการทดลองชุดที่ 1 ปริมาณการใช้ก๊าซ H_2 วัตถุดิบป้อนคือน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงและไม่มีกำมะถัน LCGO

Sulfur contents in diesel feed	Average sulfur contents in diesel feed	H_2 flow rate	Diesel feed rate	ratio of H_2 /Diesel	Average ratio of H_2 /Diesel
(wt.%)	(wt.%)	(NMI/h)	(m ³ /h)	(NMI/m ³)	(NMI/m ³)
0.48	0.48	12111	411.60	29.42/1	29.32/1
0.48		12006	410.89	29.22/1	
0.74	0.74	13900	399.08	34.83/1	34.92/1
0.73		14211	405.77	35.02/1	
0.74		13899	397.43	34.97/1	
0.84	0.85	13152	362.65	36.26/1	36.58/1
0.85		13432	364.10	36.89/1	

เมื่อใช้ LCGO เป็นวัตถุดิบป้อนร่วมกับน้ำมันดีเซลกำมะถันสูง ปริมาณการใช้ก๊าซ H_2 จะเพิ่มขึ้นอย่างมากคือจะมีค่า 3.18, 3.34 และ 3.97 เท่าของการใช้วัตถุดิบป้อนคือน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงที่มีปริมาณกำมะถัน 0.85%, 0.74% และ 0.48% นน. ตามลำดับเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 1

ผลการทดลองชุดที่ 1 ปริมาณการใช้ก๊าซ H_2 วัตถุดิบป้อนคือน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงและไม่มีกำมะถัน LCGO

Sulfur contents in diesel feed	Average sulfur contents in diesel feed	H_2 flow rate	Diesel feed rate	ratio of H_2 /Diesel	Average ratio of H_2 /Diesel
(wt.%)	(wt.%)	(NMI/h)	(m ³ /h)	(NMI/m ³)	(NMI/m ³)
0.48	0.48	12111	411.60	29.42/1	29.32/1
0.48		12006	410.39	29.22/1	
0.74	0.74	13900	399.08	34.83/1	34.92/1
0.73		14211	405.77	35.02/1	
0.74		13899	397.43	34.97/1	
0.84	0.85	13152	362.65	36.26/1	36.58/1
0.85		13432	364.10	36.89/1	

ตารางที่ 2

ผลการทดลองชุดที่ 2 ปริมาณการใช้ก๊าซ H_2 เมื่อวัตถุดิบป้อนคือน้ำมันดีเซลกัมมะถันสูงและ LCGO อัตราการเพิ่ม LCGO ครั้งละ 3.56 ลบ.ม.ต่อทุก 1.5 ชั่วโมง ปริมาณกัมมะถันในวัตถุดิบป้อน 0.48%นน.

LCGO	Time	H_2 flow rate	Diesel feed rate	Reactor inlet temperature	System pressure
m^3/h	(min)	(NMI/h)	(m^3/h)	($^{\circ}C$)	(kg/cm^2)
3.56	0	13457	390.00	350.2	50.2
	30	13501	388.90	350.1	51.1
	60	13658	387.30	350.1	50.1
3.56	90	13851	387.00	350.3	50.4
	120	13989	385.20	350.0	50.9
	150	14076	384.00	350.0	51.2
3.56	180	14278	379.9	350.5	51.4
	210	14445	377.10	349.9	51.0
	240	14687	378.20	350.1	50.6
	270	14706	375.30	349.6	50.9
			data 1	data 2	data 3
H_2 consumption (NMI) /3.56 m^3 of LCGO			13851 – 13457 = 394	14278 - 13851 = 427	14706 - 14278 = 428
H_2 consumption (NMI) /1 m^3 of LCGO			394/3.56 = 110.67	427/3.56 = 119.94	428/3.56 = 120.22
Average H_2 consumption (NMI) /1 m^3 of LCGO			(110.67 + 119.94 + 120.22)/3 = 116.94 NMI		

ตารางที่ 3

ผลการทดลองชุดที่ 3 ปริมาณการใช้แก๊ส H_2 เมื่อวัดอุณหภูมิป้อนคือน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงและ LCGO อัตราการเพิ่ม LCGO ครั้งละ 4.0 ลบ.ม. ต่อทุก 1.5 ชั่วโมง ปริมาณกำมะถันในวัตถุดิบป้อน 0.48%นน.

LCGO	Time	H_2 flow rate	Diesel feed rate	Reactor inlet temperature	System pressure
m^3/h	(min)	(NMI/h)	(m^3/h)	($^{\circ}C$)	(kg/cm^2)
4.00	0	14527.00	411.6	350.2	53.7
	30	14826.00	407.1	350.1	53.9
	60	14950.00	406.4	350.1	53.7
4.00	90	15009.00	405.0	349.8	53.6
	120	15192.00	400.5	350.0	53.8
	150	15411.00	402.5	350.0	53.6
4.00	180	15439.00	405.4	349.8	53.4
	210	15785.00	396.4	349.9	53.9
	240	15845.00	395.8	350.1	54.1
	270	15902.00	400.0	349.9	54.5
			data 1	data 2	data 3
H_2 consumption (NMI) /3.56 m^3 of LCGO			15009 - 14527 = 482	15439 - 15009 = 430	15902 - 15439 = 463
H_2 consumption (NMI) /1 m^3 of LCGO			482/4 = 120.5	430/4 = 107.5	463/4 = 115.75
Average H_2 consumption (NMI) /1 m^3 of LCGO			(120.5 + 107.5 + 115.75)/3 = 114.58 NMI		

ตารางที่ 3

ผลการทดลองชุดที่ 3 ปริมาณการใช้แก๊ส H_2 เมื่อวัตถุดิบป้อนคือน้ำมันดีเซลก่อกวนสูงและ LCGO อัตราการเพิ่ม LCGO ครั้งละ 4.0 ลบ.ม. ต่อทุก 1.5 ชั่วโมง ปริมาณก่อกวนในวัตถุดิบป้อน 0.48% นน.

LCGO	Time	H_2 flow rate	Diesel feed rate	Reactor inlet temperature	System pressure
m^3/h	(min)	(NMI/h)	(m^3/h)	($^{\circ}C$)	(kg/cm^2)
4.00	0	14527.00	411.6	350.2	53.7
	30	14826.00	407.1	350.1	53.9
	60	14950.00	406.4	350.1	53.7
4.00	90	15009.00	405.0	349.8	53.6
	120	15192.00	400.5	350.0	53.8
	150	15411.00	402.5	350.0	53.6
4.00	180	15439.00	405.4	349.8	53.4
	210	15785.00	396.4	349.9	53.9
	240	15845.00	395.8	350.1	54.1
	270	15902.00	400.0	349.9	54.5
			data 1	data 2	data 3
H ₂ consumption (NMI) /3.56 m ³ of LCGO			15009 - 14527 = 482	15439 - 15009 = 430	15902 - 15439 = 463
H ₂ consumption (NMI) /1 m ³ of LCGO			482/4 = 120.5	430/4 = 107.5	463/4 = 115.75
Average H ₂ consumption (NMI) /1 m ³ of LCGO			(120.5 + 107.5 + 115.75)/3 = 114.58 NMI		

ตารางที่ 4

ผลการทดลองชุดที่ 4 ปริมาณการใช้ก๊าซ H_2 เมื่อวัตถุดิบป้อนคือน้ำมันดีเซลกัมมะถันสูงและ LCGO อัตราการเพิ่มLCGO ครั้งละ 4.5 ลบ.ม. ต่อ 1.5 ชั่วโมง ปริมาณกัมมะถันในวัตถุดิบป้อน 0.48%นน.

LCGO	Time	H_2 flow rate	Diesel feed rate	Reactor inlet temperature	System pressure
m^3/h	(min)	(NMI/h)	(m^3/h)	($^{\circ}C$)	(kg/cm^2)
4.50	0	14617.00	361.7	343.3	54.9
	30	14753.00	347.0	343.4	54.8
	60	15140.00	341.9	342.9	54.8
4.50	90	15162.00	343.6	343.0	55.0
	120	15209.00	342.6	342.8	55.1
	150	15701.00	342.0	343.3	54.9
4.50	180	15721.00	341.2	343.1	54.3
	210	15702.00	338.7	343.3	54.1
	240	16097.00	341.9	342.9	54.0
	270	16210.00	337.1	343.2	54.0
			data 1	data 2	data 3
H_2 consumption (NMI) /3.56 m^3 of LCGO			15162 - 14617 = 545	15721 - 15162 = 559	16210 - 15721 = 489
H_2 consumption (NMI) /1 m^3 of LCGO			545/4.5 = 121.11	559/4.5 = 124.22	489/4.5 =108.67
Average H_2 consumption (NMI) /1 m^3 of LCGO			(121.11 + 124.22 + 108.67)/3 = 118.00 NMI		

หมายเหตุ NMI (Normal million liter) หมายถึง ล้านลิตร ที่สภาวะความดัน 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 25 $^{\circ}C$

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

การใช้ LCGO เป็นวัตถุดิบป้อนร่วมกับน้ำมันดีเซลกัมมะถันสูงในหน่วย DHDS เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะทำให้

1. สามารถเพิ่มกำลังการผลิตของหน่วย DHDS โดยตรงคือ จะได้เป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันดีเซลเพิ่ม และเป็นการเพิ่มมูลค่าของ LCGO คือ สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตน้ำมันดีเซลเพิ่มแทนที่จะใช้ในการผสมทำน้ำมันเตาซึ่งมีราคาถูกกว่าน้ำมันดีเซล[4, 5]
2. สามารถทำสมดุลการใช้ก๊าซ H_2 ที่เหลือในระบบของโรงกลั่นน้ำมันเพื่อหลีกเลี่ยงการนำก๊าซ H_2 ที่เหลือไปใช้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงรวมในโรงกลั่นน้ำมัน เพราะก๊าซ H_2 มีค่าความร้อนต่ำและมีความดันสูง และเพื่อลดการเผาทิ้ง[1]

จากผลการทดลองการป้อน LCGO ในปริมาณ 1 ลบ.ม. จะใช้แก๊ส H_2 ประมาณ 116.5 NMI ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปในการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมได้เช่น ถ้าต้องการเพิ่มกำลังการผลิตน้ำมันดีเซลเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด โดยใช้ LCGO เป็นวัตถุดิบ จะต้องป้อน LCGO เข้าไปในหน่วย DHDS ในปริมาณที่เท่ากับ 4 ลบ.ม./ชม. และจะต้องใช้แก๊ส H_2 จากระบบ 466 NMI/h (116.5×4) หมายความว่า จะต้องใช้แก๊ส H_2 จำนวน 466 NMI/h จากหน่วยเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อมารองรับหรือถ้าต้องการรักษาระดับการผลิตของหน่วย DHDS แต่ต้องการลดปริมาณการใช้แก๊สไฮโดรเจนที่ป้อนสูงที่เป็นวัตถุดิบป้อนหลักลง 20 ลบ.ม. ด้วยเหตุผลบางประการ และทำการชดเชยด้วย LCGO ในปริมาณที่เท่ากัน การลดปริมาณน้ำมันดีเซลกำมะถันสูงลง 20 ลบ.ม. ปริมาณการใช้แก๊ส H_2 จะลดลง $20 \times 29.32 = 586.4$ NMI (พิจารณาปริมาณน้ำมันดีเซลที่มีปริมาณกำมะถันเท่ากับ 0.48% นน.) แต่การเพิ่ม LCGO ในปริมาณที่เท่ากันจะใช้แก๊ส H_2 เพิ่มขึ้นเป็น $20 \times 116.5 = 2330$ NMI ดังนั้น ปริมาณแก๊ส H_2 ที่ใช้เพิ่มขึ้นสุทธิจะมีค่าเท่ากับ $2330 - 586.4 = 1743.6$ NMI จึงจะต้องเพิ่มปริมาณการผลิตแก๊ส H_2 ที่หน่วยเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาในปริมาณ 1743.6 NMI

จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นว่า จากผลการทดลองสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการผลิตของโรงกลั่นน้ำมันล่วงหน้า (proactive planning) และสามารถวางแผนการผลิตได้ทันเวลา สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ อีกทั้งสามารถใช้ประโยชน์ของ input และ output จากแต่ละกระบวนการผลิตได้อย่างเหมาะสม ทำให้สามารถวางแผนการผลิตรวม (integrity planning) ระหว่างกระบวนการผลิตอื่นที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในเชิงพาณิชย์

เอกสารอ้างอิง

- [1] A.Zagoraia, W.P. Dennler and G.P. Towler, "**Optional overall management of refinery hydrogen**", Hydrocarbon Asia, Vol.9, No.10, Oct., pp. 60 - 64, 1999.

- [2] B.H. Cooper, A.Stanislaus and P.N.Hanerup, "**Hydrotreating catalysts for diesel aromatics saturation**", Hydrocarbon Processing, Vol.72, No.6, June, pp. 83-87, 1993.
- [3] G.G. Pipenger, "**Making premium diesel fuel**", Hydrocarbon Processing, Vol.76, No.2, Feb., pp. 63 - 78, 1997.
- [4] L.L. Upson and M.W. Sohnaih, "*Low sulfur specification cause refiners to look at hydrocarbon options*", Oil and Gas Journal, Dec.8, Vol.95, No.46, pp. 47 -51, 1997.
- [5] T. Heckel, V. Thakkar, E. Beharz, G. Brierly and S. Sinsom, "**Developments in distillate fuel specifications and strategies for meeting them**", Hydrocarbon Asia, Vol.9, No.1, Jan./Feb., pp. 40 - 51,1999.