บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ในการกลั่นน้ำมันโดยย่อ กระบวนการกำจัดกำมะถันในน้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลท ปัญหาและข้อปรับปรุงที่ต้องการในกระบวนการกำจัดกำมะถันในน้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลท

1.1) กระบวนการกลั่นน้ำมัน

น้ำมันสำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ มาจากการกลั่นแยกน้ำมันดิบ (Crude Oil) ออกเป็นส่วนต่าง ๆ ตามช่วงอุณหภูมิที่ต้องการ เช่น ปิโตรเลียมเหลว (LPG) แนฟทา (Naphtha) น้ำมันเบนซิน (Mogas or Gasoline) น้ำมันก๊าด (Kerosenes) น้ำมันดีเซล (Diesel or Gas Oil) น้ำมันเตา (Fuel Oil) เป็นต้น น้ำมันที่กลั่นได้โดยตรงจากหอกลั่นจะยังมีคุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐานเพราะยังไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ มาตรฐานของน้ำมันที่สำคัญที่สุดคือปริมาณกำมะถันในน้ำมัน เนื่องจากเมื่อนำน้ำมันไปใช้กับเครื่องยนต์กำมะถันจะเกิดการเผาไหม้เป็นแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งเป็นแก๊สที่มีผลกระทบกับสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นทั่วโลกจึงมีการกำหนดมาตรฐานของปริมาณกำมะถันสูงสุดที่สามารถมีในน้ำมันไว้ เพื่อเป็นการรักษาสภาพแวดล้อม

สำหรับมาตรฐานของประเทศไทย ปริมาณกำมะถันสูงสุดที่สามารถมีได้ในน้ำมันดีเซล คือ 350 ส่วนในล้านส่วน (ppm) มาตรฐานนี้เริ่มมีการกำหนดใช้ในเดือนมกราคม ปี 2547

และเนื่องจากน้ำมันที่ได้จากการกลั่นตรง (Straight Run) ของน้ำมันดิบที่ยังไม่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพยังมีปริมาณกำมันสูงกว่ามาตรฐาน ดังนั้นน้ำมันเหล่านี้ต้องผ่านกระบวนการกำจัดกำมะถันให้ได้ปริมาณกำมะถันตามที่กำหนดก่อนนำออกจำหน่าย

ในโรงกลั่นน้ำมัน สามารถแบ่งกระบวนการกลั่นน้ำมันออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1.1.1.1) กระบวนการกลั่นตรงเบื้องต้น (Primary Distillation) เป็นการกลั่นแยกน้ำมันดิบออกเป็นส่วน ๆ ตามช่วงจุดเดือดที่ต้องการ เช่น ปิโตรเลียมเหว แนฟทา น้ำมันก๊าด น้ำมัน

ดีเซล น้ำมันแก๊สออยล์สุญญากาศ (Vacuum Gas oil) น้ำมันแก๊สออยล์สุญญากาศหนัก (Heavy Vacuum Gas oil) น้ำมันเตา เป็นต้น

หน่วยผลิตที่สำคัญของกระบวนการกลั่นตรงเบื้องต้นคือ

1.1.1.1.1) หน่วยกลั่นบรรยากาศ (Atmospheric Distillation Unit) เป็นหน่วยผลิตที่ใช้หลักการกลั่นแยกภายใต้ความดันบรรยากาศ สารป้อนของหน่วยผลิตนี้คือ น้ำมันดิบ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ ปิโตรเลียมเหลว แนฟทา น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล และกากน้ำมันเบา (Long Residue) น้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลที่ใช้ศึกษาในวิทยานิพนธ์นี้เป็นน้ำมันที่มีจุดเดือดในช่วงน้ำมันก๊าดและน้ำมันดีเซลซึ่งได้จากการกลั่นตรงของหน่วยกลั่นบรรยากาศ

1.1.1.1.2) หน่วยกลั่นสุญญากาศ (Vacuum Distillation Unit) เป็นการกลั่นแยกน้ำมันที่ความดันสุญญากาศ สารป้อนของหน่วยผลิตนี้คือ การน้ำมันเบา ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ น้ำมันแก๊สออยล์สุญญากาศ น้ำมันแก๊สออยล์สุญญากาศหนัก และกากน้ำมันหนัก (Short Residue) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากหน่วยกลั่นสุญญากาศเป็นน้ำมันที่มีช่วงจุดเดือดสูงกว่าค่ามาตรฐานของน้ำมันที่ใช้ในเครื่องยนต์ มีปริมาณกำมะถันสูง ซึ่งจะยังไม่สามารถนำไปจำหน่ายได้ ผลิตภัณฑ์จากหน่วยผลิตนี้จึงต้องผ่านกระบวนการเพิ่มคุณค่า (Upgrading) ให้ได้เป็นน้ำมันเบาก่อนนำออกจำหน่าย

1.1.1.2) กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำมัน (Treating Process) เป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่ต้องการ ส่วนใหญ่กระบวนการปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันจะเป็นกระบวนการที่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นด้วย ตัวอย่างของกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเช่น

1.1.1.2.1) กระบวนการกำจัดกำมะถันในน้ำมันเบา (Hydrotreating) เป็นการเปลี่ยนรูปของสารประกอบกำมะถันที่มีในสารป้อนให้เป็นแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) โดยใช้ไฮโดรเจนช่วย สารป้อนสำหรับหน่วยผลิตนี้จะเป็นน้ำมันเบาเช่น ทอป (Tops) ซึ่งมีจุดเดือดในช่วงไม่เกิน 80 องศาเซลเซียส แนฟทา ซึ่งมีจุดเดือดระหว่าง 50 ถึง 160 องศาเซลเซียส น้ำมันก๊าด ซึ่งมีจุดเดือดระหว่าง 150 ถึง 210 องศาเซลเซียส

1.1.1.2.2) กระบวนการกำจัดกำมะถันในน้ำมันหนัก (Hydro-desulfurization) เป็นการเปลี่ยนรูปของสารประกอบกำมะถัน ที่มีในสารป้อนให้เป็นแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) โดยใช้ไฮโดรเจนช่วย สารป้อนสำหรับหน่วยผลิตนี้จะเป็นน้ำมันที่หนักขึ้น เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลท (Middle Distillated) น้ำมันแก๊สออยล์สุญญากาศ น้ำมันแก๊สออยล์สุญญากาศหนัก

1.1.1.2.3) กระบวนการล้างด้วยด่าง (Caustic Wash) เป็นการสกัดเอาไฮโดรเจนซัลไฟด์ และกรดคาร์บอกซิลิกที่มีอยู่ในปิโตรเลียมเหลวออก

1.1.1.2.4) กระบวนการเมอรอกซ์ (Merox) เป็นการเปลี่ยนสารประกอบเมอร์แคพแทน (Mercaptane) ที่มีกลิ่นเหม็นให้เป็นสารไดซัลไฟด์ที่ไม่เหม็น สารป้อนสำหรับหน่วยนี้จะเป็นเบนซิน หรือบางครั้งอาจเป็นน้ำมันก๊าด

1.1.1.3) กระบวนการเพิ่มคุณค่าให้กับน้ำมัน (Upgrading Process) เป็นการทำให้น้ำมันที่ไม่มีคุณค่าเช่น กากน้ำมันที่มีราคาต่ำเปลี่ยนรูปเป็นน้ำมันเบาที่มีคุณค่าและมีราคาสูงขึ้น กระบวนการนี้อาจเป็นการแตกโมเลกุลของน้ำมัน หรือเป็นการเปลี่ยนรูปโมเลกุลของน้ำมันเพื่อให้น้ำมันมีคุณภาพดีขึ้น ตัวอย่างหน่วยผลิตที่เพิ่มคุณค่าของน้ำมันเช่น

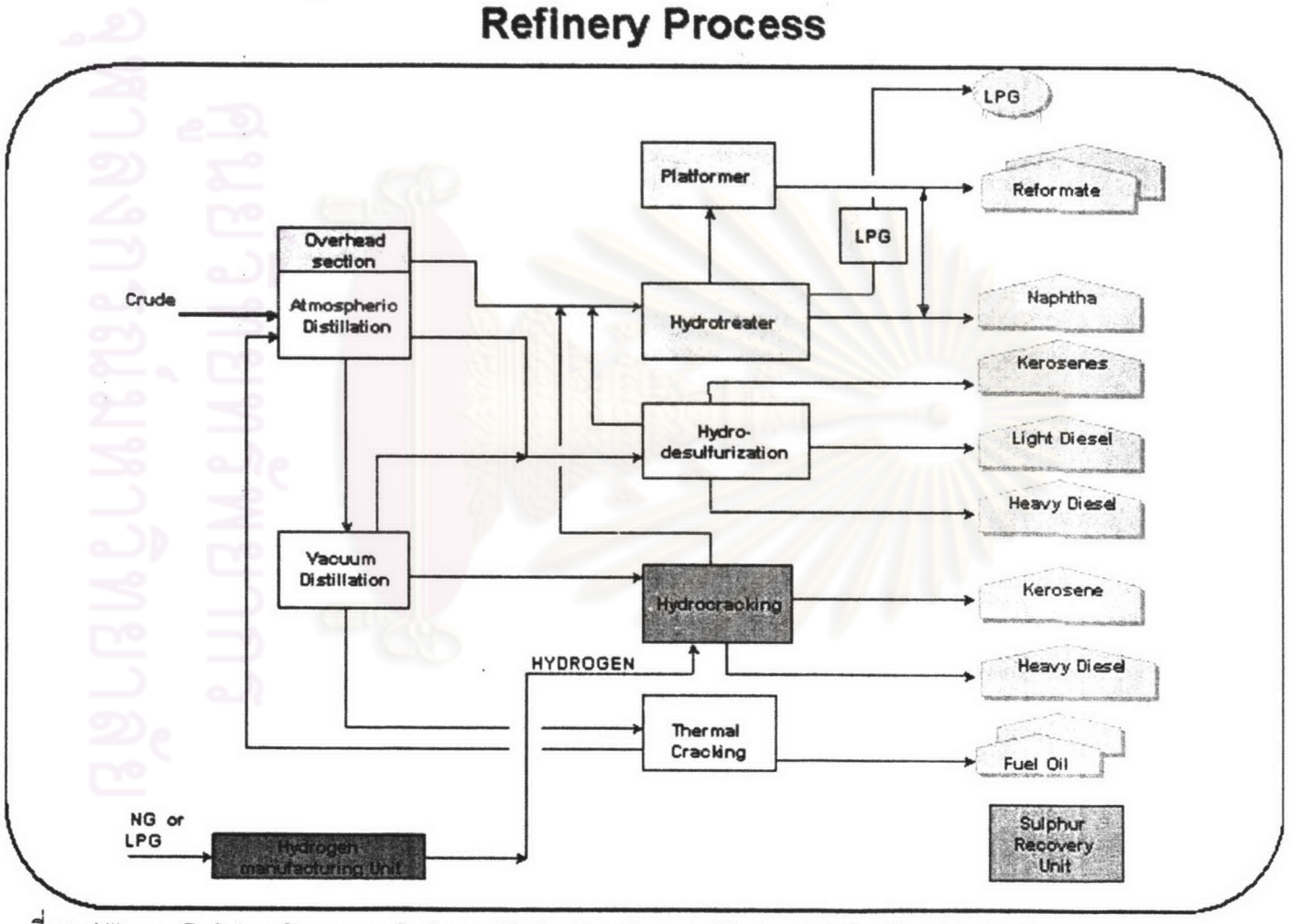
1.1.1.3.1) กระบวนการเปลี่ยนรูปร่างโมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Reforming) กระบวนการนี้เป็นการเพิ่มค่าออกเทน (Octane) ให้กับน้ำมันแนฟทาซึ่งเป็นสารป้อน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีส่วนประกอบเป็นสารอะโรมาติกส์ (Aromatics) มากขึ้น ซึ่งทำให้ค่าออกเทนในน้ำมันเบนซินสูงขึ้น

1.1.1.3.2) กระบวนแตกโมเลกุลด้วยความร้อน (Thermal Cracking) เป็นการแตกโมเลกุลของสารป้อนที่เป็นกากน้ำมันให้เป็นน้ำมันที่มีขนาดโมเลกุลเล็กลง โดยใช้ความร้อนสูงในการแตกตัว สารป้อนที่ใช้จะเป็นกากน้ำมัน เช่นกากน้ำมันเบา กากน้ำมันหนัก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้จะเป็นน้ำมันเบาพวก เบนซิน น้ำมันแก๊สออยล์ (Gas oil)

1.1.1.3.3) กระบวนแตกโมเลกุลด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Cracking) เป็นการแตกโมเลกุลด้วยความร้อนสูงและมีตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ช่วยในการแตกตัว สารป้อนของกระบวนการนี้เป็นน้ำมันหนักจากกระบวนการกลั่นสุญญากาศ เช่น น้ำมันแก๊สออยล์สุญญากาศหนัก หรือบางหน่วยอาจเป็นกากน้ำมันเบา ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นน้ำมันเบาในกลุ่มน้ำมันเบนซิน และปิโตรเลียมเหลว

1.1.1.3.4) กระบวนแตกโมเลกุลด้วยไฮโดรเจน (Hydrocracking) เป็นการแตกโมเลกุลที่ความร้อนสูงและเติมไฮโดรเจนเข้าไปในโมเลกุลของน้ำมัน ปฏิกิริยานี้มีตัวเร่งปฏิกิริยาช่วย สารป้อนของกระบวนการนี้เป็นน้ำมันหนักจากกระบวนการกลั่นสุญญากาศ คือ น้ำมันแก๊สออยล์สุญญากาศหนัก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นน้ำมันเบาในกลุ่มน้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลท คือน้ำมันก๊าด และน้ำมันดีเซล

รูปที่ 1.1 กระบวนการกลั่นน้ำมัน



ที่มา: Alliance Refining Company. Refinery Oil Cooking Course. Thailand: 2001 (Confidential)

1.1.2) กระบวนการกำจัดกำมะถันในน้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลท

ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น น้ำมันที่ได้จากการกลั่นตรงจากน้ำมันดิบนั้นยังมีคุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ปริมาณกำมะถันที่มีในน้ำมันตามธรรมชาตินั้นจะมีค่าสูง เมื่อมีการนำน้ำมันไปใช้ในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์จะเกิดเป็นแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งมีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นน้ำมันที่ได้จากการกลั่นตรงจะต้องผ่านกระบวนการกำจัดกำมะถันเพื่อลดปริมาณกำมะถันลงให้อยู่ในค่ามาตรฐานก่อน

กระบวนการกำจัดกำมะถันที่ใช้ในการศึกษาแสดงไว้ในรูปที่ 1.2 กระบวนการกำจัดกำมะถันสามารถแบ่งได้ 2 แบบใหญ่ตามสภาวะของสารป้อน คือ

1.1.2.1) เมื่อสารป้อนเกิดปฏิกิริยาในสภาวะที่ระเหยการเป็นไอหมด (เรียกว่า vapor phase reaction) โดยทั่วไปสารป้อนจะเป็นน้ำมันเบาพวกแนฟทา และน้ำมันก๊าด

1.1.2.2) เมื่อสารป้อนเกิดปฏิกิริยาในสภาวะที่สารป้อนเพียงบางส่วนระเหยกลายเป็นไอ (เรียกว่า trickle phase reaction) โดยทั่วไปสารป้อนจะเป็นน้ำมันที่มีจุดเดือดสูง เช่นน้ำมันดีเซล น้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลท

แต่ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการชนิดใด รูปแบบของกระบวนการจะคล้ายคลึงกัน สำหรับกระบวนการกำจัดกำมะถันที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.2 สามารถอธิบายได้ดังนี้

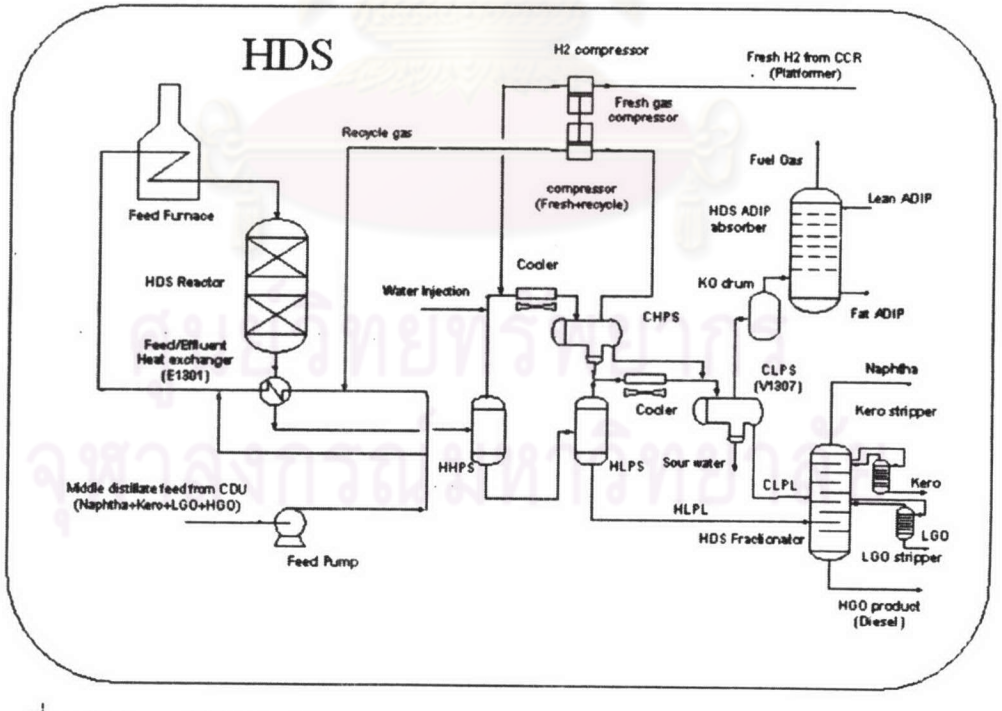
สารป้อน (Feed Stock) ซึ่งในการศึกษานี้สารป้อนคือน้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลท จะผสมกับสายไฮโดรเจนบริสุทธิ์ (Fresh Hydrogen Gas) และสายไฮโดรเจนที่ป้อนกลับ (Recycle Hydrogen Gas) จากเครื่องปฏิกรณ์ (Reactor) ตามอัตราส่วนที่กำหนด อัตราการไหลของสายไฮโดรเจนบริสุทธิ์จะถูกปรับจากเครื่องอัดอากาศ หรือคอมเพลสเซอร์ (Compressor) ส่วนอัตราการไหลของสารป้อนจะถูกปรับโดยวาล์วควบคุม (Control Valve) ตามอัตราการไหลที่ต้องการ

จากนั้น ของผสมระหว่างสารป้อนและไฮโดรเจนจะผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนนี้จะแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างสารป้อนที่ไหลเข้าเครื่องปฏิกรณ์ซึ่งเป็นด้านที่มีอุณหภูมิต่ำ กับสารผลิตภัณฑ์ที่ออกจากเครื่องปฏิกรณ์ซึ่งเป็นด้านที่มีอุณหภูมิสูง จากนั้นของผสมของระหว่างสารป้อนกับไฮโดรเจนที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นจะไปรับความร้อนจากเตา (Furnace) ให้ได้อุณหภูมิตามต้องการ อุณหภูมินี้จะเป็นอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องปฏิกรณ์ อัตราการไหลของน้ำมันที่ใช้ในเตาที่ให้ความร้อนกับสารป้อนจะถูกปรับไปตามอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องปฏิกรณ์ที่ต้องการ

ปฏิกิริยาการกำจัดกำมะถันเกิดในเครื่องปฏิกรณ์ชนิดเบดนิ่ง (Fixed Bed Reactor) ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้คือโคบอลต์ โมลิบดินัม (Co-Mo Catalyst) หรือ นิเกิล โมลิบดินัม (Ni-Mo Catalyst) อุณหภูมิที่ใช้ในเครื่องปฏิกรณ์จะอยู่ในช่วง 300 ถึง 380 องศาเซลเซียส ความดันย่อยของไฮโดรเจน (Hydrogen Partial Pressure) ประมาณ 40 ถึง 50 บาร์ สารประกอบกำมะถันที่อยู่ในสารป้อนจะเปลี่ยนเป็นแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์

สารที่ทำปฏิกิริยาแล้วจะออกจากเครื่องปฏิกรณ์ สารผลิตภัณฑ์นี้จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเพราะปฏิกิริยาการกำจัดกำมะถันเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน และเพื่อไม่ให้มีการสูญเสียพลังงาน สารผลิตภัณฑ์นี้จะผ่านไปให้ความร้อนกับสารป้อนที่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน จากนั้นสารผลิตภัณฑ์จะถูกทำให้เย็นลงอีกจนถึงอุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมินี้และที่ความดันประมาณเดียวกับความดันในเครื่องปฏิกรณ์ คือ 40 ถึง 50 บาร์ แก๊สกับของเหลวจะแยกออกจากกัน ส่วนที่เป็นแก๊สจะมีไฮโดรเจนที่เหลือจากการทำปฏิกิริยาอยู่มาก ไฮโดรเจนนี้จะถูกส่งกลับเข้าเครื่องปฏิกรณ์ซึ่งจะเรียกสายนี้ว่าเป็นสายไฮโดรเจนป้อนกลับ

รูปที่ 1.2 กระบวนการกำจัดกำมะถัน



ที่มา: Alliance Refining Company. Refinery Oil Cooking Course. Thailand: 2001 (Confidential)

ส่วนของเหลวจะถูกนำไปลดความดัน และแยกแก๊สออกไปอีกครั้งที่ความดันต่ำ แก๊สที่ได้นี้จะมีปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์อยู่มาก แก๊สนี้จะถูกนำไปแยกเอาไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกอีกครั้งหนึ่ง สำหรับส่วนของเหลวที่ได้จากการแยกที่ความดันต่ำจะเป็นน้ำมันมิดเดิดดิสทิลเลทที่มีปริมาณกำมะถันลดลงแล้ว ของเหลวนี้จะถูกนำไปกลั่นแยกให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีช่วงจุดเดือดตามต้องการต่อไป

1.1.3) ปัญหาและข้อปรับปรุงที่ต้องการ

เนื่องจากปริมาณกำมะถันที่มีในน้ำมันดิบนั้นจะมีค่าเปลี่ยนไปตามแหล่งที่มาของน้ำมันดิบ เช่นน้ำมันดิบจากแหล่ง Arabian Light จะมีปริมาณกำมะถันสูงถึง 1.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่น้ำมันดิบจากแหล่ง Masilla จะมีปริมาณกำมะถันต่ำในช่วง 0.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลทที่ได้จากการกลั่นตรงของน้ำมันดิบ ก็จะมีปริมาณกำมะถันเปลี่ยนไปตามแหล่งที่มาของน้ำมันดิบด้วย ในกระบวนการผลิตที่ศึกษานี้ ปริมาณกำมะถันในน้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลทจะอยู่ในช่วง 0.3 ถึง 1.0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปริมาณกำมะถันในสารป้อนเปลี่ยนไป อุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์จะต้องถูกปรับตามไปด้วย เพื่อรักษาให้ปริมาณกำมะถันในผลิตภัณฑ์อยู่ในค่ามาตรฐานที่กำหนดตลอดเวลา

ในการปรับอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์นั้นจะใช้วิธีลองผิดลองถูก (Trail and Error) โดยอาศัยประสบการณ์ของพนักงานฝ่ายผลิตและผลการวิเคราะห์ปริมาณกำมะถันในผลิตภัณฑ์จากห้องทดลองเป็นหลัก กล่าวคือเมื่อปริมาณกำมะถันหรืออัตราการไหลของสารป้อนเปลี่ยนไปอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์จะถูกปรับโดยพนักงานฝ่ายผลิต ซึ่งการปรับอุณหภูมินี้จะมากน้อยเพียงใดขึ้นกับประสบการณ์ของพนักงานฝ่ายผลิต จากนั้นเมื่อกระบวนการผลิตอยู่ในสภาวะนิ่งจะมีการเก็บตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์หาปริมาณกำมะถัน ถ้าปริมาณกำมะถันที่วิเคราะห์ได้จากห้องทดลองมีค่าสูงไป พนักงานฝ่ายผลิตก็จะมาปรับอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ให้สูงขึ้นอีกเพื่อไม่ให้ปริมาณกำมะถันอยู่สูงกว่าค่าที่กำหนด ถ้าปริมาณกำมะถันที่วิเคราะห์ได้มีค่าต่ำไปพนักงานฝ่ายผลิตก็จะปรับอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ให้ต่ำลง เพื่อลดการการสูญเสียของพลังงานที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิและเพื่อรักษาตัวเร่งปฏิกิริยาไม่ให้เสื่อมเร็วเกินไป ในการปรับอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ เก็บตัวอย่าง และทราบผลของกำมะถันในผลิตภัณฑ์แต่ละครั้งนั้น ใช้เวลาประมาณ 6-8 ชั่วโมง

การปรับด้วยวิธีลองผิดลองถูกเช่นนี้ ถ้าปริมาณกำมะถันในผลิตภัณฑ์มีค่าสูงกว่ามาตรฐานจะทำให้ส่งน้ำมันออกไปขายไม่ได้ ต้องมีการผสมน้ำมันใหม่ที่คลังเก็บน้ำมันซึ่งทำให้เสีย

ทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการรอเทียบท่าของเรือขนส่งน้ำมันจะเป็นค่าใช้จ่ายที่มีจำนวนสูงมาก ค่าเสียเวลาที่ต้องเสียให้กับเรือขนส่งน้ำมันเมื่อเรือต้องรอเทียบท่าและไม่สามารถรับน้ำมันได้ตามกำหนดเวลานั้นประมาณ 400,000 บาทต่อวัน ซึ่งในกรณีที่ต้องมีการผสมน้ำมันใหม่นั้นจะต้องใช้เวลาในการผลิตน้ำมันที่มีปริมาณกำมะถันต่ำลงกว่าที่กำหนดประมาณ 2 วัน และเวลาในการผสมในถังอีก 1 วัน ดังนั้นรวมเวลาในการผสมน้ำมันใหม่ทั้งหมดประมาณ 3 วัน รวมค่าเสียเวลาที่ต้องเสียให้กับเรือที่รอเทียบท่าประมาณ 1.2 ล้านบาทต่อครั้ง ทั้งนี้บางครั้งอาจยังมีค่าใช้จ่ายแฝงอื่น ๆ เช่น ค่าใช้จ่ายในการเก็บน้ำมันไว้ในถังในกรณีที่ลูกค้าไม่รอรับน้ำมันที่ผสมใหม่นี้เพราะลูกค้าไม่สามารถรอน้ำมันใหม่ได้ โดยลูกค้าจะรับน้ำมันจากแหล่งอื่นแทน ทำให้น้ำมันที่ผสมใหม่นี้ต้องเก็บไว้ในถังรอนำไปส่งให้ลูกค้ารายถัดไปแทน (ในกรณีก็จะยังคงเสียค่าเสียเวลาในการรอเทียบท่าให้กับเรือขนส่งน้ำมันอยู่)

ในกรณีที่ปริมาณกำมะถันในผลิตภัณฑ์มีค่าต่ำไป จะทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายของพลังงานมากขึ้น เนื่องจากต้องใช้น้ำมันเพิ่มขึ้นในเตาเผาเพื่อเพิ่มอุณหภูมิขาเข้าของเครื่องปฏิกรณ์ นอกจากนี้จะทำให้ตัวเร่งปฏิกิริยาเสื่อมเร็วขึ้น และในที่สุดจะต้องเปลี่ยนตัวเร่งปฏิกิริยาบ่อยครั้งขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงขึ้น ราคาของตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับหน่วยกำจัดกำมะถันที่ศึกษานี้ประมาณ 25 ล้านบาทต่อการเปลี่ยนหนึ่งครั้ง

ถ้าเราสามารถทำนายอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ล่วงหน้าได้ จะทำให้การปรับอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์แม่นยำขึ้น และทำให้ปริมาณกำมะถันในผลิตภัณฑ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดมากขึ้น และถ้าทราบค่าของอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ล่วงหน้าจะทำให้สามารถวางแผนการผลิตล่วงหน้าได้ว่าจะต้องปรับอัตราการไหลของสารป้อนเท่าไร ที่จะไม่ทำให้ปริมาณกำมะถันในผลิตภัณฑ์สูงเกินไปและที่อุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์จะยังอยู่ในช่วงที่กำหนด นอกจากนี้สมการที่ทำนายค่าของอุณหภูมิล่วงหน้าจะสามารถบอกได้ว่าแนวโน้วของความเสื่อมของตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นเช่นไร ถ้ารู้แนวโน้มของความเสื่อมของตัวเร่งปฏิกิริยา เราจะสามารถนำไปวางแผนการเปลี่ยนตัวเร่งปฏิกิริยาล่วงหน้าได้

โดยสรุปแล้วข้อปรับปรุงที่ต้องการคือ ต้องการทำนายอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ล่วงหน้า ซึ่งจะทำให้การปรับอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์แม่นยำขึ้นและทำให้ปริมาณกำมะถันในผลิตภัณฑ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการกำจัดกำมะถันในน้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลทเพื่อให้สามารถนำไปใช้ทำนายอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้

2. สามารถนำผลที่ได้จากแบบจำลองไปใช้ในการเปรียบเทียบกับสภาวะที่เกิดในกระบวนการผลิตจริง ค่าที่แตกต่างกันของกระบวนการผลิตกับค่าของแบบจำลองจะสามารถทำไปใช้ทำนายประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. หาแบบจำลองของหน่วยกำจัดกำมะถันโดยใช้ไฮโดรเจนของน้ำมันมิดเดิลดิสทิลเลท (Middle Distillated Hydro-desulfurization) โดยการเก็บข้อมูลของหน่วยกำจัดกำมะถันซึ่งในปัจจุบันใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นโคบอลต์-โมลิบดินัม (Co-Mo Catalyst)

2. ในการหาสมการทางคณิตศาสตร์ จะหาสมการจากความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เก็บได้จากกระบวนการผลิต แบบจำลองที่ใช้จะเป็นแบบ Correlation Model

3. ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้นี้จะให้ความสัมคัญกับปริมาณกำมะถันที่ได้จากการทำนายของแบบจำลอง และปริมาณที่ได้จริงจากกระบวนการผลิตเป็นตัวแปรหลักในการเปรียบเทียบแบบจำลอง ส่วนตัวแปรอื่น ๆ จะให้ความสำคัญรองลงไป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำแบบจำลองไปใช้ในการทำนายอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ล่วงหน้าได้ และสามารถทำนายคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์คือปริมาณกำมะถันได้

2. สามารถติดตามประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตโดยเทียบสภาวะการผลิตจริงกับค่าทางทฤษฎีที่ได้จากแบบจำลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย