

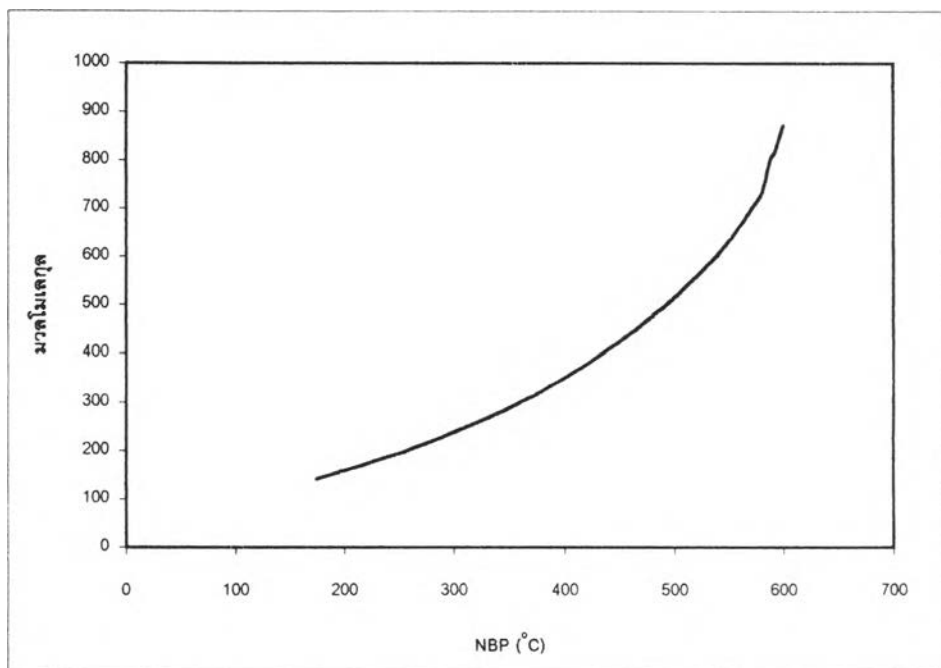
บทที่ 3



แบบจำลองปฏิบัติการการกำจัดกำมะถัน

3.1 การพัฒนาแบบจำลอง

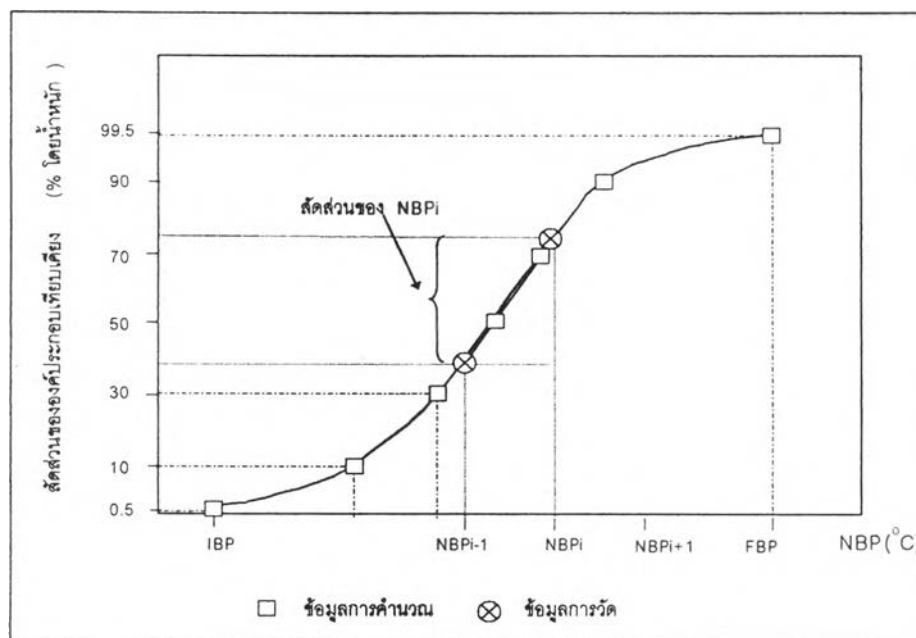
เนื่องจากก๊าซซออยส์ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมากมายหลายชนิด และหาค่าประกอบแท้จริงได้ยาก แต่สามารถแบ่งองค์ประกอบออกเป็นส่วนๆ ประมาณตาม อุณหภูมิที่สภาวะปกติ (Normal boiling point) โดยอาศัยข้อมูลการกลั่น (Distillation fraction) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสิ่งที่กลั่นออกมากับปริมาตรของสิ่งที่กลั่นได้ทั้งหมด ณ อุณหภูมิต่างๆ จึงมีการเลือกใช้องค์ประกอบเทียบเคียง (Pseudo component) เป็นสารประกอบ ไฮโดรคาร์บอนประเภทพาราฟินที่มีพันธะสายตรง (Normal paraffin) เพื่อความสะดวกในการ นำความสัมพันธ์ระหว่างมวลโมเลกุลและจุดเดือดที่ความดันบรรยากาศมาใช้และเป็นสมมุติฐาน ในการพัฒนาแบบจำลอง ดังรูปที่ 3.1 ประกอบ



รูปที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างมวลโมเลกุลและ NBP ของ n-paraffin

ผลการวิเคราะห์ก๊าซซออยส์จากหอกลั่นสุญญากาศและจากเครื่องปฏิกรณ์กำจัด กำมะถันประกอบด้วยปริมาณกำมะถันและข้อมูลการกลั่นของก๊าซซออยส์ทั้งสอง (ก่อนและหลัง

ปฏิกิริยากำจัดกำมะถัน) แต่ไม่มีผลการวิเคราะห์ชนิดของสารประกอบกำมะถัน ส่วนข้อมูลการกลั่นเป็นข้อมูลร้อยละการกลั่นสะสมโดยน้ำหนัก ณ อุณหภูมิการกลั่นต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของก๊าซออยส์ทั้งสองใช้วิธีการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM D 2887¹³



รูปที่ 3.2 การคำนวณสัดส่วนองค์ประกอบเทียบเคียง NBP, จากข้อมูลการกลั่น

ข้อมูลการกลั่นของก๊าซออยส์ อาจแบ่งออกเป็นสัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียงต่างๆ โดยกำหนดเลือกองค์ประกอบเทียบเคียงที่มีจุดเดือดระหว่าง IBP กับ FBP นั่นคือ องค์ประกอบเทียบเคียง NBP_i มีจุดเดือดที่ความดันปกติสูงกว่า IBP และต่ำกว่า FBP เสมอ และเมื่อกำหนดสมมุติฐานให้องค์ประกอบเทียบเคียง NBP_i สามารถระเหยเป็นไอได้ ณ อุณหภูมิ NBP_i เท่านั้น (องค์ประกอบเทียบเคียงใดจะระเหยเป็นไอ ณ จุดเดือดขององค์ประกอบเทียบเคียงนั้นเท่านั้นที่ความดันบรรยากาศ) ดังนั้น สัดส่วนองค์ประกอบเทียบเคียง NBP_i สามารถคำนวณได้จากผลต่างของสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) การกลั่นสะสมที่อุณหภูมิ NBP_i กับ $NBP_{(i-1)}$ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ในกรณีที่สัดส่วนการกลั่นสะสม ณ อุณหภูมิจุดเดือดขององค์ประกอบเทียบเคียง NBP_i ซึ่งแตกต่างจากอุณหภูมิของข้อมูลการกลั่น สามารถคำนวณสัดส่วนองค์ประกอบเทียบเคียงโดยประมาณจากความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอุณหภูมิการกลั่น 2 ค่าที่มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิจุดเดือดขององค์ประกอบเทียบเคียง NBP_i และที่มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิจุดเดือดขององค์ประกอบเทียบเคียงนั้น

ข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2544 ที่ทำการสุ่มมาจำนวน 8 ชุดข้อมูล แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2544

ข้อมูล	หน่วย	2544/1		2544/2		2544/3		2544/4	
		สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์
กัมมะถัน ASTM Distillation	%wt	2.17	0.1100	2.13	0.0432	2.56	0.0730	2.39	0.0510
IBP	°C	343.7	315.9	295.5	275.9	264.4	228.4	297.0	247.2
10%	°C	381.0	366.3	338.3	322.5	338.1	303.1	345.1	313.5
30%	°C	406.9	398.4	371.1	359.3	379.6	358.8	379.9	362.3
50%	°C	425.8	417.8	393.9	384.3	407.8	390.0	404.3	389.5
70%	°C	444.4	436.4	417.4	409.5	432.6	420.5	425.9	416.3
90%	°C	469.1	462.5	451.0	445.3	478.7	458.4	451.8	445.7
FBP	°C	544.3	503.6	530.1	518.8	563.7	528.2	517.4	498.3

ข้อมูล	หน่วย	2544/5		2544/6		2544/7		2544/8	
		สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์
กัมมะถัน ASTM Distillation	%wt	2.64	0.0979	2.60	0.0877	2.36	0.0605	2.36	0.0476
IBP	°C	299.4	255.9	306.0	255.6	305.3	251.8	250.2	243.1
10%	°C	343.5	316.8	350.7	322.2	351.8	322.7	317.4	298.8
30%	°C	377.1	361.4	383.3	368.2	387.2	370.3	376.4	349.0
50%	°C	401.5	388.5	408.9	395.8	413.2	398.8	409.8	387.8
70%	°C	442.0	419.5	435.7	426.9	437.4	425.4	433.5	420.3
90%	°C	496.0	468.4	489.7	480.3	470.3	458.4	469.0	453.6
FBP	°C	570.6	541.8	576.7	567.2	561.5	544.2	553.8	514.6

ตัวอย่างการคำนวณจากข้อมูลการกลั่นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ของข้อมูลชุด 2544/1

สำหรับสารตั้งต้น

ที่สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียง 0.5% มีอุณหภูมิ 343.7 °C

ที่สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียง 10% มีอุณหภูมิ 381.0 °C

ที่อุณหภูมิ 350 °C

$$\text{สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียง} = 0.5 + \frac{(10 - 0.5) \cdot (350 - 343.7)}{(381 - 343.7)} = 2.10\%$$

และที่อุณหภูมิ 370 °C

$$\text{สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียง} = 0.5 + \frac{(10 - 0.5) \cdot (370 - 343.7)}{(381 - 343.7)} = 7.20\%$$

ดังนั้น ที่อุณหภูมิ 370 °C

$$\text{สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียงที่เปลี่ยนไป} = 7.20 - 2.10 = 5.10\%$$

สำหรับผลิตภัณฑ์

ที่สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียง 0.5% มีอุณหภูมิ 315.9 °C

ที่สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียง 10% มีอุณหภูมิ 366.3 °C

ที่สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียง 30% มีอุณหภูมิ 398.4 °C

ที่อุณหภูมิ 350 °C

$$\text{สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียง} = 0.5 + \frac{(10 - 0.5) \cdot (350 - 315.9)}{(366.3 - 315.9)} = 6.93\%$$

และที่อุณหภูมิ 370 °C

$$\text{สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียง} = 10 + \frac{(30 - 10) \cdot (370 - 366.3)}{(398.4 - 366.3)} = 12.31\%$$

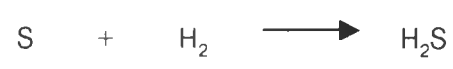
ดังนั้น ที่อุณหภูมิ 370 °C

$$\text{สัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียงที่เปลี่ยนไป} = 12.31 - 6.93 = 5.38\%$$

แสดงว่า ที่อุณหภูมิ 370 °C มีสัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียงที่เกิดขึ้น = (5.38 - 5.10) = 0.28% เนื่องจากผลการคำนวณที่ได้เป็นค่าบวกและองค์ประกอบเทียบเคียงที่อุณหภูมิ 370 °C ถือเป็นผลิตภัณฑ์ ถ้าผลการคำนวณที่ได้เป็นค่าลบ แสดงว่า เป็นสัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียงที่หายไปและองค์ประกอบเทียบเคียงที่อุณหภูมินั้นๆ ถือเป็นสารตั้งต้น

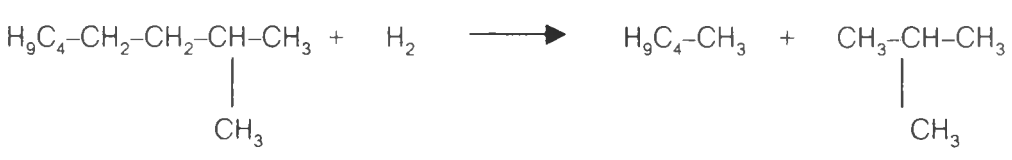
เนื่องจากไม่มีข้อมูลการวิเคราะห์ลักษณะหรือชนิดสารประกอบกำมะถันในก๊าซ ออยล์ในกระบวนการกลั่นที่ได้เลือกไว้เป็นต้นแบบของการพัฒนาแบบจำลองปฏิบัติการกำจัดกำมะถันดังกล่าวแล้วข้างต้น แบบจำลองปฏิบัติการกำจัดกำมะถันเบื้องต้นอาจพิจารณาให้ก๊าซ ออยล์ประกอบด้วยธาตุกำมะถันและสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีจุดเดือด ณ ความดันปกติสูงกว่า 200 องศาเซลเซียส และเพื่อให้สอดคล้องกับผลลัพธ์ของปฏิบัติการกำจัดกำมะถันที่ตรวจวัดและวิเคราะห์จากผลการดำเนินการผลิต ปฏิริยาเคมีในเครื่องปฏิกรณ์เคมีดังกล่าวประกอบด้วย

(1) ปฏิริยาการเปลี่ยนธาตุกำมะถันเป็นสารประกอบไฮโดรเจนซัลไฟด์



(2) ปฏิริยาการลดขนาดโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

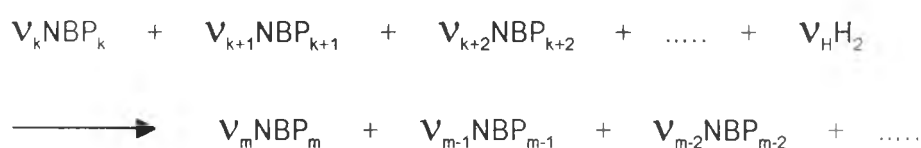
เช่น สำหรับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเส้นตรงอิมตัว



ปฏิริยานี้อาจเป็นผลต่อเนื่องจากการกำจัดธาตุกำมะถันออกจากสารประกอบกำมะถันในก๊าซออยล์และ/หรืออาจเกิดขึ้นกับสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ ที่ไม่มีธาตุกำมะถัน

เป็นองค์ประกอบ แต่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในก๊าซออยล์สามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ จำนวนมากเกินกว่าจะระบุชนิดและปริมาณได้ชัดเจน ดังนั้น จึงเลือกพิจารณาปริมาณขององค์ประกอบเทียบเคียง NBP_i ดังกล่าวข้างต้นที่เปลี่ยนไปแทน นั่นคือ เปรียบเทียบสัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียงเดียวกันของก๊าซออยล์ที่ได้จากหอกลิ้นสูญญากาศ ก่อนเข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์เคมีเพื่อกำจัดกำมะถันกับของก๊าซออยล์ที่ออกจากเครื่องปฏิกรณ์เคมีดังกล่าวแล้ว ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนขององค์ประกอบเทียบเคียงเดียวกันดังกล่าว ทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับองค์ประกอบเทียบเคียงที่น่าจะเป็นสารตั้งต้นและที่น่าจะเป็นผลิตภัณฑ์

เนื่องจากพิจารณากำหนดให้เป็นปฏิกิริยาลดขนาดโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ดังนั้น องค์ประกอบเทียบเคียงที่เป็นสารตั้งต้นจึงมีจุดเดือดที่ความดันบรรยากาศสูงกว่าองค์ประกอบเทียบเคียงที่เป็นผลิตภัณฑ์และปฏิกิริยาการลดขนาดโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสามารถเขียนได้ดังนี้



โดยที่

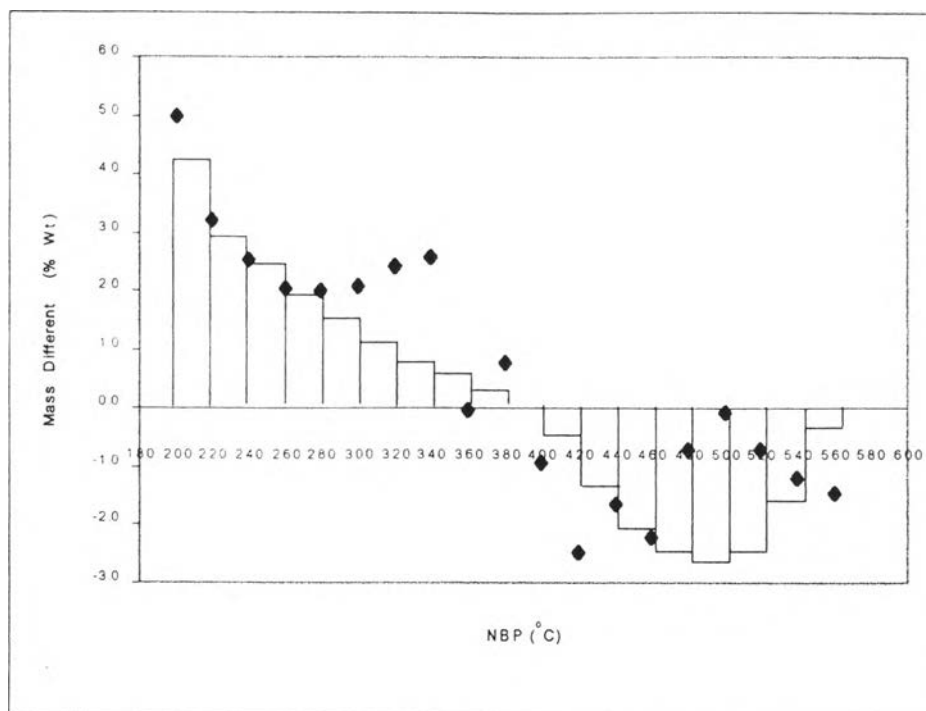
$$\text{NBP}_{k+i} > \text{NBP}_k \quad ; i = 1, 2, 3, \dots$$

$$\text{NBP}_m > \text{NBP}_{m-1} \quad ; i = 1, 2, 3, \dots$$

$$\text{NBP}_k > \text{NBP}_m$$

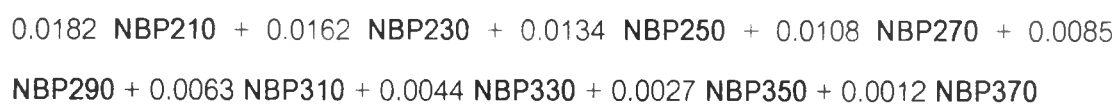
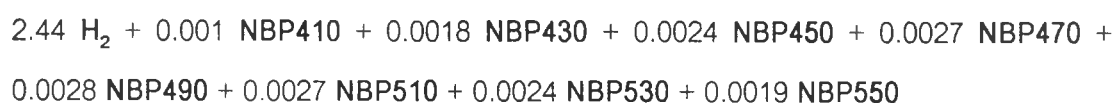
แม้ระบบที่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหลายปฏิกิริยา มวลรวมของสารตั้งต้นและมวลรวมของผลิตภัณฑ์ยังคงสอดคล้องกับกฎอนุรักษ์มวลสาร นั่นคือ มวลรวมขององค์ประกอบเทียบเคียงที่มีจุดเดือด NBP_k และสูงกว่า และไฮโดรเจน จะต้องเท่ากับมวลรวมขององค์ประกอบเทียบเคียงที่มีจุดเดือด NBP_m และต่ำกว่า

ผลการสุ่มข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2544 จำนวน 8 ชุด ข้อมูล พบว่า องค์ประกอบเทียบเคียงที่จัดเป็นสารตั้งต้นตามเงื่อนไขข้างต้นเป็นองค์ประกอบเทียบเคียงที่มีจุดเดือดสูงกว่า 390 องศาเซลเซียส หรือมีมวลโมเลกุลมากกว่า 338 และองค์ประกอบเทียบเคียงที่มีจุดเดือดต่ำกว่า 390 องศาเซลเซียส หรือมีมวลโมเลกุลน้อยกว่า 338 จัดเป็นผลิตภัณฑ์ ดูรูปที่ 3.3 ประกอบ



รูปที่ 3.3 แสดงมวลรวมของสารตั้งต้น (ค่าลบ) และมวลรวมของผลิตภัณฑ์ (ค่าบวก)

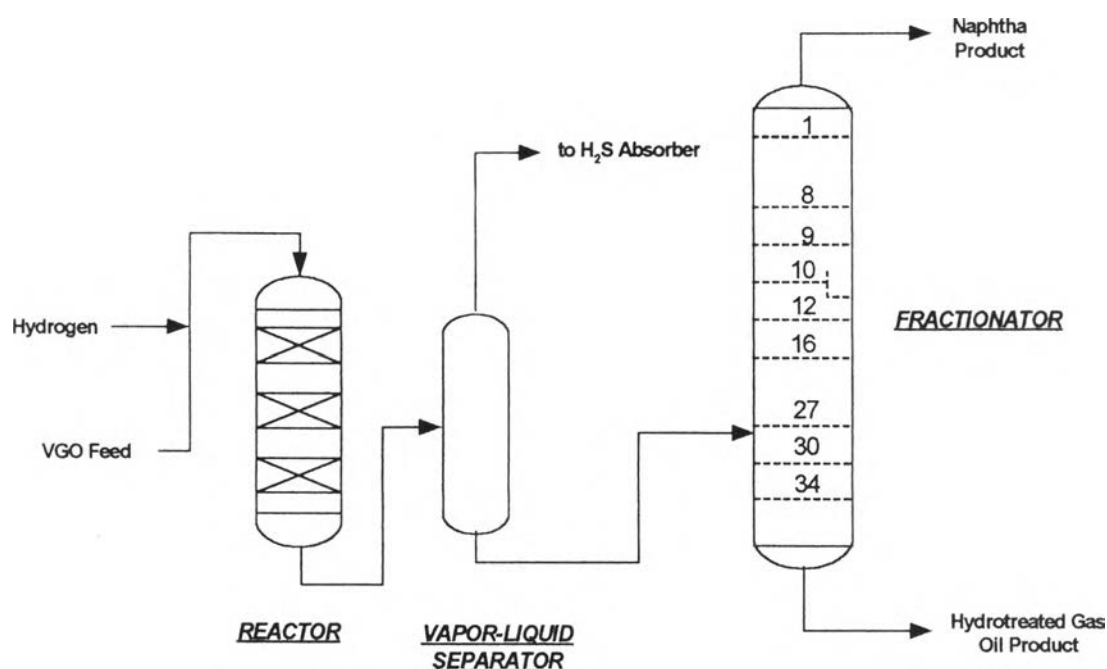
จากแบบจำลองปฏิกิริยาเคมีที่ได้ แสดงสมการเคมี Hydro Cracking ดังนี้



3.2 การทดสอบแบบจำลองกับตัวแทนข้อมูลในปี พ.ศ. 2544

ในการทดสอบแบบจำลองได้ทำการนำเสนอกระบวนการแบบย่อของหน่วยกำจัดกำมะถัน ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ซึ่งประกอบด้วยเครื่องปฏิกรณ์เคมี เครื่องแยกสัดส่วนองค์ประกอบ (Vapor-Liquid Separator) และหอกลั่นแยก (Fractionator) สำหรับแบบจำลองของเครื่องปฏิกรณ์เคมีเนื่องจากไม่ทราบจลศาสตร์ของปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นทั้งหมด จึงเลือกใช้เครื่องปฏิกรณ์เคมีชนิดระบุด่วนส่วนที่เกิดปฏิกิริยา (Conversion Reactor) และปฏิกิริยาเคมีในเครื่องปฏิกรณ์เคมีดังกล่าวจะแยกออกเป็น 2 ปฏิกิริยา คือ ปฏิกิริยากำจัดกำมะถันและปฏิกิริยาการลด

ขนาดโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งแต่ละปฏิกิริยาจะกำหนดสัดส่วนที่เกิดปฏิกิริยาแยกออกจากกัน

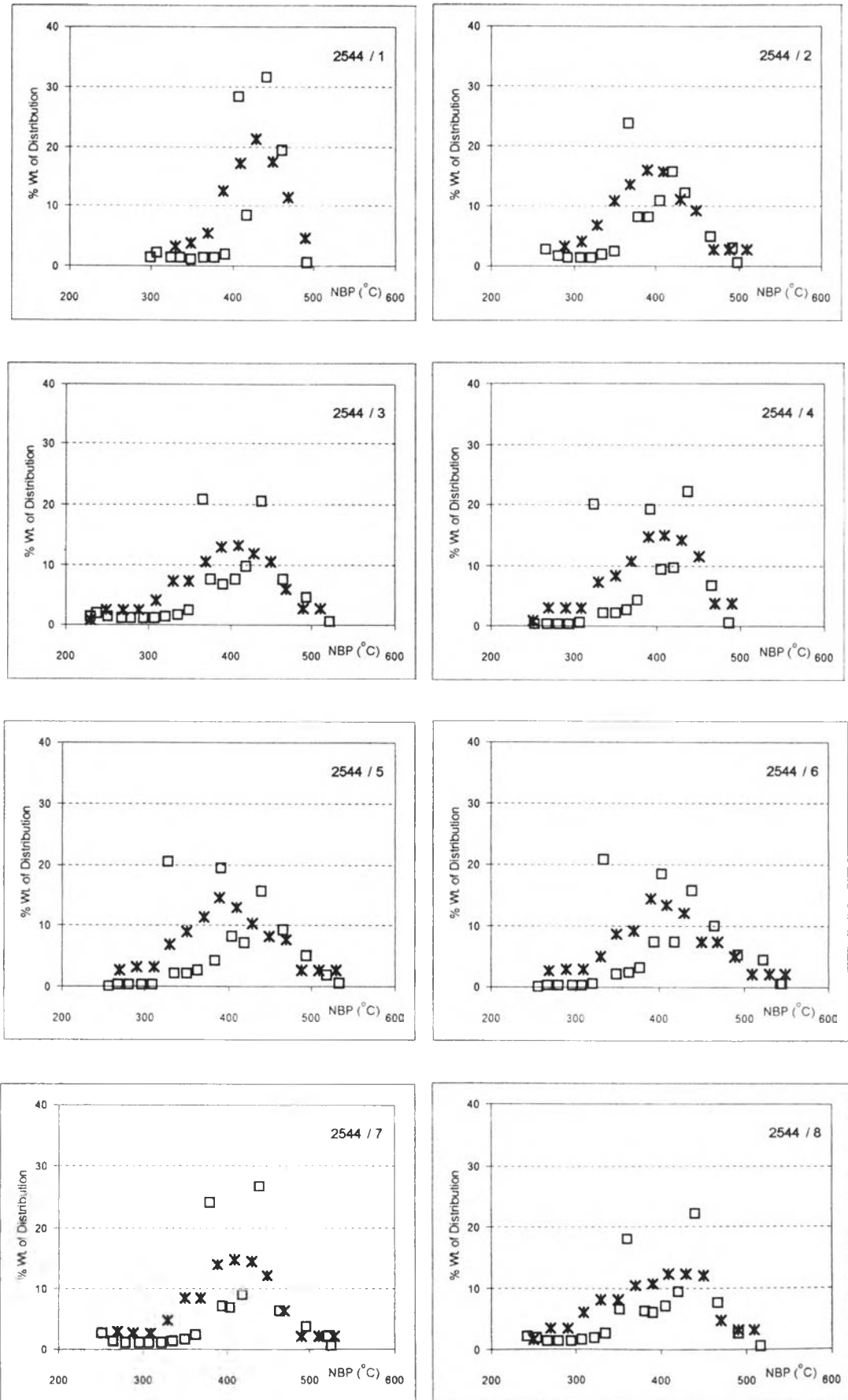


รูปที่ 3.4 แสดงกระบวนการแบบย่อของหน่วยกำจัดกำมะถัน

สำหรับปฏิกิริยากำจัดกำมะถัน จะกำหนดสัดส่วนที่เกิดปฏิกิริยาเทียบกับธาตุกำมะถัน ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่สุ่มในปี พ.ศ. 2544 จำนวน 8 ชุดข้อมูล มีค่าเท่ากับ 0.9714 และสำหรับปฏิกิริยาการลดขนาดโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จะกำหนดสัดส่วนที่เกิดปฏิกิริยาเทียบกับก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่สุ่มในปี พ.ศ. 2544 จำนวน 8 ชุดข้อมูลเช่นกัน มีค่าเท่ากับ 0.1253 โดยสัดส่วนที่เกิดปฏิกิริยาดังกล่าวคำนวณมาจากปริมาณก๊าซไฮโดรเจนที่เติมเข้าไปในระบบลบออกด้วยส่วนที่ใช้กำจัดกำมะถัน

ในกระบวนการผลิต สัดส่วนที่เกิดปฏิกิริยาจะเป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์เคมี ซึ่งจะต้องนำความสัมพันธ์ดังกล่าวมาพิจารณาด้วย แต่เนื่องจากอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์เคมีจากข้อมูลที่สุ่มในปี พ.ศ. 2544 จำนวน 8 ชุดข้อมูลไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก จึงทำให้ไม่มีข้อมูลดังกล่าวมากเพียงพอที่จะนำมาศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนที่เกิดปฏิกิริยากับอุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์เคมีได้ ดังนั้น ความยืดหยุ่นของแบบจำลองนี้ใช้ได้เฉพาะช่วงอุณหภูมิ 340 – 350 องศาเซลเซียส

ทำการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2544 จำนวน 8 ชุดข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลที่นำมาศึกษาและพัฒนาแบบจำลอง ดังรูปที่ 3.5 ประกอบ



รูปที่ 3.5 แสดงการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลปี พ.ศ. 2544 (□ การวัด * การคำนวณ)

ผลของการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2544 จำนวน 8 ชุดข้อมูล พบว่า แนวโน้มของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการวัดกับการคำนวณโดยใช้แบบจำลองเป็นไปในแนวทางเดียวกันและมีความเบี่ยงเบนน้อยกว่า 5.00% (ความเบี่ยงเบนคิดจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้แบบจำลองลบด้วยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการวัด) โดยความเบี่ยงเบนที่น้อยที่สุดและมากที่สุดของแต่ละชุดข้อมูลมีค่าเท่ากับ -3.48%;3.03%, -1.63%; 1.92%, -3.42%;3.52%, -2.13%;3.16%, -1.56%;3.43%, -3.66%;3.15%, -3.54%;4.55% และ -3.16%;4.86% สำหรับชุดข้อมูล 2544/1, 2544/2, 2544/3, 2544/4, 2544/5, 2544/6, 2544/7 และ 2544/8 เรียงตามลำดับ ถือว่าผลของการทดสอบแบบจำลองสามารถยอมรับได้และข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2544 จำนวน 8 ชุดข้อมูลเป็นตัวแทนที่ดีสำหรับการพัฒนาแบบจำลอง

3.3 การทดสอบแบบจำลองกับตัวแทนข้อมูลในปี พ.ศ. 2545

จากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมานำมาทดสอบความยืดหยุ่นของแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลทีนอกเหนือจากตัวแทนข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2544 จำนวน 8 ชุดข้อมูล ที่กล่าวมาข้างต้น นั่นก็คือ ตัวแทนข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2545 จำนวน 8 ชุดข้อมูลเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.2 และผลของการทดสอบแบบจำลองแสดงดังรูปที่ 3.6

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2545

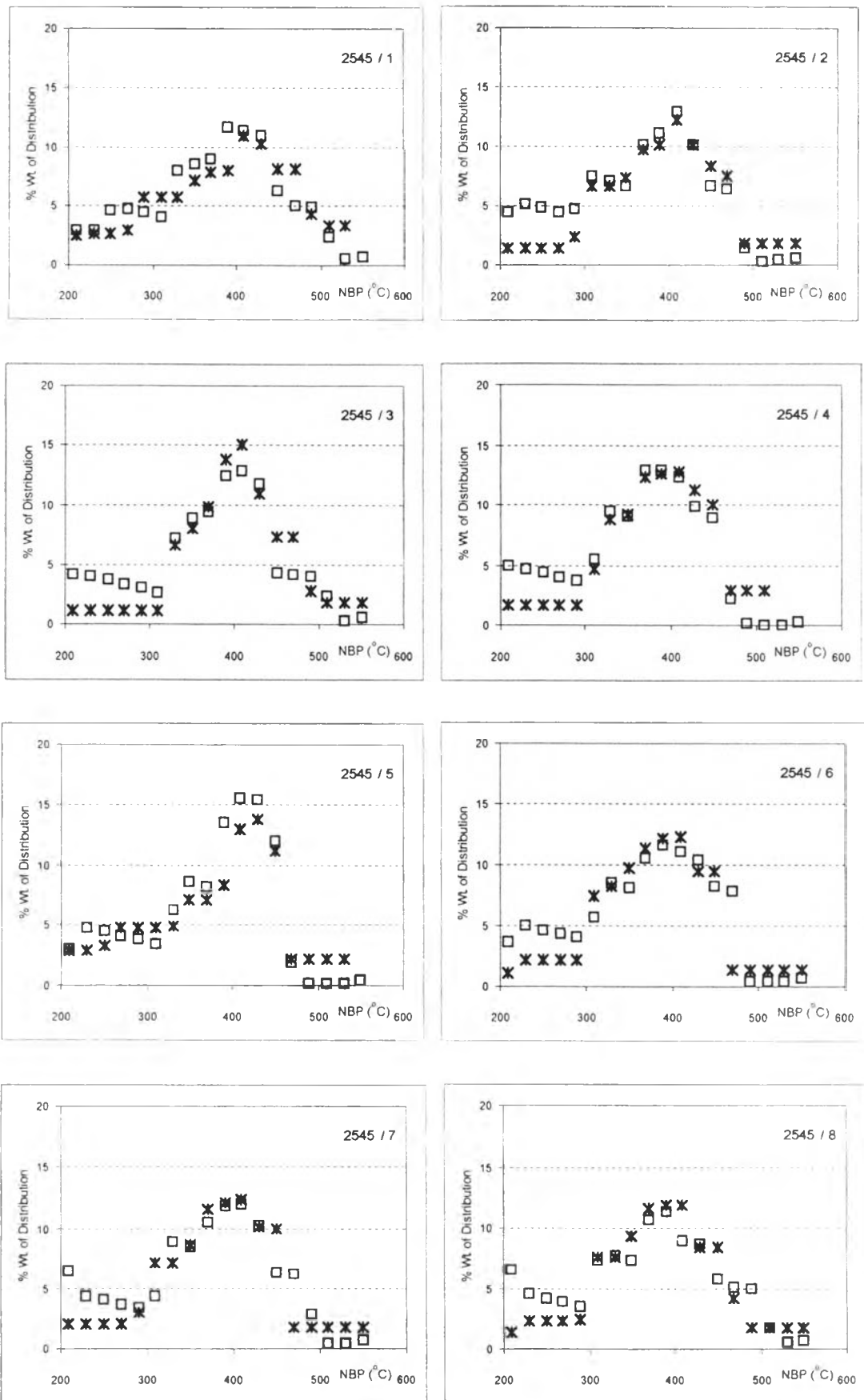
ข้อมูล	หน่วย	2545/1		2545/2		2545/3		2545/4	
		สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์
กำมะถัน ASTM Distillation	%wt	2.05	0.0716	2.88	0.1600	1.95	0.1200	2.17	0.1200
IBP	°C	195.0	238.3	201.6	144.5	141.4	134.5	235.1	194.0
10%	°C	267.7	313.7	287.3	286.0	315.7	314.0	303.4	301.7
30%	°C	336.9	365.4	355.3	345.5	365.6	363.7	352.0	347.4
50%	°C	388.4	399.9	391.4	386.7	397.7	392.7	383.0	379.8
70%	°C	425.2	434.2	421.2	419.4	426.8	418.9	414.4	411.2
90%	°C	474.1	498.5	473.4	467.6	501.7	473.7	454.8	447.2
FBP	°C	531.9	596.2	579.3	575.1	611.8	583.1	584.6	514.6

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ข้อมูล	หน่วย	2545/5		2545/6		2545/7		2545/8	
		สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์
กำมะถัน	%wt	1.90	0.0700	2.14	0.0600	2.44	0.0800	2.31	0.0900
ASTM Distillation									
IBP	°C	215.3	178.7	209.1	204.4	195.0	167.3	203.0	170.7
10%	°C	319.2	246.0	302.3	292.6	305.8	286.6	292.9	289.1
30%	°C	370.2	329.3	356.9	340.8	358.1	343.2	354.4	341.5
50%	°C	399.8	385.8	391.5	376.2	391.8	377.7	389.7	375.9
70%	°C	421.8	416.8	426.5	407.9	424.2	410.1	432.6	409.5
90%	°C	452.7	445.2	469.5	450.0	478.6	449.8	495.6	457.4
FBP	°C	573.1	533.7	585.4	572.7	580.6	562.3	595.2	568.7

ผลของการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลของกระบวนการผลิตที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2545 จำนวน 8 ชุดข้อมูล จากรูปที่ 3.6 ประกอบ พบว่า แนวโน้มของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการวัดกับการคำนวณโดยใช้แบบจำลองค่อนข้างจะเป็นไปในแนวทางเดียวกัน และส่วนใหญ่มีความเบี่ยงเบนน้อยกว่า 5.00% โดยความเบี่ยงเบนจะค่อนข้างมากที่อุณหภูมิมีน้อยกว่า 300 องศาเซลเซียสและที่อุณหภูมิมากกว่า 500 องศาเซลเซียส และความเบี่ยงเบนที่น้อยที่สุดและมากที่สุดของแต่ละชุดข้อมูลมีค่าเท่ากับ -3.20%;3.58%, -1.65%;3.80%, -3.20%;3.03%, -2.81%; 3.18%, -2.02%;5.15%, -1.86%;6.48%, -3.66%;4.43% และ -2.86%;5.28% สำหรับชุดข้อมูล 2545/1, 2545/2, 2545/3, 2545/4, 2545/5, 2545/6, 2545/7 และ 2545/8 เรียงตามลำดับ จะเห็นว่ามีบางจุดที่ความเบี่ยงเบนมากกว่า 5.00% นั่นก็คือ ความเบี่ยงเบนที่มากที่สุดของชุดข้อมูล 2545/5, 2545/6 และ 2545/8 แต่ก็ถือว่าผลของการทดสอบแบบจำลองยังสามารถยอมรับได้

ผลิตภัณฑ์ที่ออกจากเครื่องปฏิกรณ์เคมีซึ่งจะถือเป็นสารตั้งต้นผ่านต่อไปยังเครื่องแยกสัดส่วนองค์ประกอบ เพื่อพิจารณาความสามารถในการแยกออกจากกันระหว่างก๊าซกับของเหลว แสดงตัวอย่างของชุดข้อมูล 2544/4 ซึ่งสภาวะในการทำงานเหมือนกับกระบวนการผลิตจริง ดังแสดงในตารางที่ 3.3 จากผลที่ได้ พบว่า ธาตุกำมะถันถูกกำจัดในสัดส่วนที่สอดคล้องกับกระบวนการผลิตจริง แต่ธาตุกำมะถันที่เหลืออยู่ในก๊าซออกกลับไปอยู่ในสภาวะของก๊าซมากกว่าของเหลว นั่นคือ ธาตุกำมะถันอยู่ในสภาวะของก๊าซ 0.9935 Kg-mol/hr และอยู่ในสภาวะของของเหลว 0.0088 Kg-mol/hr



รูปที่ 3.6 แสดงการทดสอบแบบจำลองกับข้อมูลปี พ.ศ. 2545 (□ การวัด * การคำนวณ)

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่เข้าและออกจากเครื่องแยกสัดส่วนองค์ประกอบ

สถานะ	หน่วย	สารตั้งต้น		ผลิตภัณฑ์	
		ไธ	ของเหลว	ไธ	ของเหลว
ความดัน	Kg/cm ²	99.7		10	
อุณหภูมิ	°C	347		224	
อัตราการไหล	Kg-mol/hr	2923.8177	228.7246	2956.9734	195.5689
H ₂	Kg-mol/hr	2847.3672	44.9753	2889.4099	2.9317
H ₂ S	Kg-mol/hr	46.2137	1.4439	47.4457	0.2119
กำมะถัน	Kg-mol/hr	0.9789	0.0235	0.9935	0.008853
NBP 230	Kg-mol/hr	6.0122	4.5578	5.9768	4.5932
NBP 250	Kg-mol/hr	4.3393	4.4107	3.9386	4.8114
NBP 270	Kg-mol/hr	2.9470	4.1030	2.3657	4.6843
NBP 290	Kg-mol/hr	1.8826	3.6674	1.2981	4.2519
NBP 310	Kg-mol/hr	3.2160	8.9540	1.8633	10.3067
NBP 330	Kg-mol/hr	2.4582	10.0118	1.1796	11.2904
NBP 350	Kg-mol/hr	2.0879	12.7421	0.8236	14.0064
NBP 370	Kg-mol/hr	2.3924	22.4376	0.7760	24.0541
NBP 390	Kg-mol/hr	1.7016	25.3284	0.4550	26.5751
NBP 410	Kg-mol/hr	1.1842	28.6557	0.2643	29.5758
NBP 430	Kg-mol/hr	0.6858	27.8442	0.1286	28.4015
NBP 450	Kg-mol/hr	0.3090	21.8710	0.0491	22.1310
NBP 470	Kg-mol/hr	0.0306	3.9494	0.0041699	3.9758
NBP 490	Kg-mol/hr	0.0079437	1.9921	0.0009489	1.7596
NBP 510	Kg-mol/hr	0.0033224	1.7567	0.0003594	0
NBP 530	Kg-mol/hr	0	0	0	0
NBP 550	Kg-mol/hr	0	0	0	0