

การเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างหอกลั่นแบบฮีท-อินทริเกรทและหอกลั่นแบบเทอร์โมลคัปเปิ้ล



นายอรรถพล อรรถโชติศักดิ์

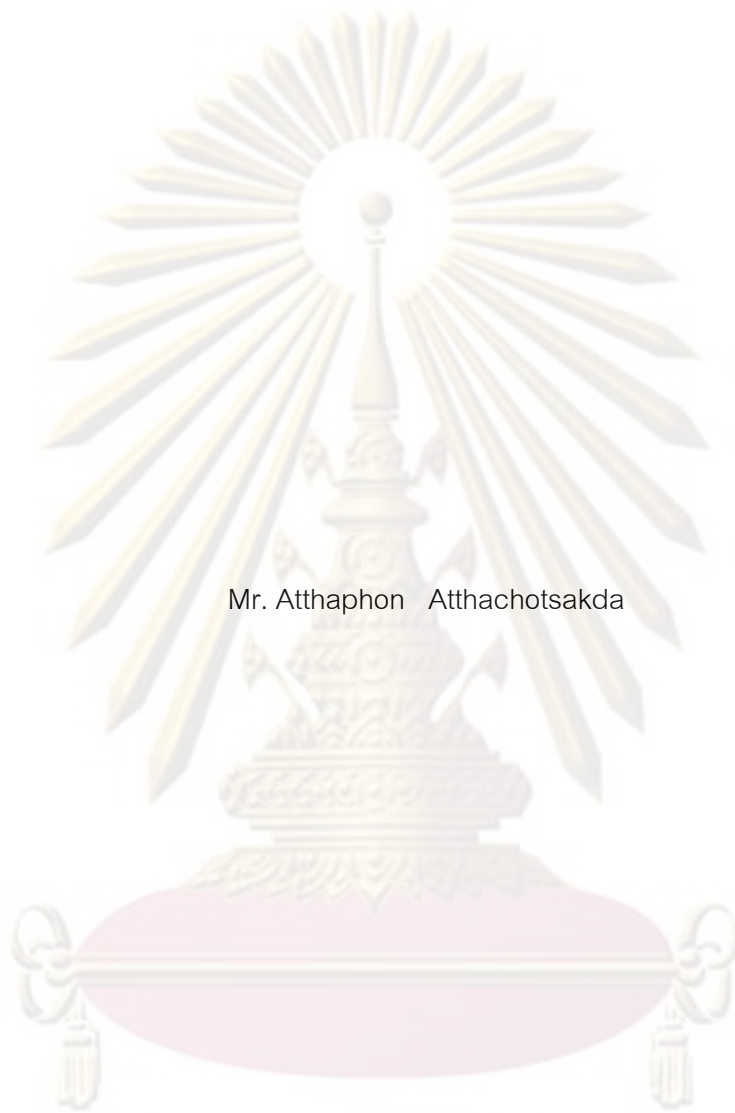
ศูนย์วิทยุทรัพยากร
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PERFORMANCE COMPARISON BETWEEN HEAT-INTEGRATED AND THERMALLY
COUPLED DISTILLATION SEQUENCES



Mr. Atthaphon Atthachotsakda

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Chemical Engineering

Department of Chemical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างหอกลับแบบ
ฮีท-อินทริเกรทและหอกลับแบบเทอร์มอลคัปเปิล

โดย

นายอรรถพล อรรถโชติศักดิ์ดา

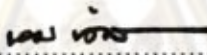
สาขาวิชา

วิศวกรรมเคมี

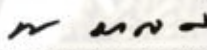
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

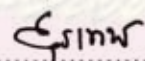
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรเทพ เขียวหอม

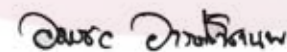
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปญฺสม เลิศนირงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธรรธร มงคฺลศรีย)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรเทพ เขียวหอม)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อมรชัย อากรณวิชานพ)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรพล เกียรติทิพงศ์)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อรรถพล อรรถโชติศักดิ์ : การเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างหอกลั่นแบบฮีท-อินทิเกรทและหอกลั่นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ล. (PERFORMANCE COMPARISON BETWEEN HEAT-INTEGRATED AND THERMALLY COUPLED DISTILLATION SEQUENCES) อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ดร. สุรเทพ เขียวหอม, 331 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการกลั่นสารผสม 3 องค์ประกอบที่สภาวะคงตัว โดยใช้กรณีศึกษาของสารผสม 3 ชุด ได้แก่ (1) เบนซีน, โทลูอิน และเมตา-ไซลีน (2) เฮกซีน, เฮกเซน และเฮปเทน (3) เฮกเซน, เฮปทีน และเฮปไทน์ กระบวนการกลั่นที่ศึกษา 9 โครงสร้างประกอบไปด้วย หอกลั่นอย่างง่ายลำดับไคเรค, หอกลั่นอย่างง่ายลำดับอินไคเรค, หอกลั่นลำดับไคเรคแบบมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล, หอกลั่นลำดับอินไคเรคแบบมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล, หอกลั่นลำดับไคเรคแบบมีฮีท-อินทิเกรทชันไปข้างหน้า, หอกลั่นลำดับไคเรคแบบมีฮีท-อินทิเกรทชันย้อนกลับ หอกลั่นลำดับอินไคเรคมีฮีท-อินทิเกรทชันไปข้างหน้า หอกลั่นลำดับอินไคเรคมีฮีท-อินทิเกรทชันย้อนกลับ และหอกลั่นสโลปปี เพื่อเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการของหอกลั่นแต่ละแบบ โดยอาศัยการจำลองกระบวนการด้วยโปรแกรม HYSYS และพิจารณาผลของความเข้มข้นและสภาวะของสายป้อนที่แตกต่างกัน โดยทำการศึกษาที่ความเข้มข้นและสภาวะซึ่งแตกต่างกัน 13 ค่าและ 4 สภาวะตามลำดับ สภาวะของสายป้อนที่ทำการศึกษา ได้แก่ ของเหลวอิ่มตัว ไออิ่มตัว ของผสมไอและของเหลวสัดส่วนเฟสไอ 50% และของเหลวอุณหภูมิ 40 องศา ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการลดการใช้พลังงานของแต่ละโครงสร้างขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและสภาวะของสายป้อน โดยในช่วงความเข้มข้นที่กว้างที่สุด หอกลั่นลำดับอินไคเรคแบบมีฮีท-อินทิเกรทไปข้างหน้าสามารถลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายได้ดีที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และหอกลั่นลำดับไคเรคแบบมีฮีท-อินทิเกรทย้อนกลับสามารถลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายได้ดีที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลว

ภาควิชา.....วิศวกรรมเคมี.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมเคมี.....

ปีการศึกษา.....2552.....

ลายมือชื่อผู้นิสิต.....อรรถพล อรรถโชติศักดิ์.....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....สุรเทพ เขียวหอม.....

5170647021 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEYWORDS : DISTILLATION / HEAT-INTEGRATED / THERMALLY COUPLED

ATTHAPHON ATTACHOTSAKDA : PERFORMANCE COMPARISON
BETWEEN HEAT-INTEGRATED AND THERMALLY COUPLED DISTILLATION
SEQUENCES. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SOORATHEP KHEAWHOM,
Ph.D., 331 pp.

This work studies ternary mixture steady-state distillation processes by using three ternary mixtures case studies consisting of (1) benzene, toluene and m-xylene (2) hexane, hexane and heptane (3) hexane, heptene and heptyne. Nine distillation column configurations including conventional direct sequence, conventional indirect sequence, direct sequences with thermally coupled, indirect sequence with thermally coupled, direct sequence with forward heat-integration, direct sequence with backward heat-integration, indirect sequence with forward heat-integration, indirect sequence with backward heat-integration and sloppy sequence are investigated to compare energy consumption and annual costs using HYSYS simulation program. The effects of various different feed composition and feed conditions are considered by investigating 13 different compositions and 4 different states of feed conditions. The considered feed conditions include saturated liquid, saturated vapor, 50% mixture of vapor and liquid and liquid at 40 °C temperature. The energy saving of each configuration is affected by the feed composition and conditions. For the most composition range, indirect sequence with forward heat-integration has the most saving for both energy and costs when feed stream is in vapor state. The direct sequence with backward heat-integration has the most saving when feed stream is in liquid state.

Department : Chemical Engineering.....

Student's Signature *Atthaphon Attachotsakda*

Field of Study : Chemical Engineering.....

Advisor's Signature *Soorathep Kheawhom*

Academic Year : 2009.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรเทพ เทียวหอม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยความช่วยเหลือจากท่านตลอดจนข้อเสนอแนะแนวความคิดต่างๆ ของงานวิจัยด้วยดีตลอดมาจนเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร. ธีราธร มงคลศรี ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรพล เกียรติกิติพงศ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อมรชัย อภรณ์วิธานพ ที่กรุณามาร่วมเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ให้ความสนใจและข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ต่องานวิจัยฉบับนี้ ขอขอบคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เป็นแหล่งความรู้ให้ข้าพเจ้าได้ศึกษาค้นคว้าตลอดงานวิจัย และขอขอบคุณเพื่อนๆ และรุ่นพี่ ที่ให้คำแนะนำและกำลังใจด้วยดีตลอดมา

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและผู้มีอุปการะคุณที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ตลอดจนสำเร็จการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ถ
คำอธิบายสัญลักษณ์.....	ฬ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ส่วนประกอบของหอกลิ้นอย่างง่าย.....	6
2.2 การจำลองและเลียนแบบกระบวนการ.....	7
2.3 ค่าการระเหยสัมพัทธ์.....	9
2.4 การออกแบบหอกลิ้นโดยวิธีซ็อกคัท.....	9
2.5 หอกลิ้นแบบต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา.....	12
บทที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
บทที่ 4 การจำลองกระบวนการของหอกลิ้นแต่ละแบบ.....	20
4.1 สารผสมที่ศึกษาในงานวิจัย.....	20
4.2 การออกแบบหอกลิ้นและจำลองกระบวนการ.....	20
4.3 แบบจำลองหอกลิ้น.....	22
4.4 สภาวะของสายป้อนที่ทำการศึกษา.....	25
บทที่ 5 ผลการเปรียบเทียบการดำเนินการภายใต้สภาวะต่างๆ.....	28
5.1 สารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน.....	28

บทที่	หน้า
5.2 สารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน.....	80
5.3 สารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์.....	132
บทที่ 6 การวิเคราะห์สภาวะของสายป้อนที่เหมาะสมของหอกลิ้นแต่ละชนิด.....	184
6.1 หอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค.....	184
6.2 หอกลิ้นลำดับไดเร็คแบบมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล.....	187
6.3 หอกลิ้นลำดับอินไดเร็คแบบมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล.....	190
6.4 หอกลิ้นลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ไปข้างหน้า.....	193
6.5 หอกลิ้นลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ย้อนกลับ.....	196
6.6 หอกลิ้นลำดับอินไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ไปข้างหน้า.....	199
6.7 หอกลิ้นลำดับอินไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ย้อนกลับ.....	202
6.8 หอกลิ้นสโลปี้.....	205
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย.....	208
รายการอ้างอิง.....	211
ภาคผนวก.....	213
ภาคผนวก ก ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นในการจำลองกระบวนการ.....	214
ภาคผนวก ข ผลการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรปรับต่อการใช้พลังงานของหอกลิ้น.....	322
ภาคผนวก ค ผลการเปลี่ยนแปลงจำนวนเทอร์ย์ต่อการลดการใช้พลังงานหอกลิ้น.....	329
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	331

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 4.1	สารผสม 3 องค์ประกอบในงานวิจัยและค่าการระเหยสัมพัทธ์.....	20
ตารางที่ 4.2	ความเข้มข้นของสารองค์ประกอบที่ศึกษาในงานวิจัย.....	25
ตารางที่ 4.3	จุดเดือดต่ำสุดของสารผสมแต่ละชุด.....	27
ตารางที่ 4.4	ข้อมูลของสายเปลี่ยนความร้อน.....	27
ตารางที่ ก.1	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสม เบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว.....	214
ตารางที่ ก.2	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสาร ผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว.....	215
ตารางที่ ก.3	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว.....	216
ตารางที่ ก.4	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณี สายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว.....	217
ตารางที่ ก.5	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว.....	218
ตารางที่ ก.6	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว.....	219
ตารางที่ ก.7	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว.....	220
ตารางที่ ก.8	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว.....	221
ตารางที่ ก.9	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นสโลปปี กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน /โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว.....	222
ตารางที่ ก.10	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสม เบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเนฟส 50%.....	223

ตารางที่ ก.11	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	224
ตารางที่ ก.12	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	225
ตารางที่ ก.13	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	226
ตารางที่ ก.14	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	227
ตารางที่ ก.15	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	228
ตารางที่ ก.16	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	229
ตารางที่ ก.17	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	230
ตารางที่ ก.18	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลป์ปี กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	231
ตารางที่ ก.19	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	232
ตารางที่ ก.20	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	233
ตารางที่ ก.21	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	234

ตารางที่ ก.22	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย์ย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	235
ตารางที่ ก.23	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	236
ตารางที่ ก.24	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย์ย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	237
ตารางที่ ก.25	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	238
ตารางที่ ก.26	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	239
ตารางที่ ก.27	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับสโลปปี กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	240
ตารางที่ ก.28	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	241
ตารางที่ ก.29	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	242
ตารางที่ ก.30	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	243
ตารางที่ ก.31	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย์ย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	244
ตารางที่ ก.32	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	245

ตารางที่ ก.33	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย์ย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	246
ตารางที่ ก.34	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	247
ตารางที่ ก.35	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	248
ตารางที่ ก.36	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับสโลปปี กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน /โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	249
ตารางที่ ก.37	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสม เฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว.....	250
ตารางที่ ก.38	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสาร ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว.....	251
ตารางที่ ก.39	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว.....	252
ตารางที่ ก.40	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย์ย้อนกลับ กรณี สายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว.....	253
ตารางที่ ก.41	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว.....	254
ตารางที่ ก.42	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย์ย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว.....	255
ตารางที่ ก.43	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว.....	256
ตารางที่ ก.44	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว.....	257
ตารางที่ ก.45	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับสโลปปี กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน /เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว.....	258

ตารางที่ ก.46	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสม เฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%...	259
ตารางที่ ก.47	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสาร ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	260
ตารางที่ ก.48	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลว ผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	261
ตารางที่ ก.49	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณี สายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	262
ตารางที่ ก.50	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลว ผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	263
ตารางที่ ก.51	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลว ผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	264
ตารางที่ ก.52	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	265
ตารางที่ ก.53	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	266
ตารางที่ ก.54	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลป์ปี กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮ กเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	267
ตารางที่ ก.55	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสม เฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	268
ตารางที่ ก.56	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสาร ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	269

ตารางที่ ก.57	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว....	270
ตารางที่ ก.58	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณี สายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	271
ตารางที่ ก.59	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว....	272
ตารางที่ ก.60	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว....	273
ตารางที่ ก.61	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	274
ตารางที่ ก.62	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	275
ตารางที่ ก.63	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับสโลปปี กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน /เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	276
ตารางที่ ก.64	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสม เฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	277
ตารางที่ ก.65	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสาร ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศา เซลเซียส.....	278
ตารางที่ ก.66	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	279
ตารางที่ ก.67	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณี สายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	280
ตารางที่ ก.68	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	281

ตารางที่ ก.82	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสม เฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%..	295
ตารางที่ ก.83	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสาร ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	296
ตารางที่ ก.84	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลว ผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	297
ตารางที่ ก.85	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณี สายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	298
ตารางที่ ก.86	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลว ผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	299
ตารางที่ ก.87	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลว ผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	300
ตารางที่ ก.88	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	301
ตารางที่ ก.89	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	302
ตารางที่ ก.90	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลป์ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮป ทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%.....	303
ตารางที่ ก.91	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสม เฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	304
ตารางที่ ก.92	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสาร ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	305

ตารางที่ ก.93	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบโดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว...	306
ตารางที่ ก.94	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบโดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณี สายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	307
ตารางที่ ก.95	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบอินโดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว...	308
ตารางที่ ก.96	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบอินโดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว...	309
ตารางที่ ก.97	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบโดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	310
ตารางที่ ก.98	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบอินโดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	311
ตารางที่ ก.99	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบโลบปี กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน /เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว.....	312
ตารางที่ ก.100	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบโดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสม เฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส....	313
ตารางที่ ก.101	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบอินโดเร็ค กรณีสายป้อนสาร ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศา เซลเซียส.....	314
ตารางที่ ก.102	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบโดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	315
ตารางที่ ก.103	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบโดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณี สายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	316
ตารางที่ ก.104	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดำบอินโดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	317

ตารางที่ ก.105	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทรีเกรทซ์ย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	318
ตารางที่ ก.106	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	319
ตารางที่ ก.107	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสาย ป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	320
ตารางที่ ก.108	ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับสโลปปี กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮป ทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	321
ตารางที่ ค.1	กำลังความร้อนรวมที่รับย่อยเลอร์ของหอกลับแต่ละแบบ ในกรณีสารผสม เบนซีน/โทลูอีน/เมตาไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว ความเข้มข้น 33/33/33.....	329



ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

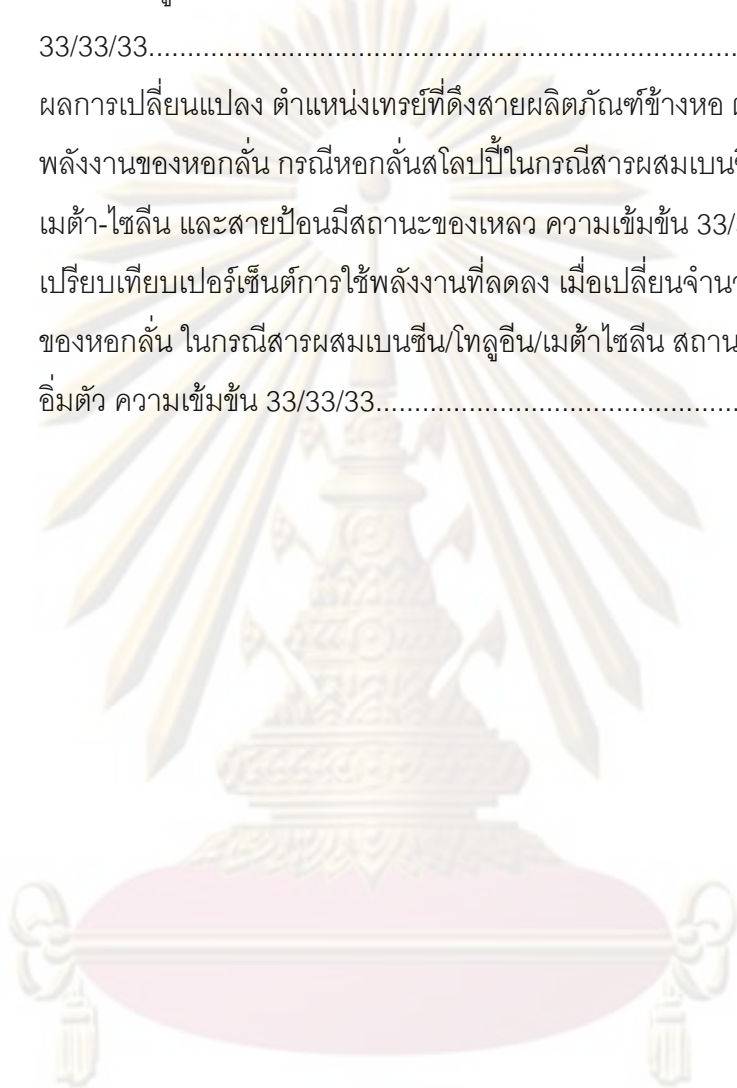
ภาพที่		หน้า
รูปที่ 1.1	ลำดับหอกลิ้นในการแยกสาร 3 องค์ประกอบ.....	1
รูปที่ 1.2	หอกลิ้นแบบต่างๆ ที่ศึกษาในงานวิจัย.....	4
รูปที่ 2.1	ส่วนประกอบต่างๆ ของหอกลิ้นอย่างง่าย.....	7
รูปที่ 2.2	ความสัมพันธ์ของกิลลิแลนด์เทียบผลกับการคำนวณโดยละเอียด.....	12
รูปที่ 2.3	หอกลิ้นลำดับไดเร็คแบบมีฮีท-อินทริเกอร์ไปข้างหน้า.....	13
รูปที่ 2.4	หอกลิ้นลำดับไดเร็คแบบมีฮีท-อินทริเกอร์ย้อนกลับ.....	13
รูปที่ 2.5	หอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ลระหว่างหอ.....	14
รูปที่ 2.6	หอกลิ้นที่มีส่วนเพิ่มความเข้มข้นข้างหอ.....	15
รูปที่ 2.7	หอกลิ้นที่มีส่วนไล่สารระเหยข้างหอ.....	15
รูปที่ 2.8	หอกลิ้นสไลป์.....	16
รูปที่ 4.1	หอกลิ้นแบบบอดีบาติกที่มีรีบอยเลอร์และคอนเดนเซอร์ที่ติดตั้งกับตัวหอ เป็นแบบดำเนินการบางส่วน โดยมีสายป้อนเพียง 1 สาย.....	22
รูปที่ 4.2	แผนผังการไหลของมวลและพลังงานในแต่ละเทอร์ย์.....	23
รูปที่ 5.1	แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะไออิมิตัว.....	28
รูปที่ 5.2	แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะไออิมิตัว.....	29
รูปที่ 5.3	แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะไออิมิตัว.....	30
รูปที่ 5.4	แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะไออิมิตัว.....	31

รูปที่ 5.155	แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	182
รูปที่ 5.156	แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส.....	183
รูปที่ 6.1	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค ภายใต้ สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน.....	184
รูปที่ 6.2	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค ภายใต้ สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน.....	185
รูปที่ 6.3	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค ภายใต้ สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์.....	186
รูปที่ 6.4	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเร็คแบบมีเทอร์ มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน...	187
รูปที่ 6.5	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเร็คแบบมีเทอร์ มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน.....	188
รูปที่ 6.6	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเร็คแบบมีเทอร์ มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์.....	189
รูปที่ 6.7	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็คแบบมีเทอร์ มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน...	190
รูปที่ 6.8	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็คแบบมีเทอร์ มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน.....	191
รูปที่ 6.9	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็คแบบมีเทอร์ มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์.....	192
รูปที่ 6.10	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ ไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน....	193
รูปที่ 6.11	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ ไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน.....	194
รูปที่ 6.12	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ ไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์.....	195

รูปที่ 6.13	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ ย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน.....	196
รูปที่ 6.14	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ ย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน.....	197
รูปที่ 6.15	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ ย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์.....	198
รูปที่ 6.16	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเร็คฮีท-อินทริเก รทไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน	199
รูปที่ 6.17	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเร็คฮีท-อินทริ เกอร์ทไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน..	200
รูปที่ 6.18	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเร็คฮีท-อินทริ เกอร์ทไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์.	201
รูปที่ 6.19	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเร็คฮีท-อินทริ เกอร์ทย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/ เมต้า-ไซลีน.....	202
รูปที่ 6.20	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเร็คฮีท-อินทริ เกอร์ทย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน.....	203
รูปที่ 6.21	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเร็คฮีท-อินทริ เกอร์ทย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์....	204
รูปที่ 6.22	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับสโลปปี ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน.....	205
รูปที่ 6.23	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับสโลปปี ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน.....	206
รูปที่ 6.24	เปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับสโลปปี ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์.....	207
รูปที่ ข.1	ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทอร์ย์ป้อนในหอที่ 1 ต่อการใช้พลังงานของ หอกลับ กรณีหอกลับแบบธรรมดา ลำดับไดเร็ค ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลู อิน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33.....	322

รูปที่ ข.2	ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทอร์ย์ป้อนในหอที่ 2 ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอกลั่นแบบธรรมดาลำดับไดเร็ค ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33.....	323
รูปที่ ข.3	ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทอร์ย์ป้อนในหอที่ 1 (หอให้ความร้อน) ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอ กลั่นลำดับไดเร็ค ฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33.....	323
รูปที่ ข.4	ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทอร์ย์ป้อนในหอที่ 2 (หอรับความร้อน) ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอ กลั่นลำดับไดเร็ค ฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33.....	324
รูปที่ ข.5	ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทอร์ย์ป้อนในหอที่ 1 (หอรับความร้อน) ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอ กลั่นลำดับไดเร็ค ฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33.....	324
รูปที่ ข.6	ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทอร์ย์ป้อนในหอที่ 2 (หอให้ความร้อน) ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอ กลั่นลำดับไดเร็ค ฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลวความเข้มข้น 33/33/33.....	325
รูปที่ ข.7	ผลการเปลี่ยนแปลง อัตราการไหลสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอ ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอกลั่นลำดับไดเร็คมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33.....	326
รูปที่ ข.8	ผลการเปลี่ยนแปลง อัตราการไหลสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอ ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอกลั่นลำดับอินไดเร็คมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33.....	326

รูปที่ ข.9	ผลการเปลี่ยนแปลง ตำแหน่งเทรย์ที่ทำเทอร์มอลคัปเปิ้ล ต่อการใช้พลังงานของหอกลับัน กรณีหอกลับันลำดับไดเร็คมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33.....	327
รูปที่ ข.10	ผลการเปลี่ยนแปลง ตำแหน่งเทรย์ที่ตั้งสายผลิตภัณฑ์ข้างหอ ต่อการใช้พลังงานของหอกลับัน กรณีหอกลับันสโลปปีในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33.....	328
รูปที่ ค.1	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานที่ลดลง เมื่อเปลี่ยนจำนวนเทรย์รวมของหอกลับัน ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้าไซลีน สถานะของเหลว อิมิตัว ความเข้มข้น 33/33/33.....	330



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายสัญลักษณ์

ΔT	= ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิขาเข้าและขาออกของน้ำหล่อเย็น
c_p	= ค่าความจุความร้อนของน้ำหล่อเย็น
j	= เทอร์ชของหอที่ j
F	= อัตราการไหลของสายป้อน
H	= เอนทัลปีของสารผสม
K_i	= ค่าคงที่สมดุลไอ
I	= ค่าความร้อนแฝงการกลายเป็นไอของสายแลกเปลี่ยนความร้อน
L	= อัตราการไหลของของเหลว
$m_{utility}$	= ปริมาณสายแลกเปลี่ยนความร้อน
N_m	= จำนวนขั้นน้อยที่สุดทางทฤษฎี เมื่อดำเนินการภายใต้สภาวะรีฟลักซ์น้อยที่สุด
q	= สภาวะทางอุณหภูมิจนของสายป้อน
Q	= ค่าพลังงานความร้อน
Q_R	= ค่าพลังงานความร้อนของรีบอยเลอร์
R_m	= อัตราการรีฟลักซ์น้อยที่สุด
X_i	= สัดส่วนโดยโมลของสารองค์ประกอบ i ในเฟสของเหลว
Y_i	= สัดส่วนโดยโมลของสารองค์ประกอบ i ในเฟสไอ
Z_F	= สัดส่วนของสารองค์ประกอบในสายป้อน

ตัวอักษรกรีก

$\alpha_{i,j}$	= ค่าการระเหยสัมพัทธ์สารองค์ประกอบ i เทียบกับ j
θ	= ค่าคงที่การรีฟลักซ์น้อยที่สุดของอันเดอร์วูด

ตัวอักษรย่อ

B	= ผลิตภัณฑ์ก้นหอ (Bottom)
D	= ผลิตภัณฑ์ยอดหอ (Distillate)
HK	= สารองค์ประกอบหลักตัวหนัก (Heavy key component)
L	= เฟสของเหลว
LK	= สารองค์ประกอบหลักตัวเบา (Light key component)

- R = ส่วนเพิ่มความเข้มข้น (Rectifying section)
- S = ส่วนไล่สารระเหย (Stripping section)
- V = เฟสไอ
- DQ = หอกลับอย่างง่ายลำดับไคเร็ค (Direct conventional sequence)
- IQ = หอกลับอย่างง่ายลำดับอินไคเร็ค (Indirect conventional sequence)
- DTC = หอกลับลำดับไคเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล (Direct thermally coupled sequence)
- ITC = หอกลับลำดับอินไคเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล (Indirect thermally coupled sequence)
- DQF = หอกลับลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทิเกรทไปข้างหน้า (Direct sequence with forward heat-integrated)
- DQB = หอกลับลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทิเกรทย้อนกลับ (Direct sequence with backward heat-integrated)
- IQF = หอกลับลำดับอินไคเร็ค มีฮีท-อินทิเกรทไปข้างหน้า (Indirect sequence with forward heat-integrated)
- IQB = หอกลับลำดับอินไคเร็ค มีฮีท-อินทิเกรทย้อนกลับ (Indirect sequence with backward heat-integrated)
- SQ = หอกลับสโลปปี้ (Sloppy sequence)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

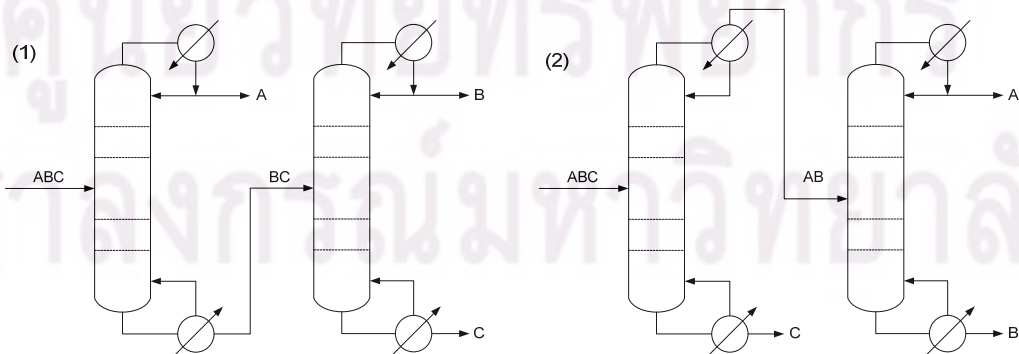
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หอกลับเป็นหน่วยปฏิบัติการแยกสารที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในระบบการแยกสารผสมสถานะของเหลวในอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และปิโตรเคมี หอกลับที่นิยมใช้ทั่วไปเป็นหอกลับอย่างง่าย (Simple Column หรือ Conventional Column) ซึ่งประกอบด้วยสายป้อน สายผลิตภัณฑ์ยอดหอ และสายผลิตภัณฑ์ก้นหอ เพียงหนึ่งสายเท่านั้น แต่ถึงแม้ว่าหอกลับจะสามารถใช้แยกสารให้มีความบริสุทธิ์ได้สูง แต่ก็มีข้อเสียคือ เป็นหน่วยปฏิบัติการที่ใช้พลังงานในการดำเนินการสูงมาก ซึ่งในบางกระบวนการอาจสูงถึง 70% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดในโรงงาน (Humphrey และคณะ, 1991)

หลังจากเกิดวิกฤตการณ์ด้านพลังงานในช่วงปี 1970 การหาแนวทางการลดการใช้พลังงานในหน่วยปฏิบัติการต่างๆ ภายในโรงงานได้รับความสนใจกันมากขึ้น ซึ่งรวมถึงหอกลับด้วย แนวความคิดในการลดพลังงานในการดำเนินการของหอกลับเริ่มต้นจากการเปลี่ยนลำดับการแยกสาร (Distillation sequences) ในกระบวนการแยกสารผลิตภัณฑ์มากกว่าสองชนิด โดยมีตัวอย่างการลำดับหอกลับในระบบสารสามองค์ประกอบแสดงดังรูปที่ 1.1 การเปลี่ยนลำดับหอนี้ส่งผลให้ค่าพลังงานที่รีบอยเลอร์ใช้ในหอกลับแต่ละหอแตกต่างกัน เพราะการเปลี่ยนลำดับหอเป็นการเปลี่ยนคุณสมบัติของสายผลิตภัณฑ์ที่ต้องการในแต่ละหอ และนอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงสายผลิตภัณฑ์ยังส่งผลต่อเนื่องไปยังหอกลับในลำดับถัดไปด้วย ในฐานะของสายป้อนซึ่งเมื่อพิจารณาการใช้พลังงานรวมของลำดับหอกลับทั้งสองรูปแบบอาจจะใช้พลังงานใกล้เคียงกันหรือแตกต่างกันมากก็ได้ขึ้นอยู่กับสภาวะของสายป้อนและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ



รูปที่ 1.1 ลำดับหอกลับในการแยกสาร 3 องค์ประกอบ (1) แบบไดเร็ค (2) แบบอินไดเร็ค

นอกจากแนวทางการลดพลังงานโดยการเปลี่ยนลำดับหอกลับแล้ว ต่อมาในภายหลังมีการนำเสนอหอกลับแบบการเบ็ดเสร็จพลังงาน (Energy-integrate) หรือหอกลับแบบนอน-ชาร์ปมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการ หอกลับแบบเอเนอร์จี-อินทิเกรทที่ได้รับความนิยมอย่างมาก แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ หอกลับแบบฮีท-อินทิเกรท และหอกลับแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ล โดยหอกลับแบบฮีท-อินทิเกรทมีแนวคิดในการลดการใช้พลังงาน โดยการนำความร้อนที่ระบายออกจากผลิตภัณฑ์ยอดหอนในหอดูหนึ่งกลับมาเป็นแหล่งให้ความร้อนให้กับหอกลับอีกหอดูหนึ่ง ส่วนหอกลับแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลจะอาศัยการให้ความร้อนโดยอ้อมผ่านทางสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอแทนการแลกเปลี่ยนความร้อนโดยตรงจากรีบอยเลอร์หรือคอนเดนเซอร์ การนำหอกลับเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ส่งผลให้ขอบเขตที่เป็นไปได้ในการออกแบบระบบแยกสารโดยการกลั่นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งหอกลับเหล่านี้ต่างก็มีสภาวะการดำเนินการที่เหมาะสมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความเข้มข้นของสารองค์ประกอบ ค่าการระเหยสัมพัทธ์ อุณหภูมิและสภาวะของสายป้อน ถ้าเลือกใช้หอกลับรูปแบบที่ไม่เหมาะสมกับสภาวะที่ต้องการดำเนินการทำให้ต้องอาศัยพลังงานในการดำเนินการเพิ่มขึ้นแทนที่จะช่วยลดพลังงานการดำเนินการลงตามจุดประสงค์ที่ต้องการได้

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินการของหอกลับแต่ละรูปแบบภายใต้สภาวะที่ใช้พลังงานในการดำเนินการน้อยที่สุด โดยการจำลองกระบวนการด้วยโปรแกรม HYSYS โดยพิจารณาปัจจัยที่เคยพบมาแล้วในงานวิจัยที่ผ่านมาหลายๆปัจจัยร่วมกันได้แก่ ความเข้มข้นของสารองค์ประกอบ ค่าการระเหยสัมพัทธ์ อุณหภูมิและสภาวะของสายป้อน เพื่อให้สามารถหาสภาวะที่เหมาะสมในการเลือกใช้หอกลับในแต่ละแบบ และสามารถเลือกใช้หอกลับที่เหมาะสมได้เมื่อมีการกำหนดสภาวะของสายป้อนที่ต้องการกลั่น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้สภาวะของสายป้อนแตกต่างกัน หรือหาสภาวะการดำเนินการที่เหมาะสมของหอกลับแต่ละแบบ หรือสามารถเลือกใช้หอกลับที่เหมาะสมได้ภายใต้สภาวะที่กำหนด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 จำลองกระบวนการด้วยโปรแกรม HYSYS 3.1

1.3.2 ศึกษากระบวนการ 3 องค์ประกอบ 3 ชุด ประกอบด้วย

- 1) สารผสมเบนซีน, โทลูอิน, เมต้า-ไซลีน
- 2) สารผสมเฮกซีน, เฮกเซน, เฮปเทน
- 3) สารผสมเฮกเซน, เฮปทีน, เฮปไทน์

1.3.3 หอกลับที่ศึกษา แสดงไว้ดังรูปที่ 1.3 ประกอบไปด้วย

- 1) หอกลับอย่างง่ายลำดับแบบไดเร็กต์ (Direct Conventional Sequence; DQ)
- 2) หอกลับอย่างง่ายลำดับแบบอินไดเร็กต์ (Indirect Conventional Sequence ;IQ)
- 3) หอกลับลำดับไดเร็กต์ มีฮีท-อินทิเกรทไปข้างหน้า (Direct Sequence with Forward Heat-Integrated ;DQF)
- 4) หอกลับลำดับไดเร็กต์ มีฮีท-อินทิเกรทย้อนกลับ (Direct Sequence with Backward Heat-Integrated ;DQB)
- 5) หอกลับลำดับอินไดเร็กต์ มีฮีท-อินทิเกรทไปข้างหน้า (Indirect Sequence with Forward Heat-Integrated ;IQF)
- 6) หอกลับลำดับอินไดเร็กต์ มีฮีท-อินทิเกรทย้อนกลับ (Indirect Sequence with Backward Heat-Integrated ;IQB)
- 7) หอกลับลำดับไดเร็กต์ มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล (Direct Thermally Coupled Sequence ;DTC)
- 8) หอกลับลำดับอินไดเร็กต์ มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล (Indirect Thermally Coupled Sequence ;ITC)
- 9) หอกลับสโลปปี้ (Sloppy Sequence ;SQ)

1.3.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินการของหอกลับที่พิจารณา ได้แก่

- 1) ความเข้มข้นของสารองค์ประกอบ 13 ค่า
- 2) คุณภูมิและสภาวะของสายป้อน 4 สภาวะ ได้แก่
 - 2.1) ของเหลวอิ่มตัว
 - 2.2) ไออิ่มตัว
 - 2.3) ไอของเหลวผสม สัดส่วนเฟสไอ 50%

2.4) ของเหลวอุณหภูมิต่ำ 40 องศาเซลเซียส

1.3.5 ตัวบ่งชี้ในการเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างหอ ได้แก่

- 1) ค่าพลังงานรวมที่รีบอยเลอร์ใช้ในการดำเนินการ
- 2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ลดพลังงานที่ใช้ในกระบวนการแยกสารโดยการกลั่นได้

1.4.2 ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการแยกสารโดยการกลั่นได้

1.4.3 สามารถนำผลการจำลองกระบวนการไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบหอกลั่นที่เหมาะสมได้

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 รวบรวมและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการกลั่น

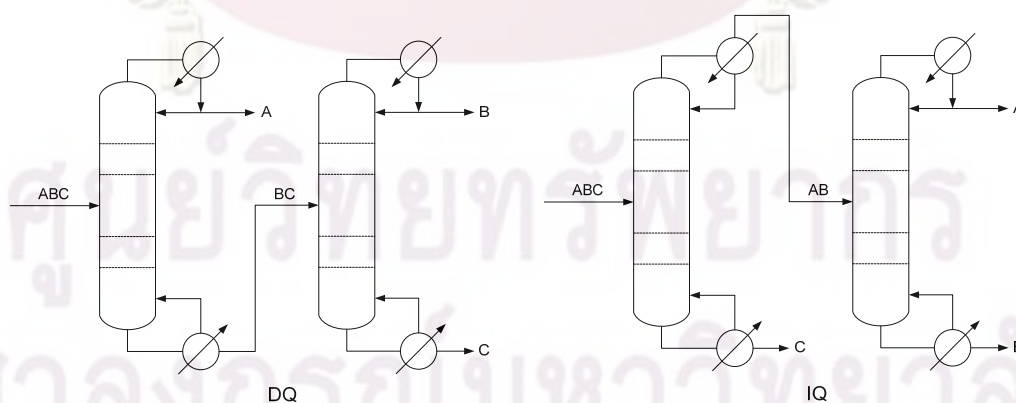
1.5.2 กำหนดปัญหาและจุดมุ่งหมายที่สนใจ

1.5.3 กำหนดหอกลั่นแบบต่างๆ และปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินการที่ต้องการศึกษาในขอบเขตงานวิจัย

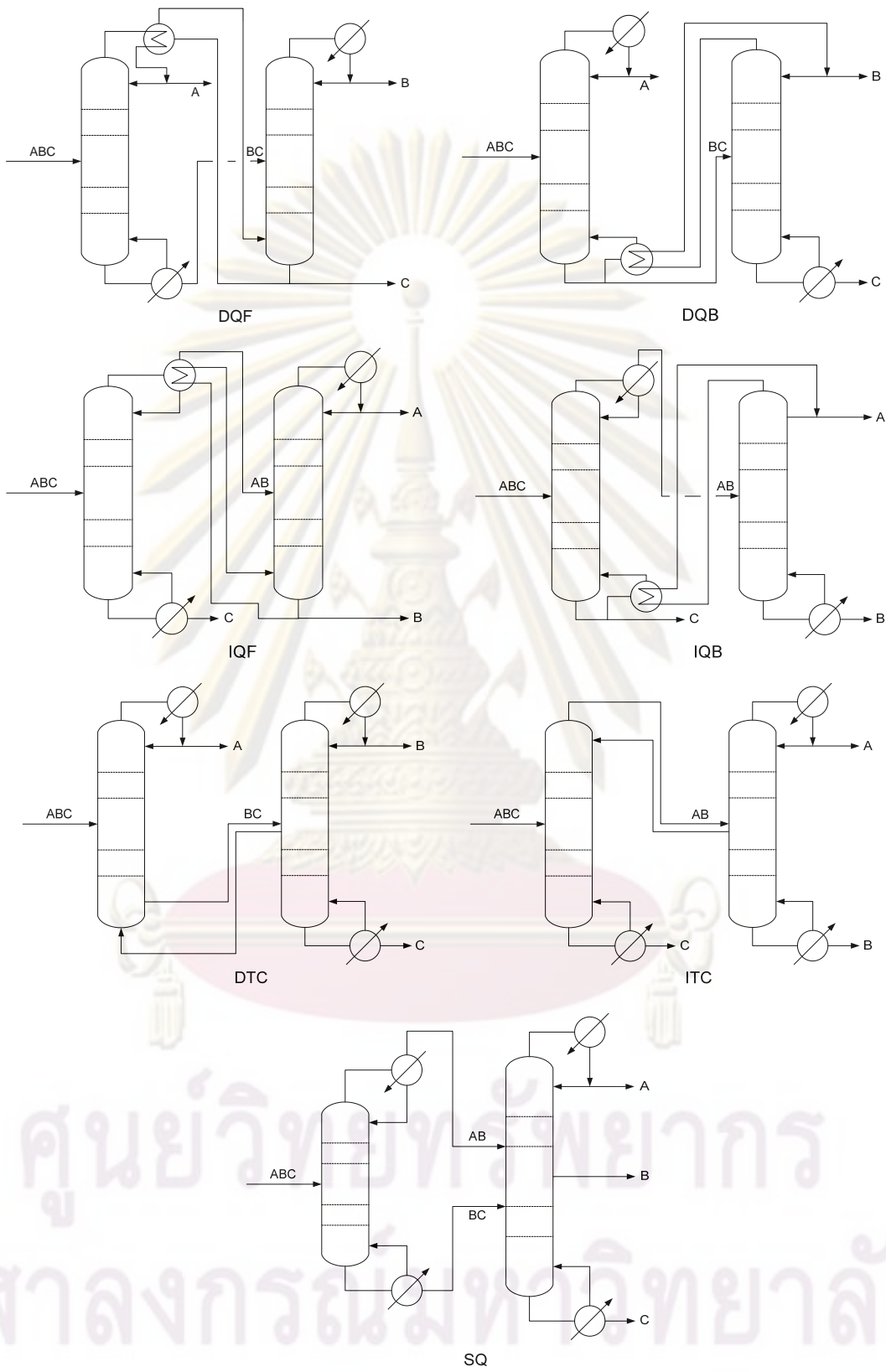
1.5.4 จำลองกระบวนการ และเปรียบเทียบผลการจำลองกระบวนการ ระหว่างหอ กลั่นแบบต่างๆ ภายใต้ปัจจัยที่กำหนดไว้

1.5.5 วิเคราะห์และสรุปผล

1.5.6 จัดทำวิทยานิพนธ์



รูปที่ 1.2 หอกลั่นแบบต่างๆ ที่ศึกษาในงานวิจัย



รูปที่ 1.2 (ต่อ) หอกลิ้นแบบต่างๆ ที่ศึกษาในงานวิจัย

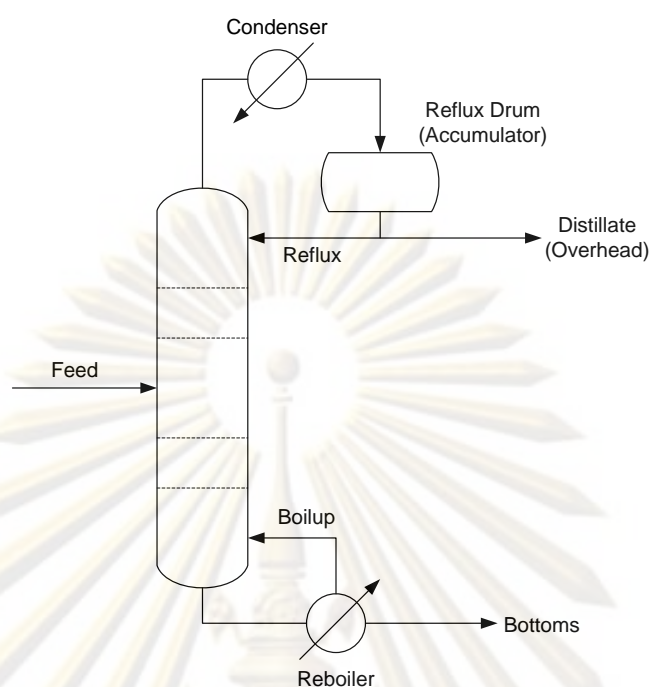
บทที่ 2

ทฤษฎีเกี่ยวข้อง

การกลั่นเป็นกระบวนการแยกสารที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับที่สุดในอุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมี โดยทั่วไปแล้วการกลั่นมีจุดมุ่งหมายเพื่อแยกของเหลวหรือไอผสมของสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปออกจากกันให้ได้ความบริสุทธิ์สูงขึ้นตามความต้องการ โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือดและค่าการระเหย (Volatility) ของสารองค์ประกอบแต่ละชนิดในสารผสมนั้น ในกรณีการกลั่นแยกสารองค์ประกอบสองชนิด สารที่ระเหยเป็นไอน้ำได้ง่ายกว่า เรียกว่า สารเบา (Lighter component) และสารที่ระเหยเป็นไอน้ำได้ยากกว่า เรียกว่า สารหนัก (Heavier component) สำหรับในระบบสารสามองค์ประกอบ สารที่ระเหยได้ดีระหว่างสารเบาและสารหนัก เรียกว่า สารกึ่งกลาง (Intermediate component)

2.1 ส่วนประกอบของหอกลั่นอย่างง่าย

หอกลั่นอย่างง่ายประกอบไปด้วยส่วนสำคัญได้แก่ ตัวหอ (Main column) เครื่องควบแน่น (Condenser) ถังรีฟลักซ์ (Reflux drum) และรีบอยเลอร์ (Reboiler) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 โดยจะประกอบไปด้วยสายป้อน ผลิตภัณฑ์ยอดหอ (Distillate หรือ Overhead product) และผลิตภัณฑ์ก้นหอ (Bottom product) อย่างละหนึ่งสายเท่านั้น กระบวนการกลั่นเริ่มจากการป้อนสารผสมเข้ามาในตัวหอกลั่นทางเทรย์ป้อน จากนั้นสารผสมจะไหลจากลงมายังชั้นที่อยู่ด้านล่างและได้รับความร้อนจากตัวทำความร้อนในรีบอยเลอร์ เมื่อสารผสมมีอุณหภูมิสูงพอก็จะเกิดการระเหยกลายเป็นไอ ไอของสารผสมจะไหลสวนกลับขึ้นไปยังชั้นต่างๆ ของหอกลั่น และเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนและมวลสารกับของเหลวที่ไหลลงมา ทำให้สารที่ระเหยง่ายในของเหลวระเหยออกมาและไหลขึ้นไปยังชั้นบนของหอ ในขณะที่ไอของสารที่มีระเหยได้ยากกว่าจะเกิดการควบแน่นเป็นของเหลวไหลกลับมายังรีบอยเลอร์ ไอที่ระเหยขึ้นสู่ยอดหอจะมีความเข้มข้นของสารเบามากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อถึงยอดหอไอทั้งหมดจะถูกควบแน่นเป็นของเหลวในเครื่องควบแน่นและถูกเก็บไว้ในดรัมป้อนกลับ จากนั้นของเหลวที่ควบแน่นแล้วบางส่วนจะถูกป้อนกลับเข้าไปในหอกลั่น เรียกว่ารีฟลักซ์ (Reflux) เพื่อควบคุมความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ยอดหอ และของเหลวส่วนที่เหลือจะถูกนำออกจากหอเป็นผลิตภัณฑ์ก้นหอ โดยจะเรียกอัตราส่วนระหว่างของเหลวที่รีฟลักซ์ต่อผลิตภัณฑ์ยอดหอว่าอัตราส่วนรีฟลักซ์ (Reflux ratio) ส่วนของเหลวที่ไหลลงมาในรีบอยเลอร์เมื่อได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอบางส่วนกลับเข้าสู่ตัวหอ ของเหลวส่วนที่เหลือจะถูกนำจากหอกลั่นเป็นผลิตภัณฑ์ก้นหอ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นสารหนักที่ระเหยยาก ซึ่งบางส่วนถูกนำไป



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบต่างๆ ของหอกลั่นอย่างง่าย

ป้อนกลับเข้าที่ฐานหอ เพื่อควบคุมความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ก้นหอในทำนองเดียวกับผลิตภัณฑ์ยอดหอ ตำแหน่งจากชั้นที่ป้อนจนถึงหม้อต้มข้างจะเป็นส่วนที่สารที่ระเหยถูกไล่ออกจากเฟสของเหลว และของเหลวจะมีความเข้มข้นของสารหนักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับชั้นที่ไหลลงมา และมีความเข้มข้นสูงสุดที่รีบอยเลอร์ เรียกส่วนนี้ว่า ส่วนไล่สารระเหย (Stripping หรือ Exhausting section) ส่วนเหนือจากชั้นป้อนขึ้นไป สารหนักจะถูกควบแน่นออกจากไอทำให้ไอมีความเข้มข้นของสารเบาบริสุทธิ์ขึ้นเรื่อยๆ เรียกส่วนนี้ว่า ส่วนเพิ่มความเข้มข้น (Rectifying หรือ Enrich Section)

2.2 การจำลองและการเลียนแบบกระบวนการ

การจำลองและเลียนแบบกระบวนการ คือ การออกแบบแบบจำลองแทนระบบจริงด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ และทำการคำนวณเพื่อหาคำตอบของสมการด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผลลัพธ์ของสมการจะแสดงถึงผลที่จะเกิดขึ้นเมื่อดำเนินการภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดนั้น การจำลองกระบวนการมีจุดประสงค์เพื่อเรียนรู้พฤติกรรมของระบบ หรือประเมินผลในการดำเนินการต่างๆ ภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ เพื่อนำผลไปปรับปรุงการดำเนินงานจริงได้อย่างเหมาะสม การจำลองกระบวนการมีหลักสำคัญ คือ ต้องสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบจริงได้อย่างถูกต้อง ซึ่งความถูกต้องของการจำลองและเลียนแบบกระบวนการขึ้นอยู่กับสมการทาง

คณิตศาสตร์ที่เป็นตัวแทนระบบ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เหตุผลที่ต้องสร้างแบบจำลองกระบวนการแทนการทดลองกับกระบวนการจริง ยกตัวอย่างเช่น

- เพราะการทดลองกระบวนการกับกระบวนการจริง อาจก่อให้เกิดความขัดข้องในการดำเนินการ

- เพราะการทดลองกับกระบวนการจริง เป็นการยากที่จะควบคุมสภาวะต่างๆ ในการทดลองให้คงที่ ทำให้ผลการทดลองที่ได้ในแต่ละครั้งไม่ใช่ผลที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขการทดลองกลุ่มเดียวกัน

- เพราะการทดลองกับกระบวนการจริงอาศัยเวลาและค่าใช้จ่ายมากจึงจะได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

ในกระบวนการหนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยหลายหน่วยย่อยๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน ซึ่งสามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ ยกตัวอย่างเช่น สมการสมดุลมวล สมการสมดุลพลังงาน และสมการอัตราการเกิดปฏิกิริยา เป้าหมายของการจำลองกระบวนการคือแก้สมการในทุกๆ หน่วยของกระบวนการให้ดีที่สุด โดยต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยด้วย และในการจำลองระบบด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยสมการพื้นฐานทางด้านเทอร์โมไดนามิกหรือสมการสภาวะ (Equation of state) ที่เหมาะสมกับระบบที่ต้องการจำลองและเขียนแบบกระบวนการ เพื่อให้สามารถบ่งบอกถึงพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นได้ใกล้เคียงกับสิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการจริง ตัวอย่างสมการสภาวะได้แก่ เอสอาร์เค (SRK), เ็นอาร์ทีแอล (NRTL) หรือเพ็งโรบินสัน (Peng Robinson;PR) เป็นต้น

การจำลองกระบวนการส่วนใหญ่อาศัยซอฟต์แวร์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน อีกทั้งโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ถูกพัฒนาให้เล็กลงใช้้อย่างมากมาย ดังนั้นการจำลองกระบวนการในปัจจุบันจึงสามารถใช้แทนการสร้างแบบจำลองย่อส่วนได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการจำลองและเขียนแบบกระบวนการที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ โปรแกรม HYSYS และโปรแกรม Aspenplus

2.3 ค่าการระเหยสัมพัทธ์ (Relative Volatility)

จากนิยามของค่าคงที่สมดุลไอ K แสดงดังสมการ

$$K_i = \frac{Y_i}{X_i}$$

โดยที่ Y_i คือ สัดส่วนโดยโมลของสารองค์ประกอบ i ในเฟสไอ

X_i คือ สัดส่วนโดยโมลของสารองค์ประกอบ i ในเฟสของเหลว

จากค่าคงที่สมดุลไอ นิยามของค่าการระเหยสัมพัทธ์ระหว่างสารองค์ประกอบ i เทียบกับ j ที่ต้องการแยกออกจากกันในกระบวนการกลั่น คือ

$$\alpha_{i,j} = \frac{K_i}{K_j}$$

2.4 การออกแบบหอกลั่นโดยวิธีช็อตคัท (Shortcut design method)

การออกแบบหอกลั่นโดยวิธีช็อตคัท เป็นวิธีการออกแบบหอกลั่นโดยการประมาณพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของหอกลั่นในขั้นต้น เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการออกแบบโดยละเอียดต่อไป วิธีการที่นิยมใช้ในการประมาณค่าการออกแบบหอกลั่นอย่างง่าย คือ วิธีของเฟนซเค-อันเดอร์วูด-กิลลิแลนด์ (Fenske-Underwood-Gilliland) ซึ่งเรียกตามลำดับขั้นตอนสำคัญสามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.4.1 การประมาณค่าจำนวนขั้นน้อยที่สุด (Minimum stage)

การประมาณค่าจำนวนขั้นน้อยที่สุดด้วยวิธีของเฟนซเค (Fenske method) เป็นการคำนวณหาจำนวนขั้นที่หอกลั่นต้องการขั้นต่ำในการแยกสารให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการภายใต้สภาวะที่ทำการรีฟลักซ์ทั้งหมด (Total reflux) โดยที่ไม่มีสารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์เข้า-ออกจากหอกลั่นอีกภายหลังจากป้อนสารตั้งต้นชุดแรกเข้าไปในหอกลั่นแล้ว สมการที่ใช้คือ

$$N_m + 1 = \frac{\ln \left[\left(\frac{X_{LK}}{X_{HK}} \right)_D \left(\frac{X_{HK}}{X_{LK}} \right)_B \right]}{\ln(\alpha_{LK/HK})_{AVG}}$$

โดยที่ B	คือ ผลิตภัณฑ์ก้นหอ
D	คือ ผลิตภัณฑ์ยอดหอ
HK	คือ สารองค์ประกอบหลักตัวหนัก
LK	คือ สารองค์ประกอบหลักตัวเบา
N_m	คือ จำนวนชั้นที่น้อยที่สุดทางทฤษฎีในสภาวะที่ทำการรีฟลักซ์ทั้งหมด
X_{HK}	คือ สัดส่วนโมลของสารหลักตัวหนัก
X_{LK}	คือ สัดส่วนโมลของสารหลักตัวเบา
$\alpha_{LK/HK}$	คือ ค่าการระเหยสัมพัทธ์ของสารหลักตัวเบาเทียบกับสารหลักตัวหนัก

2.4.2 การประมาณค่ารีฟลักซ์น้อยที่สุด (Minimum reflux)

ในการดำเนินการภายใต้สภาวะที่มีการรีฟลักซ์น้อยที่สุดนั้น จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อหอกลั่นมีจำนวนชั้นมากไม่มีที่สิ้นสุด ดังนั้นค่าการรีฟลักซ์ขั้นต่ำจึงเป็นขอบเขตในการกำหนดสภาวะการดำเนินการของหอกลั่นที่มีประโยชน์มาก การประมาณค่ารีฟลักซ์น้อยที่สุดด้วยวิธีของอันเดอร์วูด (Underwood) สามารถใช้ได้ดีเมื่อความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ยอดหอและก้นหอถูกกำหนดเอาไว้แล้ว แต่นอกเหนือจากวิธีของอันเดอร์วูดแล้ว ยังมีวิธีอื่นๆ เช่นวิธีของบราวน์-มาติน (Brown-Martin Method) และวิธีของคอลเบิร์น (Colburn method) อีกด้วย

วิธีการหาค่ารีฟลักซ์น้อยที่สุดของอันเดอร์วูด เริ่มจากการหาค่า θ ที่ทำให้สมการต่อไปนี้เป็นจริง

$$\sum_{i=1}^n \frac{X_{iF} \alpha_i}{\alpha_i - \theta} = 1 - q$$

โดยที่ α_i คือ ค่าการระเหยสัมพัทธ์ของสาร i เทียบกับสารหนัก

θ คือ ค่าคงที่การรีฟลักซ์น้อยที่สุดของอันเดอร์วูด

X_{iF} คือ สัดส่วนโมลขององค์ประกอบ i ในสายป้อน

q คือ สภาวะทางอุณหภูมิจนของสายป้อน

ถ้าสายป้อนอยู่ในสถานะของเหลวอิ่มตัว $q = 1$

ถ้าสายป้อนอยู่ในสถานะไอน้ำอิ่มตัว $q = 0$

$$\text{ถ้าสายป้อนในสถานะอื่นๆ} \quad q = \frac{(L_S - L_R)}{F}$$

โดยที่ L_S คือ อัตราการไหลของของเหลวในส่วนไต่สารระเหย

L_R คือ อัตราการไหลของของเหลวในส่วนเพิ่มความเข้มข้น

F คือ อัตราการไหลของสายป้อน

ในกรณีที่สารที่ไม่ใช่สารองค์ประกอบหลักเกิดการกระจายตัว ค่า θ จะมีมากกว่า 1 ค่า โดยจะอยู่ระหว่างค่าการระเหยสัมพัทธ์ของสารที่มีการกระจายตัวในสภาวะรีฟลักซ์ทั้งหมด (Total reflux) เทียบกับสารองค์ประกอบอื่นที่มีการกระจายตัวที่อยู่ติดกันเมื่อเรียงตามค่าการระเหยสัมพัทธ์ เมื่อหาค่า θ ได้แล้ว สามารถหาค่าการรีฟลักซ์น้อยที่สุดได้จากสมการ

$$\sum_1^n \frac{\alpha_i X_{iD}}{\alpha_i - \theta} = R_m + 1$$

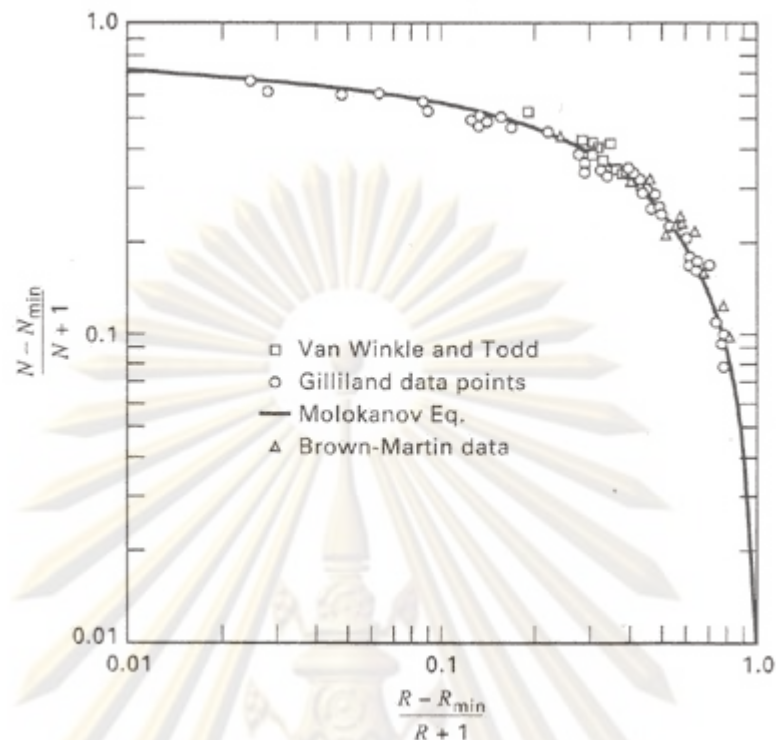
โดยที่ R_m คือ ค่าการรีฟลักซ์น้อยที่สุด

X_{iD} คือ สัดส่วนโมลขององค์ประกอบ i ในผลิตภัณฑ์ยอดหอ

2.4.3 รีฟลักซ์และจำนวนขั้นที่แท้จริง (Actual reflux and Actual theoretical stage)

เมื่อสามารถหาจำนวนขั้นน้อยที่สุด และจำนวนรีฟลักซ์น้อยที่สุดที่จำเป็นได้แล้ว วิธีการที่ได้รับความนิยมในการกำหนดจำนวนขั้นทางทฤษฎีที่แท้จริงของหอภายใต้สภาวะรีฟลักซ์ที่แท้จริง คือ ความสัมพันธ์ของกิลลิแลนด์ (Gilliland correlation) ซึ่งเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการรีฟลักซ์และจำนวนขั้นของหอ ดังแสดงใน รูปที่ 2.2 โดยที่ N แทนจำนวนขั้นทางทฤษฎี และ R แทนอัตราการรีฟลักซ์ที่แท้จริง สำหรับการประมาณค่าอัตราการรีฟลักซ์ที่แท้จริง โดยทั่วไปจะใช้อัตราการรีฟลักซ์ 1.1 เท่าของค่ารีฟลักซ์น้อยที่สุดในกระบวนการที่มีจำนวนขั้นของหอมาก ๆ และใช้อัตราการรีฟลักซ์ 1.5 เท่าของค่ารีฟลักซ์น้อยที่สุดในกระบวนการที่มีจำนวนขั้นของหอ น้อย ส่วนหอที่มีจำนวนขั้นกลาง ๆ นิยมใช้ค่ารีฟลักซ์ 1.3 เท่าของค่ารีฟลักซ์น้อยที่สุด ซึ่ง Molokanov และคณะ สามารถสร้างสมการจากกราฟความสัมพันธ์ของกิลลิแลนด์ได้เป็นดังสมการ

$$\frac{N - N_{min}}{N + 1} = 1 - \exp \left[\left(\frac{1 + 54.4X}{11 + 117.2X} \right) \left(\frac{X - 1}{X^{0.5}} \right) \right]$$



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของกิลลิแลนด์เทียบผลกับการคำนวณโดยละเอียด

2.5 หอกลับแบบต่างๆ ที่ทำการศึกษา

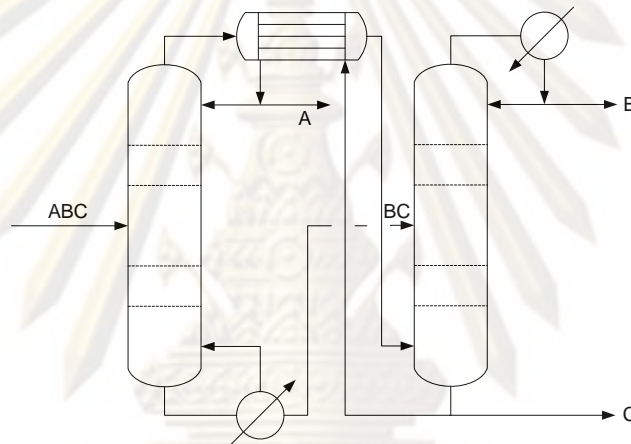
นอกจากหอกลับอย่างง่ายที่กล่าวไปแล้ว ยังมีหอกลับแบบอื่นๆ อาจจะสามารถไปได้ด้วยสายป้อนมากกว่า 1 สาย มีสาย Side-streams มีส่วนไต่สารระเหยข้างหอ มีส่วนเพิ่มความเข้มข้นข้างหอ หรือมีฮีท-อินทิเกรชั่น อย่างน้อยอย่างใดอย่างหนึ่ง จุดมุ่งหมายโดยทั่วไปของการนำหอกลับเหล่านี้มาใช้ก็เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการกลั่นหรือลดอัตราการใช้พลังงานในการดำเนินการลง

2.5.1 หอกลับแบบฮีท-อินทิเกรท (Heat-Integrated columns)

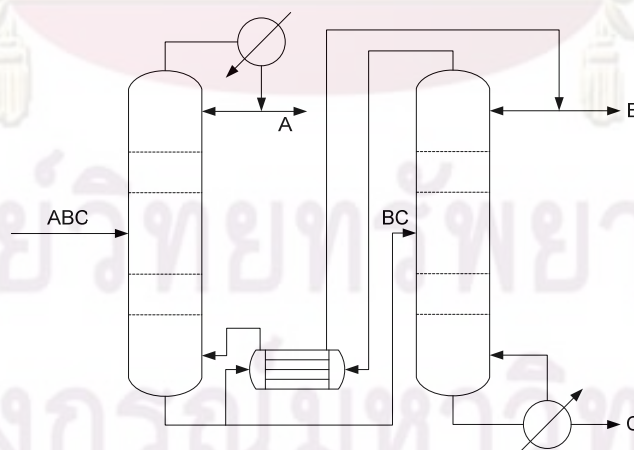
หอกลับแบบฮีท-อินทิเกรทเป็นหอกลับที่ถูกใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถลดอัตราการใช้พลังงานลงได้ในระดับที่น่าพอใจ หอกลับแบบฮีท-อินทิเกรทใช้หอกลับในการดำเนินการอย่างน้อยสองหอโดยอาศัยหลักการเดียวกับเครื่องระเหยแบบมัลติเอฟเฟค คือ ใช้ความร้อนที่ผลิตภัณฑ์ยอดหอต้องการระบายออกเพื่อควบแน่นสายผลิตภัณฑ์ยอดหอในหอแรกเป็นแหล่งให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ก้นหอเพื่อต้มกลับในอีกหอหนึ่ง โดยจะเรียกหอที่ทำหน้าที่ให้ความร้อนว่าหอให้ความร้อน (Source column) และเรียกหอที่รับความร้อนว่าหอรับความร้อน (Sink column) ซึ่งความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของสายที่ทำกรแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่าง

กันต้องสูงพอเพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างกันได้ ที่เหมาะสมคือ 10 องศาเซลเซียส (Engelien และ Skogestad, 2005; Khalifa และ Emtir, 2009) ในกรณีที่ความแตกต่างของอุณหภูมิไม่เพียงพอ สามารถเพิ่มความแตกต่างของอุณหภูมิได้โดยการเพิ่มความดันหรือลดความดันในหอใดหอหนึ่ง ลักษณะหอกลั่นแบบฮีท-อินทิเกรทแสดงไว้ดังรูปที่ 2.3

การทำฮีท-อินทิเกรชันในลักษณะที่หอแรกเป็นหอให้ความร้อนแก่หอถัดไปดังรูปที่ 2.3 จะเรียกว่าเป็นการทำฮีท-อินทิเกรชันแบบไปข้างหน้า (Forward Heat-Integration) และกรณีที่หอถัดไปให้ความร้อนย้อนกลับมายังหอก่อนหน้าเรียกว่า การทำฮีท-อินทิเกรชันแบบย้อนกลับ (Backward Heat-Integration) ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.3 หอกลั่นลำดับได้เร็คแบบมีฮีท-อินทิเกรทไปข้างหน้า



รูปที่ 2.4 หอกลั่นลำดับได้เร็คแบบมีฮีท-อินทิเกรทย้อนกลับ

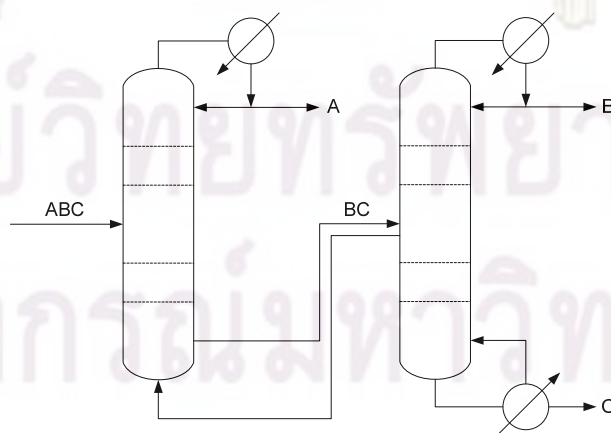
2.5.2 หอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ล (Thermally coupled columns)

เป็นหอกลิ้นที่อาศัยการถ่ายเทความร้อนจากสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอแทนจากรีบอยเลอร์หรือเครื่องควบแน่นโดยตรง ในระบบสาร 3 องค์ประกอบ หอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้ คือ หอกลิ้นที่มีส่วนไอสารระเหยข้างหอ หอกลิ้นที่มีส่วนเพิ่มความเข้มข้นข้างหอ และหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลเต็มรูปแบบ

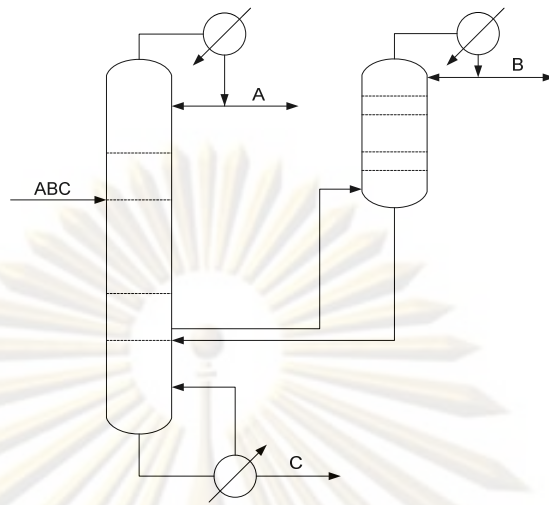
ในการออกแบบหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลทำได้โดยการแทนที่เครื่องควบแน่นหรือรีบอยเลอร์ตัวใดตัวหนึ่งหรือทั้งหมดในลำดับหอกลิ้นอย่างง่ายด้วยสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอทั้งนี้รีบอยเลอร์หรือคอนเดนเซอร์ที่แทนที่ดูจะไม่ทำงานเกี่ยวข้องกับสายผลิตภัณฑ์ ถ้าอาศัยหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับแบบไดเร็คเป็นพื้นฐาน จะสามารถออกแบบหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลโดยการแทนที่รีบอยเลอร์ของหอกลิ้นหอแรกด้วยสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอ ได้ดังรูปที่ 2.5

จากหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลนี้ สามารถออกแบบหอกลิ้นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีความต้องการการใช้พลังงานเท่าๆ กันได้ โดยการย้ายส่วนไอสารระเหยหรือส่วนเพิ่มความเข้มข้นที่มีการทำเทอร์มอลคัปเปิ้ลระหว่างกันมาไว้ด้วยกันในหอเดียว ยกตัวอย่างจากรูปที่ 2.5 หอกลิ้นส่วนไอสารระเหยของหอที่สองมีการทำเทอร์มอลคัปเปิ้ลร่วมกับหอแรก จึงสามารถย้ายส่วนไอสารระเหยของหอที่สองมาไว้ร่วมกับหอแรกได้ ได้เป็นหอกลิ้นที่มีส่วนเพิ่มความเข้มข้นข้างหอ ดังรูปที่ 2.6

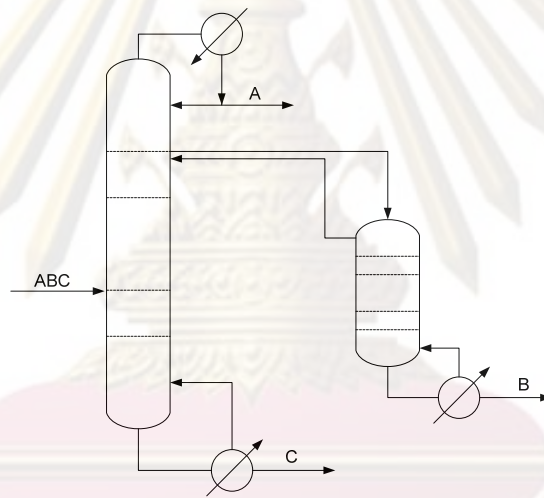
สำหรับในกรณีที่ใช้หอกลิ้นลำดับอินไดเร็คเป็นพื้นฐานในการออกแบบหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลโดยอาศัยหลักการเดียวกันนี้ จะได้เป็นหอกลิ้นที่มีส่วนไอสารระเหยข้างหอ ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.5 หอกลิ้นลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ลระหว่างหอ



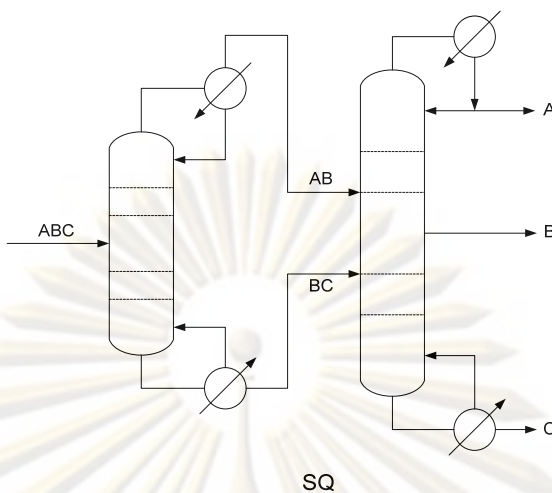
รูปที่ 2.6 หอกลิ้นที่มีส่วนเพิ่มความเข้มข้นข้างหอ



รูปที่ 2.7 หอกลิ้นที่มีส่วนได้สารระเหยข้างหอ

2.5.3 หอกลิ้นแบบนอน-ชาร์ป (Non-sharp)

เป็นหอกลิ้นที่ไม่ได้ทำการแยกสารองค์ประกอบหลักออกจากสายผลิตภัณฑ์ยอดหอและก้นหออย่างชัดเจนเหมือนกับหอกลิ้นอย่างง่าย โดยมีสารองค์ประกอบตั้งแต่ 1 สารขึ้นไปกระจายอยู่ทั้งผลิตภัณฑ์ยอดหอและก้นหอ ในระบบสาร 3 องค์ประกอบ หอกลิ้นแบบนอน-ชาร์ป ถูกนำมาใช้ในการกลั่นแยกสารโดยยังไม่ต้องการความบริสุทธิ์สูงนักในขั้นต้น จากนั้นจึงป้อนเข้าสู่หอกลิ้นถัดไปเพื่อทำหน้าที่กลั่นให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความบริสุทธิ์ตามต้องการ ซึ่งหอกลิ้นรูปแบบนี้ เรียกว่า หอกลิ้นแบบสโลปปี้ (Sloppy sequence) แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 หอก้านสโตปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการแยกสารโดยการกลั่นได้รับการพัฒนาตลอดระยะเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมาโดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อลดปริมาณพลังงานที่ใช้ในการดำเนินการลง เริ่มในช่วงปี 1970 นักวิจัยได้ให้ความสนใจกับการศึกษาความแตกต่างด้านการใช้พลังงานของลำดับหอกลั่นทั้งหมดที่เป็นไปได้ในการแยกสารมากกว่า 2 องค์ประกอบโดยการเปลี่ยนลำดับหอกลั่นอย่างง่าย เมื่อมีปริมาณของสายผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลั่นแยกมากขึ้น หมายถึงต้องมีการเพิ่มจำนวนหอกลั่นเพื่อดำเนินการแยกสารมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ทำให้จำนวนของลำดับหอที่เป็นไปได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย จึงเป็นเหตุผลให้นักวิจัยมีความพยายามที่จะสร้างกฎ (Heuristic rules) ขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวกรองลดจำนวนรูปแบบลำดับหอกลั่นที่เป็นไปได้ลงก่อนจะพิจารณาอย่างละเอียดเพื่อหารูปแบบลำดับหอที่ดีที่สุดภายในภายหลัง

ต่อมามีความต้องการลดการใช้พลังงานลงไปอีกกว่าเดิมอีก โดยมีการพิจารณานำหอกลั่นในรูปแบบอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ในระบบการกลั่น งานวิจัยจำนวนมากจึงได้พิจารณาเปรียบเทียบความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลั่นแต่ละแบบ เพื่อให้สามารถเลือกใช้หอกลั่นที่สามารถลดการใช้พลังงานลงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

Aly (1997) พยายามสร้างกฎในการออกแบบหอกลั่นแบบฮีท-อินทิเกรทอย่าง เป็นระบบ โดยอาศัยการออกแบบโดยมีลำดับหอกลั่นอย่างง่ายที่ดีที่สุดเป็นพื้นฐาน ตามผลที่ได้จากงานวิจัยของ Stephanopoulos (1982) ที่พบว่า ลำดับของหอกลั่นอย่างง่ายที่มีความต้องการการใช้พลังงานน้อยที่สุด จะมีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกับลำดับหอกลั่นที่มีการทำเอเนอจี-อินทิเกรทชันที่มีความต้องการการใช้พลังงานน้อยที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของลำดับหอกลั่นแบบฮีท-อินทิเกรทด้วยวิธีนี้เทียบกับงานวิจัยอื่นก่อนหน้าพบว่า สามารถลดการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการได้มากกว่า โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 17% ซึ่งในต่อมาแนวความคิดของ Stephanopoulos ได้ถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบหอกลั่นแบบมีเอเนอจี-อินทิเกรทชันทั้งแบบฮีท-อินทิเกรทและเทอร์มอลคัปเปิ้ลอย่างแพร่หลายในงานวิจัยต่อมา

Agrawal และ Fidkowski (1998) ได้เปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ใช้และประสิทธิภาพทางเทอร์โมไดนามิกของหอกลั่นอย่างง่ายและหอกลั่นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลของระบบ 3 สารองค์ประกอบ โดยอาศัยการคำนวณจากสมการทางเทอร์โมไดนามิกส์ พิจารณาเฉพาะผลจากความเข้มข้นและค่าการระเหยสัมพัทธ์ของสารองค์ประกอบในสายป้อน ผลการวิจัย

พบว่าถึงแม้ว่าหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลแบบเต็มรูปแบบจะมีความต้องการใช้พลังงานต่ำที่สุดคือ สามารถลดความต้องการพลังงานลงได้ถึง 50-90% แต่ก็มีประสิทธิภาพทางเทอร์โมไดนามิกโดยรวมต่ำกว่าหอกลิ้นอย่างง่าย และหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลแบบบางส่วน เนื่องจากหอกลิ้นรูปแบบดังกล่าวต้องรับความร้อนที่อุณหภูมิสูงสุดหรืออุณหภูมิจุดเดือดของสารหนัก และระบายความร้อนออกที่อุณหภูมิต่ำสุดหรืออุณหภูมิจุดเดือดของสารเบาตลอดเวลา จึงมีการสูญเสียพลังงานในหมอกมาก สำหรับกระบวนการที่สามารถนำพลังงานความร้อนที่เหลือจากหอกลิ้นไปใช้งานได้ เช่น กระบวนการผลิตอากาศเหลว การเลือกใช้หอกลิ้นอย่างง่ายหรือหอกลิ้นเทอร์มอลคัปเปิ้ลเพียงบางส่วน มีโอกาสที่จะสามารถลดค่าใช้จ่ายรวมของกระบวนการทั้งหมดในโรงงานได้มากกว่า

Rong, Krawslawski และ Nystrom (2000) เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการร่วมกับค่าใช้จ่ายในการสร้างหอในระบบ 5 สารองค์ประกอบ ระหว่างลำดับหอกลิ้นอย่างง่าย 14 ลำดับ และหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ล 8 ลำดับ ปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ค่าการระเหยสัมพัทธ์และความเข้มข้นของสารองค์ประกอบ พบว่าโดยทั่วไปการเลือกใช้หอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลสามารถช่วยลดการใช้พลังงานลงมาจากหอกลิ้นอย่างง่ายได้ แต่ไม่เหมาะที่จะดำเนินการในกรณีที่สารตัวกลางมีปริมาณมาก แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ไม่สามารถหารูปแบบหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลได้ครอบคลุมทั้งหมด ซึ่งลำดับหอกลิ้นรูปแบบที่ขาดหายไปมีโอกาสที่ลดการใช้พลังงานได้มากกว่าขอบเขตที่พิจารณาอยู่

Emtir et al. (2003) จำลองกระบวนการเปรียบเทียบกระบวนการแยกสารผสม 3 องค์ประกอบ ได้แก่ เอทานอล นอมอลโพรพานอล และนอมอลบิวเทน หอกลิ้นที่พิจารณา ได้แก่ ระหว่างหอกลิ้นอย่างง่าย หอกลิ้นแบบเพทลुक (Petlyuk) หอกลิ้นแบบฮีท-อินทริเกรท หอกลิ้นสโลปปี และหอกลิ้นสโลปปีแบบมีการทำฮีท-อินทริเกรชัน โดยพบว่าหอกลิ้นลำดับใดเร็วก็มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับสามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการได้มากที่สุด และหอกลิ้นสโลปปีมีฮีท-อินทริเกรทมีความต้องการการใช้พลังงานต่ำที่สุด แต่ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ศึกษาผลการดำเนินงานภายใต้สภาวะของสายป้อนที่แตกต่างกัน

Gildardo และ Hernandez (2004) ได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างหอกลิ้นอย่างง่าย หอกลิ้นแบบฮีท-อินทริเกรทและหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ล ปัจจัยที่ศึกษา คือ ความเข้มข้นของสารองค์ประกอบโดยจะให้ความสำคัญเฉพาะความเข้มข้นของสารตัวกลางเท่านั้น พิจารณาระบบสารผสม 3 องค์ประกอบ 2 ระบบ คือ (1) นอมอล-เพนเทน, นอมอล-เฮกเซน และนอมอล-

เฮปแทน (2) นอมอล-บิวเทน, ไอโซเพนเทน และนอมอลเพนเทน พบว่าถึงแม้ว่าหอกลิ้นแบบฮีท-อินทริเกอร์ทจะมีสมรรถนะกว่าในแง่ของการประหยัดพลังงาน แต่เนื่องจากต้องมีการปรับความดันภายในหอกเพิ่มเพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างหอกได้ จึงส่งผลให้ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการมากขึ้นเนื่องจากต้องใช้สายให้ความร้อนที่มีราคาสูงขึ้น จึงมีความเป็นไปได้ว่าในบางสถานการณ์หอกลิ้นแบบฮีท-อินทริเกอร์ทจะมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการมากกว่าหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิล

Khalifa และ Emtir (2009) จำลองกระบวนการเปรียบเทียบกระบวนการแยกสารผสมสารองค์ประกอบ เบนซีน โทลูอิน และเมตา-ไซลีน หรือเรียกว่าบีทีเอ็กซ์ (BTX) หอกลิ้นที่พิจารณา ได้แก่ หอกลิ้นอย่างง่าย หอกลิ้นเพทลูค หอกลิ้นแบบฮีท-อินทริเกอร์ท หอกลิ้นสโลปปีแบบไม่มีการทำฮีท-อินทริเกอร์ท และหอกลิ้นสโลปปีแบบมีการทำฮีท-อินทริเกอร์ท โดยศึกษาเฉพาะผลกระทบของอุณหภูมิและสถานะของสายป้อน 3 สภาวะ ได้แก่ ของเหลวอิ่มตัว ไออิ่มตัว และของเหลวอุณหภูมิ 15.5 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอุณหภูมิต่ำกว่าจุดอิ่มตัว หอกลิ้นแบบฮีท-อินทริเกอร์ทสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายได้ดีที่สุด แต่เมื่อสายป้อนเป็นของเหลวอิ่มตัวหรือไออิ่มตัว หอกลิ้นสโลปปีที่มีการทำฮีท-อินทริเกอร์ทสามารถลดการใช้พลังงานได้ดีกว่า ในขณะที่หอกลิ้นเพทลูคสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า

Giridhar และ Agrawal (2009) มีความต้องการลดขอบเขตค้นหาที่เป็นไปได้ในการออกแบบลำดับหอกลิ้นลง โดยเปรียบเทียบการดำเนินการของหอกลิ้นแบบต่างๆ ในการแยกสาร 4 องค์ประกอบ โดยแบ่งออกเป็นหอกลิ้นแบบเบสิก (Basic Configuration) หมายถึงหอกลิ้นที่ใช้จำนวนหอกลิ้น 3 หอ และหอกลิ้นแบบนอน-เบสิก (Non-Basic Configuration) ซึ่งใช้จำนวนหอกลิ้นมากกว่า 3 หอ โดยพิจารณาศึกษาผลการดำเนินงานภายใต้ความเข้มข้นและค่าการระเหยของสารองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ผลพบว่าหอกลิ้นแบบนอน-เบสิกใช้พลังงานในการดำเนินการมากกว่าหอกลิ้นแบบเบสิกในทุกกรณี จึงไม่จำเป็นต้องรวมเข้าไปในขอบเขตค้นหา แต่จำเป็นต้องรวมหอกลิ้นแบบนอน-ชาร์ปเข้าไปในขอบเขตค้นหาด้วย เนื่องจากในบางสภาวะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้สูงถึง 45% และสามารถลดการใช้พลังงานลงได้อีก 9-26% เมื่อทำเทอร์มอลคัปเปิลระหว่างหอก

บทที่ 4

การจำลองกระบวนการของหอกลิ้นแต่ละแบบ

เนื่องจากการวิเคราะห์ผลการดำเนินการของหอกลิ้นหลายๆแบบโดยทำการทดลองในกระบวนการจริงต้องอาศัยเวลาและค่าใช้จ่ายสูงมาก จึงแทบเป็นไปไม่ได้ที่จะทำการศึกษาจากกระบวนการจริง จึงใช้การจำลองกระบวนการในการเปรียบเทียบการดำเนินการของหอกลิ้นแต่ละรูปแบบ ภายใต้สภาวะที่ต้องการศึกษาเปรียบเทียบในขั้นต้นแทน ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้โปรแกรม HYSYS 3.1 ในการทำแบบจำลองกระบวนการและเลียนแบบกระบวนการ

4.1 สารผสมที่ศึกษาในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้พิจารณาการแยกสาร 3 องค์ประกอบ โดยสารผสมที่เลือกใช้ในการจำลองกระบวนการพิจารณาจากค่าการระเหยสัมพัทธ์ เพื่อศึกษาผลของค่าการระเหยต่อสมรรถนะการดำเนินการของหอแต่ละประเภท สารองค์ประกอบทั้ง 3 ชนิด ของสารผสมที่เลือกพิจารณา แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สารผสม 3 องค์ประกอบในงานวิจัยและค่าการระเหยสัมพัทธ์

สารองค์ประกอบ (A/B/C)	ค่าการระเหยสัมพัทธ์ ($\alpha_{A,B}$, $\alpha_{B,C}$)
เบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน	2.32/2.31
เฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน	1.21/2.43
เฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์	2.16/1.15

4.2 การออกแบบหอกลิ้นและจำลองกระบวนการ

การออกแบบหอกลิ้นอาศัยหลักการออกแบบหอกลิ้นแบบข้อทศน์ในการกำหนดจำนวนเทรย์ของหอกลิ้นแบบธรรมดาทั้งแบบลำดับไคเร็คและอินไคเร็คก่อน จากนั้นจึงใช้หอกลิ้นทั้งสองรูปแบบเป็นพื้นฐานในการออกแบบหอกลิ้นแบบเอเนอร์จี-อินทริเกอร์ต่อไป โดยมีหอกลิ้นลำดับไคเร็คเป็นพื้นฐานในการออกแบบหอกลิ้นลำดับไคเร็คแบบมีเอเนอร์จี-อินทริเกอร์ชั้น และหอกลิ้นลำดับอินไคเร็คเป็นพื้นฐานในการออกแบบหอกลิ้นลำดับอินไคเร็คแบบมีเอเนอร์จี-อินทริ

เกรชั่น (Stephanopoulos, 1982; Aly, 1997; Errico และคณะ, 2009) สำหรับหอกลิ้นสไลป์ที่ไม่
มีหอกลิ้นแบบธรรมดาเป็นพื้นฐานนั้น จะออกแบบโดยให้จำนวนชั้นของเทอร์มอเมทริกกับกรณี
ของหอกลิ้นอื่นๆ โดยมีจำนวนชั้นของแต่ละหอกตัวแปรปรับร่วมกับตัวแปรปรับอื่นๆ เช่น เทอร์มอ
อัตราการไหลของสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอกสำหรับหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ล และเทอร์มที่ทำ
การดึงสารผลิตภัณฑ์ออกข้างหอกสำหรับหอกลิ้นสไลป์ ในการจำลองกระบวนการจะทำการปรับ
ค่าตัวแปรปรับต่างๆ เหล่านี้จนกว่าระบบหอกลิ้นจะมีค่าการใช้พลังงานน้อยที่สุดก่อนจะทำการ
เปรียบเทียบค่าการใช้พลังงานของหอกลิ้นแต่ละรูปแบบ พารามิเตอร์ของหอกลิ้นในการจำลอง
กระบวนการแสดงไว้ในภาคผนวก ก และตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรปรับต่อการใช้
พลังงานของหอกลิ้นแสดงไว้ในภาคผนวก ข

ในการกำหนดจำนวนชั้นของหอกลิ้นนี้ ถ้ากำหนดให้หอกลิ้นมีจำนวนชั้นมากๆ
หอกลิ้นจะมีความต้องการใช้พลังงานน้อยลง แต่ก็ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการสร้างหอกลิ้นเพิ่มขึ้น
แทน แต่ในงานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะการใช้พลังงานของหอกลิ้นและค่าใช้จ่ายของแหล่งพลังงาน
เท่านั้น ไม่ศึกษาในส่วนของค่าใช้จ่ายในการสร้างหอก เพื่อลดความแตกต่างในส่วนของค่าใช้จ่ายใน
การสร้างหอกและการใช้พลังงานที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนเทอร์ม ในงานวิจัยนี้จึง
ศึกษาภายใต้เงื่อนไขให้เทอร์มอของหอกลิ้นแต่ละรูปแบบเท่ากัน และกำหนดจำนวนเทอร์มโดยการ
คำนวณแบบซีกทศท ภายใต้อัตราการรีฟลักซ์ 1.3 เท่าของค่าน้อยที่สุด แต่ถึงแม้จะมีการ
เปลี่ยนแปลงจำนวนเทอร์มเกิดขึ้น ผลการเปรียบเทียบโดยมีหอกลิ้นลำดับไดเร็คเป็นพื้นฐานก็ไม่
แตกต่างกันมากนัก ดังแสดงในภาคผนวก ค

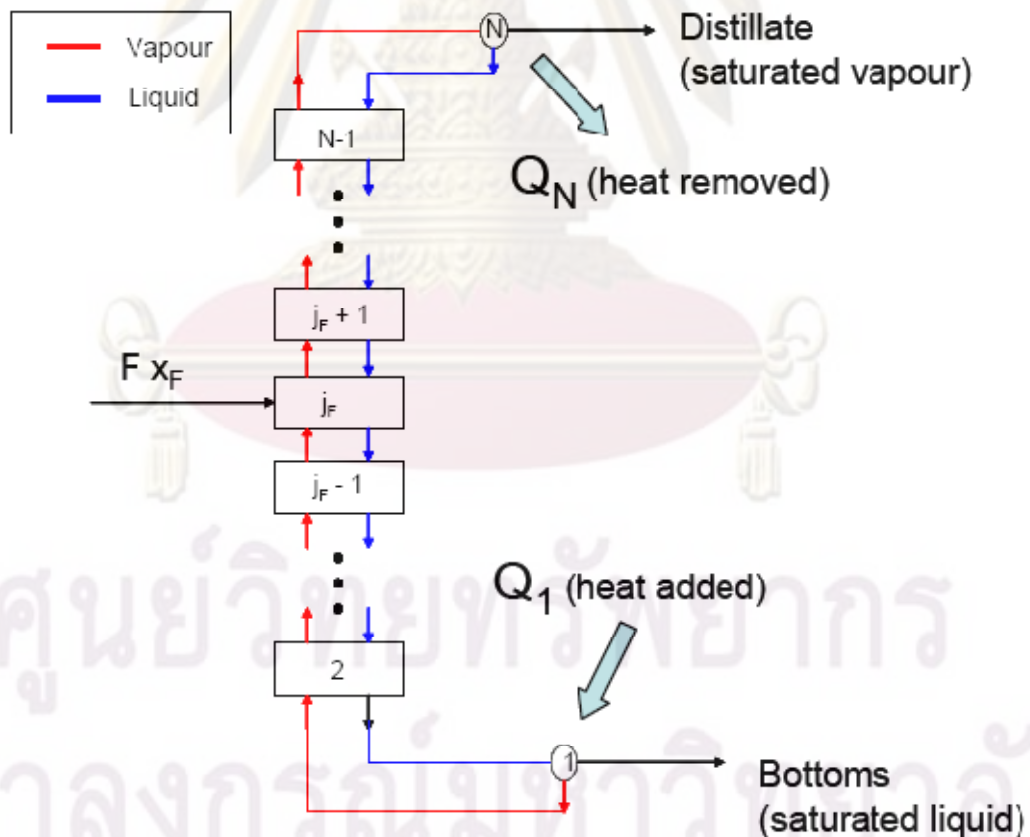
ในการจำลองกระบวนการมีสมมติฐานดังนี้ (Khalifa และ Emtir, 2009)

1. อัตราการป้อนสารผสม 100 กิโลโมลต่อชั่วโมง
2. ความบริสุทธิ์ของสารผลิตภัณฑ์ทั้งสามชนิดคือ 99%
3. ใช้สมการสภาวะของเพ็งโรบินสัน
4. เป็นการกลั่นแบบต่อเนื่อง โดยระบบอยู่ในสภาวะคงตัว
5. ของเหลวและไอในแต่ละเทอร์มอยู่ในสภาวะสมดุลระหว่างเฟส
6. คอนเดนเซอร์ ๓ ตำแหน่งยอดหอดำเนินการที่ความดัน 1 บรรยากาศ
7. หอกลิ้นมีความดันลด 0.1 ปอนด์ต่อตารางนิ้วต่อเทอร์ม
8. กำหนดให้อุณหภูมิขั้นต่ำสุดในการแลกเปลี่ยนความร้อนสำหรับหอก
ลิ้นที่มีการทำฮีท-อินทรีเกรชั่น คือ 10 องศาเซลเซียส
9. ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการ

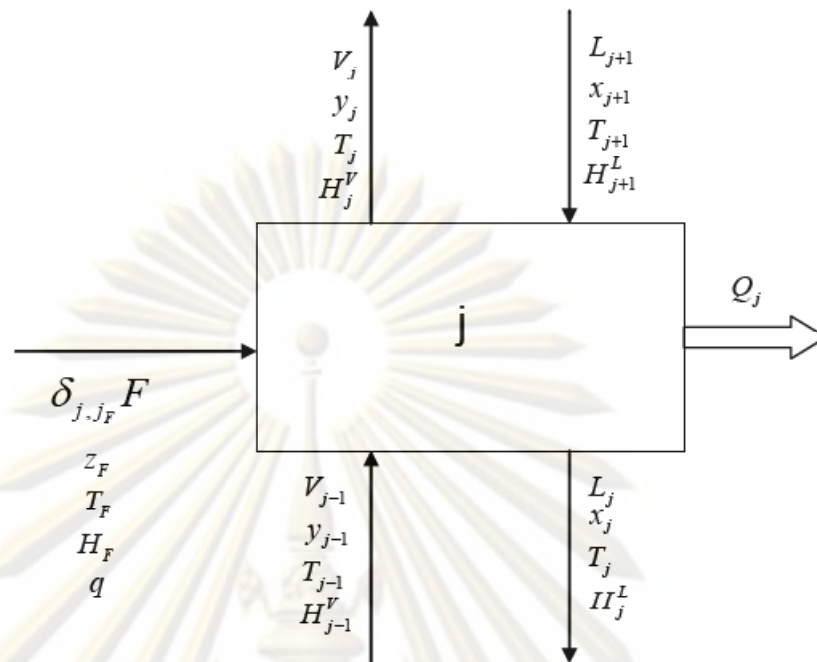
4.3 แบบจำลองหอกกลับ

เมื่อพิจารณาระบบหอกกลับในการแยกสาร c องค์ประกอบ ตัวหอกกลับโดยรวมถึง คอนเดนเซอร์และรีบอยเลอร์ประกอบไปด้วยเทรย์ N ชั้น โดยระบุตำแหน่งของเทรย์ต่างๆ ในหอ ด้วย $j = 1, 2, 3, \dots, N$ นับจากกันหอสู่ยอดหอ ตำแหน่งเทรย์ป้อน $j_F \in \{2, 3, 4, \dots, N - 1\}$ ดำเนินการโดยสมมติให้รีบอยเลอร์และคอนเดนเซอร์เป็นชนิดดำเนินการบางส่วน รูปของหอกกลับ แสดงดังรูปที่ 4.1 และมีสมมติฐานที่ใช้สำหรับแบบจำลองนี้ ได้แก่

1. หอกกลับดำเนินการภายใต้สภาวะคงตัว
2. ความดันภายในหอและสายทุกสายที่เกี่ยวข้องในระบบมีค่าเท่ากัน
3. สายทุกสายที่ออกจากเทรย์แต่ละเทรย์ อยู่ในสภาวะสมดุลระหว่างเฟส
4. ไม่มีการสูญเสียความร้อนภายในหอ



รูปที่ 4.1 หอกกลับแบบอเดียบาติกที่มีรีบอยเลอร์และคอนเดนเซอร์ที่ติดตั้งกับตัวหอเป็นแบบ ดำเนินการบางส่วน โดยมีสายป้อนเพียง 1 สาย



รูปที่ 4.2 แผนผังการไหลของมวลและพลังงานในแต่ละเทอร์ย์

แผนผังการไหลของมวลและพลังงานแต่ละเทอร์ย์แสดงไว้ดังรูปที่ 4.2 และเนื่องจากหอกลับดำเนินการโดยไม่มีการสูญเสียความร้อน พลังงานที่ไหลเข้าและออกจากเทอร์ย์ j หรือ Q_j จึงมีค่าเป็นศูนย์ ยกเว้นเมื่อ $j \in \{1, N\}$ อัตราการไหลโดยโมลของของเหลวและไอที่ออกจากเทอร์ย์ j แทนด้วย L_j และ V_j ตามลำดับ และมีสัดส่วนโมลของสารองค์ประกอบต่างๆ ในสายของเหลวและไอที่ออกจากเทอร์ย์ที่ j คือ $x_j \in \mathbb{R}^c$ และ $y_j \in \mathbb{R}^c$ ตามลำดับ โดยสายของเหลวและไอที่ออกจากเทอร์ย์ j อยู่ในสภาวะสมดุลและมีอุณหภูมิเท่ากันที่ T_j สัดส่วนของสารองค์ประกอบในเฟสของเหลว (x) และไอ (y) ที่อยู่นั้น สภาวะสมดุลที่อุณหภูมิ T มีความเกี่ยวข้องกันดังความสัมพันธ์ $(y_j, T_j) = f(x_j, y_j, T_j)$ ในการแก้สมการความสัมพันธ์นี้ เมื่อกำหนด x ใดๆ ต้องอาศัยวิธีการคำนวณของนิวตัน หรือวิธีการคำนวณอื่นๆ ที่มีการคำนวณซ้ำจนเข้าหาค่าที่ถูกต้อง ในการคำนวณสมดุลพลังงานอาศัยค่าเอนทัลปีเชิงโมลของสารผสมในกรณีของสารผสมของเหลวอิมิตัวและไออิมิตัว โดยเอนทัลปีในเฟสของเหลวและไอแทนด้วย $H^L = H^L(x, y, T)$ และ $H^V = H^V(x, y, T)$ ตามลำดับ และสำหรับในแต่ละเทอร์ย์แทนด้วย $H_j^L = H^L(x_j, y_j, T_j)$ และ $H_j^V = H^V(x_j, y_j, T_j)$ สำหรับเฟสของเหลวและไอ ณ เทอร์ย์ที่ j ค่าเอนทัลปีทั้งสองและค่าฟังก์ชันทางเทอร์โมไดนามิกส์ (f, H^L, H^V) จะถูกกำหนดด้วยสมการสภาวะที่อธิบายพฤติกรรมของของผสมที่ศึกษาภายใต้ความดันที่พิจารณา สมการสภาวะจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่ต้องระบุก่อนทำการแก้สมการของแบบจำลอง

กำหนดสภาวะของสายป้อนมีสถานะเป็นของผสมระหว่างไอและของเหลว มีอัตราการไหล F , มีสัดส่วนโมลของสารองค์ประกอบ z_F , อุณหภูมิ T_F และสัดส่วนเฟสไอ q ส่วนฟังก์ชัน δ_{j,j_F} เป็นฟังก์ชันระบุตำแหน่งของสายป้อน โดย $\delta_{j,j_F} = 1$ เมื่อ $j = j_F$ และ $\delta_{j,j_F} = 0$ เมื่อ $j \neq j_F$

สมการที่ใช้ในการจำลองกระบวนการกลั่นเหล่านี้เรียกว่า MESH Equation อันประกอบไปด้วยสมการดุลมวลสาร (Material balances), สมดุลเฟส (Equilibrium relations), สมการผลรวม (Summation equations) และสมการดุลพลังงาน (enthalpy balances) ณ ตำแหน่งเทอร์ย์ $j \in \{1,2,3, \dots, N\}$ มีสมการเป็นดังนี้

สมการดุลมวลสารรวม

$$L_j + V_j = \delta_{j,j_F} F + L_{j+1} + V_{j-1}$$

สมการสมดุลมวลสารองค์ประกอบ

$$L_j x_j + V_j y_j = \delta_{j,j_F} F z_F + L_{j+1} x_{j+1} + V_{j-1} y_{j-1}$$

สมดุลเฟส

$$(y_j, T_j) = f(x_j, y_j, T_j)$$

สมการผลรวม

$$\sum_{i=1}^c x_{i,j} = 1$$

$$\sum_{i=1}^c y_{i,j} = 1$$

สมการดุลพลังงาน

$$L_j H_j^L + V_j H_j^V + \epsilon_j Q_j = \delta_{j,j_F} F H_F + L_{j+1} H_{j+1}^L + V_{j-1} H_{j-1}^V$$

สำหรับตัวแปร ϵ_j ในสมการสมดุลพลังงานมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อมีการสูญเสียความร้อนในเทอร์ย์นั้น และมีค่าเท่ากับ -1 เมื่อมีการให้ความร้อนกับเทอร์ย์นั้น หรือมีค่าดังสมการ

$$\epsilon_j = \begin{cases} 1, & j = 1, 2, \dots, N-1 \\ -1, & j = N \end{cases}$$

อัตราส่วนอัตราการใช้ของสายผลิตภัณฑ์และสายป้อนกลับของรีบอยเลอร์และคอนเดนเซอร์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณการใช้พลังงาน โดยมีอัตราส่วนตมกลับแทนด้วย $s = V_1/L_1$ และอัตราส่วนการรีฟลักซ์แทนด้วย $r = V_N/L_N$ จากความสัมพันธ์นี้เมื่อแทนลงไปในสมการดุลพลังงานรวมตลอดทั้งหอ จะสามารถสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่าง s และ Q_1 กับ r และ Q_N ได้

4.4 สภาวะของสายป้อนที่ทำการศึกษา

เมื่อหากลั่นแต่ละรูปแบบดำเนินการภายใต้สภาวะที่ใช้พลังงานต่ำสุดแล้ว จากนั้นจึงบันทึกค่าพลังงานที่ใช้ เมื่อสายป้อนมีความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 13 ค่า ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และสภาวะที่แตกต่างกัน 4 สภาวะ ได้แก่ (1) ของเหลวอิ่มตัว (2) ไออิ่มตัว (3) ไอและของเหลวผสม โดยมีสัดส่วนไอ 50% (4) ของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ของสารผสมแต่ละชุดที่พิจารณา โดยในการระบุถึงสถานะของสายป้อนในงานวิจัยนี้ จะใช้สภาวะทางอุณหภูมิของสายป้อน (q) แทน โดย $q = 0$ เมื่อสายป้อนมีสถานะไอ, $q = 0.5$ เมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นไอและของเหลวผสม สัดส่วนไอ 50% และ $q = 1$ เมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลว ส่วนในกรณีที่สายป้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสจะใช้การระบุโดยตรง ไม่แทนด้วยสภาวะทางอุณหภูมิ เหมือน 3 กรณี

ตารางที่ 4.2 ความเข้มข้นของสารองค์ประกอบที่ศึกษาในงานวิจัย

สาร องค์ประกอบ	ความเข้มข้น (% โมล)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	33	20	20	60	20	40	40	20	20	30	30	50	50
2	33	20	60	20	40	20	40	30	50	20	50	20	30
3	33	60	20	20	40	40	20	50	30	50	20	30	20
กรณีที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

สาเหตุที่เลือกศึกษาเปรียบเทียบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิในสถานะของเหลวอิ่มตัวของสารผสมทั้ง 3 ชุด รายละเอียดจุดเดือดของสารผสมที่มีจุดเดือดต่ำสุดที่ศึกษา หรือในกรณีที่มีความเข้มข้นของสารองค์ประกอบเท่ากับ 60/20/20 %โดยโมล แสดงดังตารางที่ 4.3

ตัวชี้สำหรับเปรียบเทียบหากลั่นแต่ละรูปแบบในงานวิจัยนี้ ได้แก่ พลังงานที่ใช้และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ในการเปรียบเทียบด้านการใช้พลังงานจะวัดจากค่าพลังงานความ

ร้อนรวมที่รีบอยเลอร์ทั้งหมดใช้ และเปรียบเทียบกับหอกลับอย่างง่ายลำดับได้เร็วในรูปแบบเปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานที่ลดลงดังสมการ

$$\% \text{Energy Saving} = \frac{(\sum Q_R)_{DQ} - \sum Q_R}{(\sum Q_R)_{DQ}} \times 100$$

โดยที่ Q_R คือ ค่าพลังงานความร้อนที่รีบอยเลอร์ใช้

$(Q_R)_{DQ}$ คือ ค่าพลังงานความร้อนที่รีบอยเลอร์ใช้ในหอกลับอย่างง่ายลำดับได้เร็ว

สำหรับการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของหอกลับ จะคิดเฉพาะค่าใช้จ่ายในส่วนของสายแลกเปลี่ยนความร้อนเท่านั้น โดยราคาของแหล่งพลังงานอ้างอิงแสดงดังตารางที่ 4.4 โดยอ้างอิงจากงานวิจัยก่อนหน้า (Emtir, 2003; Khalifa และ Emtir, 2009) ปริมาณของสายแลกเปลี่ยนความร้อนที่ใช้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

ปริมาณน้ำหล่อเย็นที่ใช้

$$m_{utility} = \frac{Q}{c_p \Delta T}$$

ปริมาณสายแลกเปลี่ยนความร้อนอื่น ๆ

$$m_{utility} = \frac{Q}{l}$$

โดยที่ $m_{utility}$ คือ ปริมาณสายแลกเปลี่ยนความร้อน

Q คือ ค่าพลังงานความร้อนของรีบอยเลอร์/คอนเดนเซอร์

c_p คือ ค่าความจุความร้อนของน้ำหล่อเย็น

ΔT คือ ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิขาเข้าและขาออกของน้ำหล่อเย็น

l คือ ค่าความร้อนแฝงการกลายเป็นไอของสายแลกเปลี่ยนความร้อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 จุดเดือดต่ำสุดของสารผสมแต่ละชุด (กรณีความเข้มข้น 60/20/20 %โมล)

สารองค์ประกอบ (A/B/C)	จุดเดือด (องศาเซลเซียส)
เบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน	91.6
เฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน	68.5
เฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์	78

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลของสายเปลี่ยนความร้อน (Emtir, 2009)

แหล่งพลังงาน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ราคา
ไอน้ำความดันต่ำ	160	17.7 ดอลลาร์/ตัน
ไอน้ำความดันปานกลาง	184	21.8 ดอลลาร์/ตัน
ไอน้ำความดันสูง	254	27.1 ดอลลาร์/ตัน
น้ำหล่อเย็น	ขาเข้า 30, ขาออก 45	0.027 ดอลลาร์ต่อตัน

ในการกล่าวถึงหอกลับแต่ละรูปแบบจะนำเสนอในรูปแบบของตัวอักษรย่อ ซึ่งแสดงไว้ในส่วนของคำอธิบายสัญลักษณ์ และบทที่ 1 รูปที่ 1.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

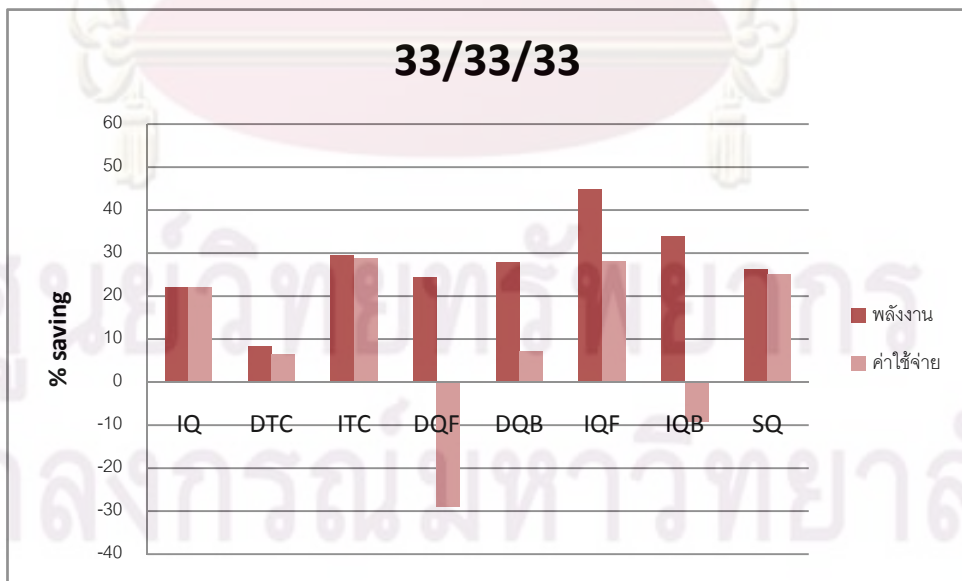
ผลการเปรียบเทียบการดำเนินการภายใต้สภาวะต่างๆ

5.1 สารผสมเบนซิน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน

5.1.1 กรณีสายป้อนเป็นไออีเอ็มตัว

จากรูปที่ 5.1 เมื่อความเข้มข้นของสารองค์ประกอบทั้งสามสารในสายป้อนเท่ากัน หอกลิ้นทุกรูปแบบใช้พลังงานลดลงจากหอกลิ้น DQ ทั้งสิ้น โดยหอกลิ้น IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด คือ 44% รองลงมาคือ หอกลิ้น IQB 34% หอกลิ้น ITC, DQB, SQ, DQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ใกล้เคียงกันในช่วง 25-30% และหอกลิ้น IQ สามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% ส่วนหอกลิ้น DTC มีเปอร์เซ็นต์ลดการใช้พลังงานเพียง 8% เท่านั้น

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ค่าใช้จ่ายที่ลดลง หอกลิ้น ITC และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด คือ 28% รองลงมาคือ SQ และ IQ สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 25% และ 22% ตามลำดับ ส่วนหอกลิ้น DQB และ DTC ลดได้ใกล้เคียงกันที่ 7% เมื่อเทียบกับความสามารถในการลดการใช้พลังงานแล้ว หอกลิ้นแบบฮีท-อินทริเกอร์ ได้แก่ หอกลิ้น DQF, DQB, IQF และ IQB จะมีความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายน้อยกว่าความสามารถในการลดการใช้พลังงานอย่างมาก เนื่องจากเพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างกันได้ ต้องเพิ่มอุณหภูมิและ

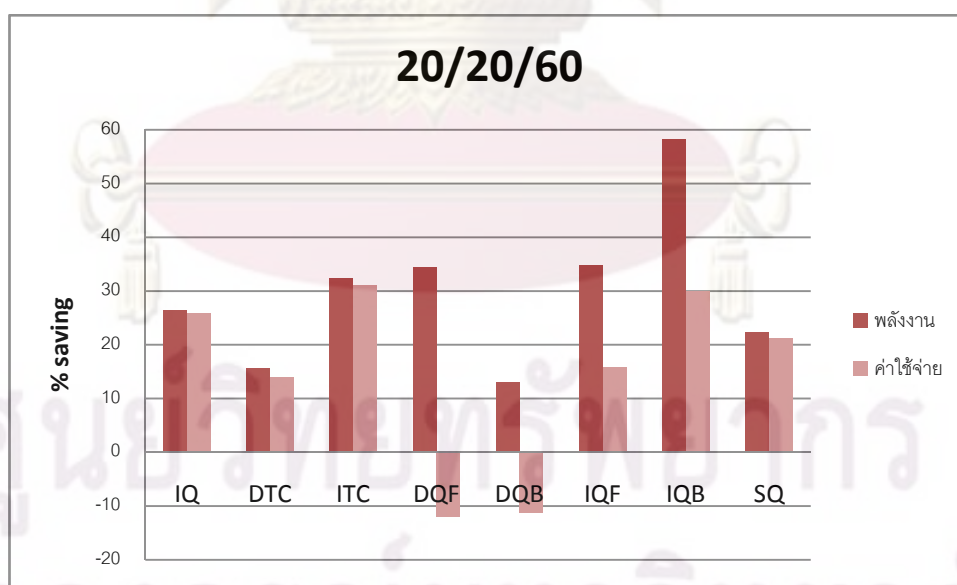


รูปที่ 5.1 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซิน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะไออีเอ็มตัว

ความดันภายในท่อให้สูงขึ้น ซึ่งทำให้ต้องใช้สายแลกเปลี่ยนความร้อนที่มีราคาสูงเพื่อเป็นแหล่งพลังงานให้กับปริบอยเลอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอกถัน DQF และ IQB ที่ต้องเพิ่มความดันและอุณหภูมิให้สูงขึ้นอย่างมาก ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกถันทั้งสองแบบนี้มากกว่าหอกถัน DQ 29% และ 9% ตามลำดับ

จากรูปที่ 5.2 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นของสารตัวหนักสูง หอกถันทุกรูปแบบยังคงใช้พลังงานน้อยกว่าหอกถัน DQ หอกถันที่สามารถลดการใช้พลังงานได้ดีที่สุดสำหรับกรณีนี้คือ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงมากถึง 58% รองลงมาคือ IQF และ DQF ลดได้ประมาณ 34% ลำดับถัดมาคือ ITC 32%, IQ 26% และ SP 22% ส่วนหอกถัน DTC และ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้เพียง 13-15% เท่านั้น

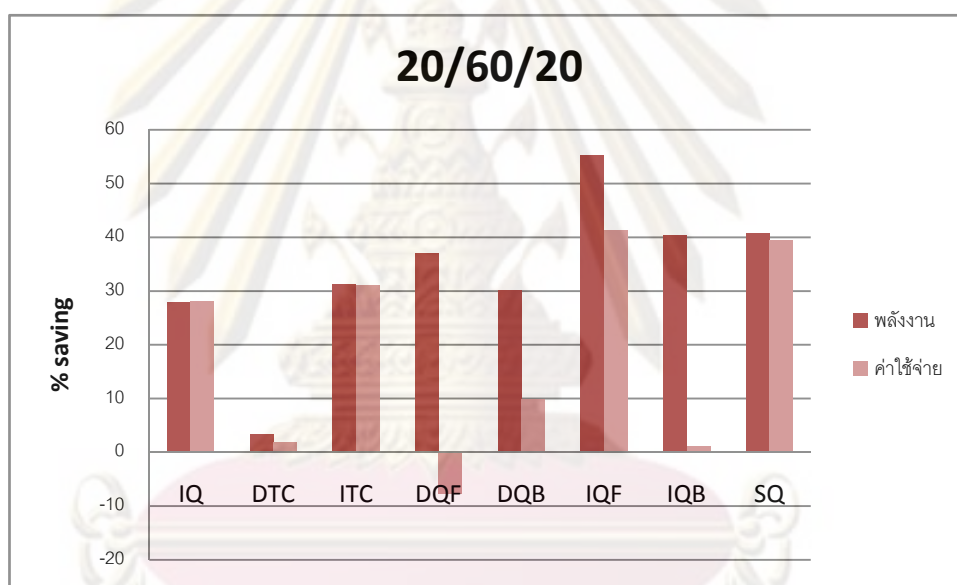
เมื่อเปรียบเทียบด้านค่าใช้จ่าย ถึงแม้ว่าหอกถัน IQB จะลดการใช้พลังงานได้สูงกว่า ITC ถึง 26% แต่เนื่องจากต้องใช้สายแลกเปลี่ยนความร้อนอุณหภูมิสูงที่มีราคาแพง ความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกทั้งสองจึงใกล้เคียงกัน คือ 30% ถัดมาคือหอกถัน IQ ลดการใช้พลังงานได้ 25%, SQ 21%, IQF 16% และ DTC 14% ส่วนหอกถัน DQF และ DQB ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 11% ของกรณีหอกถัน DQ



รูปที่ 5.2 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกถันแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะไออิ่มตัว

จากรูปที่ 5.3 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นของสารตัวกลางสูง ในกรณีนี้ หอกลับทุกรูปแบบใช้พลังงานในการดำเนินการน้อยกว่าหอกลับ DQ อย่างมาก ยกเว้นแต่ DTC ที่มีเปอร์เซ็นต์ลดการใช้พลังงานเพียง 3% เท่านั้น และมีหอกลับที่ลดการใช้พลังงานได้ดีที่สุด คือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 55% รองลงมาคือ IQB และ SQ 40% ถัดมา คือ DQF 37% และ ITC กับ DQB 30% และสุดท้าย คือ IQ ลดการใช้พลังงานได้ 28%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF และ SQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด คือ 40% โดยประมาณ รองลงมา คือ ITC และ IQ ลดค่าใช้จ่ายได้ 30% และ 28% ตามลำดับ ถัดมาคือหอกลับ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้เพียง 10% ในขณะที่ DTC และ IQB ค่าใช้จ่ายแทบไม่แตกต่างจากหอกลับ DQ และสุดท้ายหอกลับ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 8%



รูปที่ 5.3 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

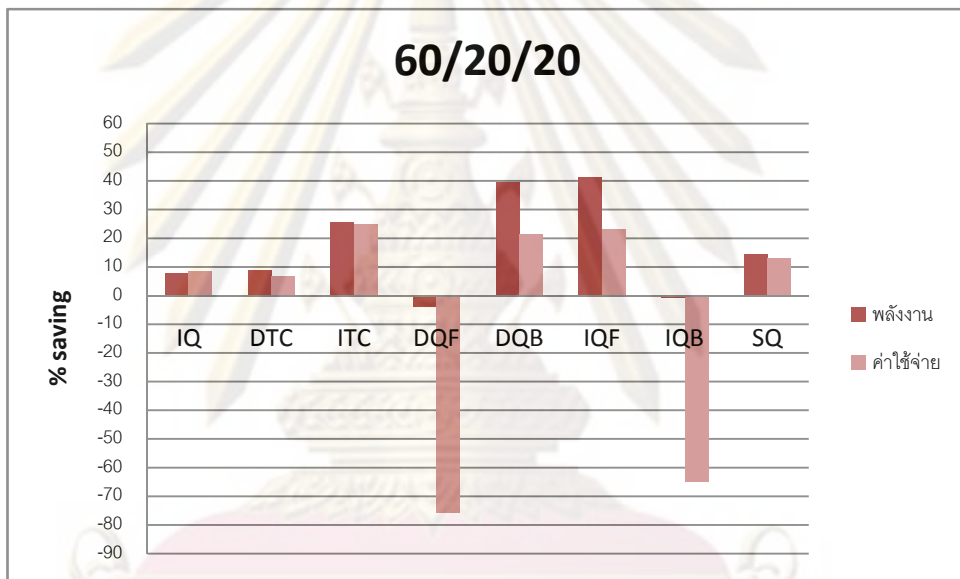
ผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะไออิมตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.4 เป็นกรณีที่สายป้อนมีปริมาณสารตัวเบาสูง หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ ITC ลดลง 25% และ SQ ลดลง 13% หอกลับ DTC และ ITC ลดการใช้พลังงานได้ใกล้เคียงกัน คือ 9% โดยประมาณ ในขณะที่หอกลับ DQF และ IQB ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจากหอกลับ DQ เล็กน้อย

ด้านค่าใช้จ่ายหอกลับ ITC, DQB และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ใกล้เคียงกัน คือ 25%, 23% และ 21% ตามลำดับ รองลงมา คือ SQ ลดได้ 12%, IQ 9% และ DTC 7% ในขณะที่หอกลับ DQF และ IQB ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพิ่มขึ้นมากกว่า 60% เมื่อเทียบกับหอกลับ DQ



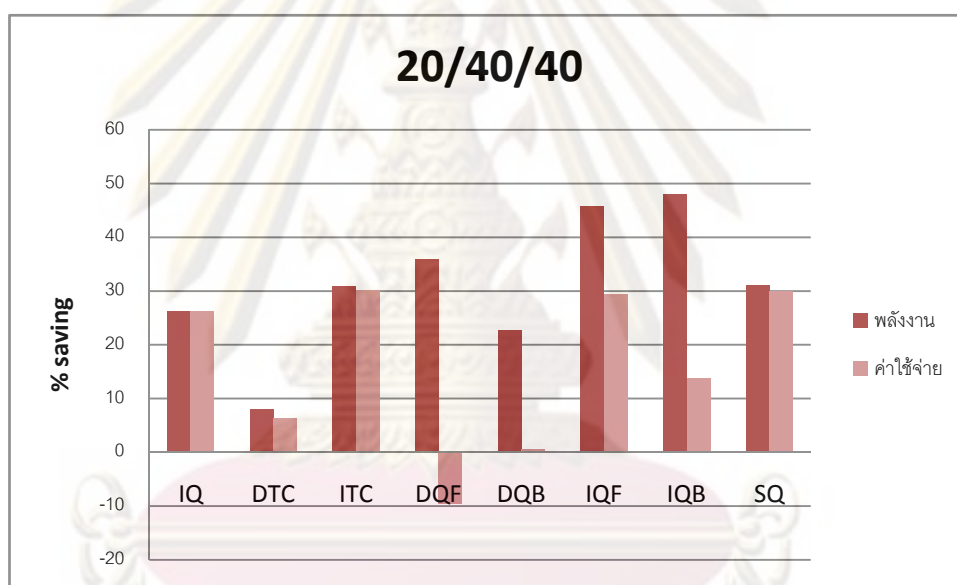
รูปที่ 5.4 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะไออิมตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.5 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB และ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 48% และ 45% ตามลำดับ รองลงมาคือ DQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ 36% หอกลับ SQ และ ITC ลดการใช้พลังงานลงได้ใกล้เคียงกัน คือ 31% ถัดลงมา คือ IQ 26% และ DQB 22% และสุดท้ายหอกลับ DTC สามารถลดการใช้พลังงานต่ำที่สุดเพียง 8%

ด้านค่าใช้จ่ายหอกลับ ITC, SQ และ IQF ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ใกล้เคียงกัน คือ 30% รองลงมา คือ IQ ลดได้ 26% ถัดมา คือ IQB 13% และ DTC 6% หอกลับ DQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงหอกลับ DQ ธรรมดา ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพิ่มขึ้น 10%



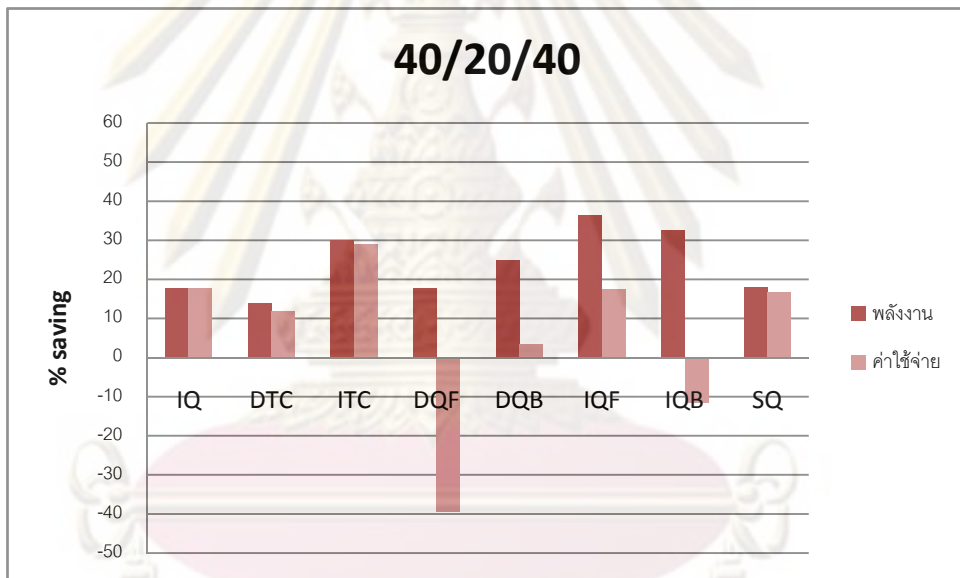
รูปที่ 5.5 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะไออิมตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.6 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 36% รองลงมาคือ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 32% ใกล้เคียงกับ ITC ที่ลดได้ 30% ถัดมาคือ หอกลับ DQB ลดได้ 25% หอกลับ IQ, SQ และ DQF ลดการใช้พลังงานลงได้ใกล้เคียงกัน คือ 18% และสุดท้ายหอกลับ DTC สามารถลดการใช้พลังงานต่ำที่สุด คือ 12%

ด้านค่าใช้จ่ายหอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด คือ 30% ซึ่งมากกว่า IQ, IQF และ SQ ที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้รองลงมา คือ 18% ถึง 12% ถัดลงมาคือ หอกลับ DTC ลดได้ 11% และสุดท้ายหอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้เพียง 2% ในขณะที่ หอกลับ IQB และ DQF ต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพิ่มขึ้น 11% และ 40% ตามลำดับ



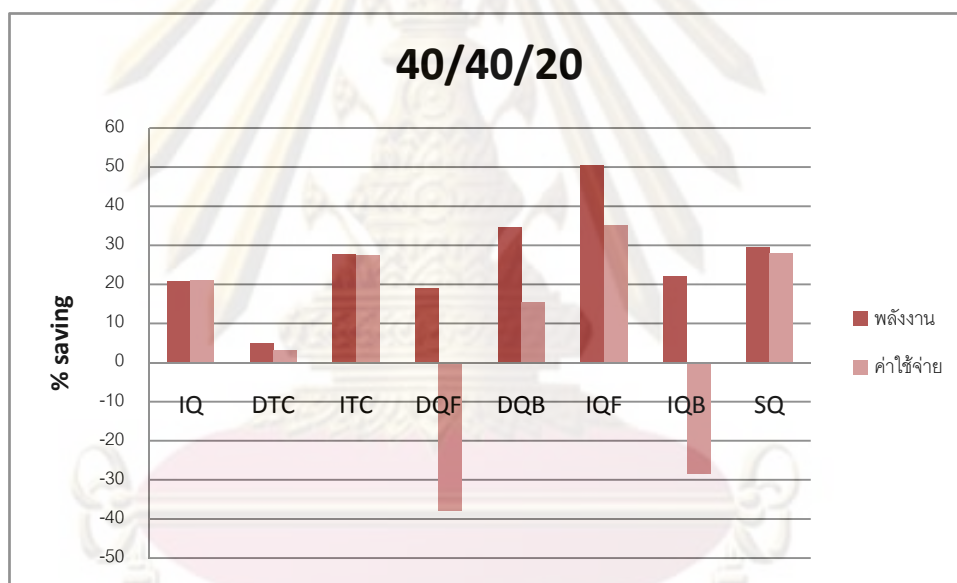
รูปที่ 5.6 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะไออิมตัว

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.7 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงถึง 50% รองลงมา คือ หอกลับ DQB ลดได้ 34%, SQ 30% และ ITC 28% ถัดลงมา คือ IQB, IQ และ DQF ลดการใช้พลังงานได้ใกล้เคียงกัน คือ ประมาณ 20% และสุดท้าย คือ DTC สามารถลดการใช้พลังงานได้ 5%

นอกจากในด้านพลังงาน หอกลับ IQF ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดด้วย คือ 35% รองลงมา คือ หอกลับ ITC และ SQ ลดได้ 28% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ หอกลับ IQ ลดการใช้พลังงานได้ 20%, DQB 15% และ DTC ลดได้เพียง 3% ในขณะที่หอกลับ DQF และ IQB ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 39% และ 29% ตามลำดับ



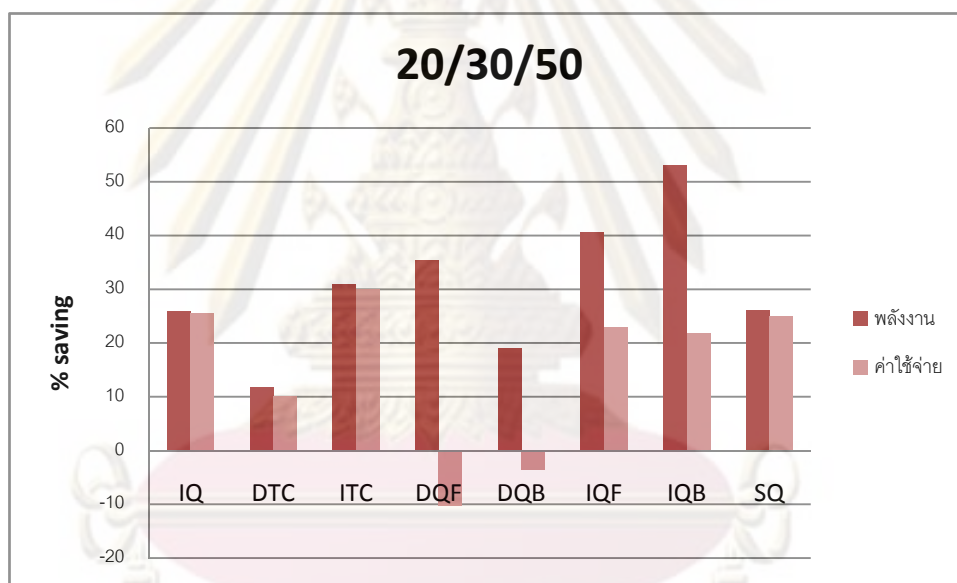
รูปที่ 5.7 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะไออิมตัว

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.8 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงถึง 52% รองลงมา คือ หอกลับ IQF ลดได้ 40%, DQF 35% และ ITC 30% ถัดลงมา คือ IQ และ SQ ลดการใช้พลังงานได้ 25% ใกล้เคียงกัน ถัดลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 19% และสุดท้าย คือ DTC สามารถลดการใช้พลังงานได้ 11%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด 30% รองลงมา คือ IQ และ SQ ลดได้ 25% ใกล้เคียงกัน และใกล้เคียงกับ IQF และ IQB ซึ่งเป็นหอกที่สามารถลดการใช้พลังงานได้สูง แต่สามารถลดการใช้พลังงานได้เพียง 22% และ 21% ถัดลงมาคือ DTC ลดได้ 10% ส่วนหอกลับ DQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายมากขึ้น 4% และ 10% ตามลำดับ



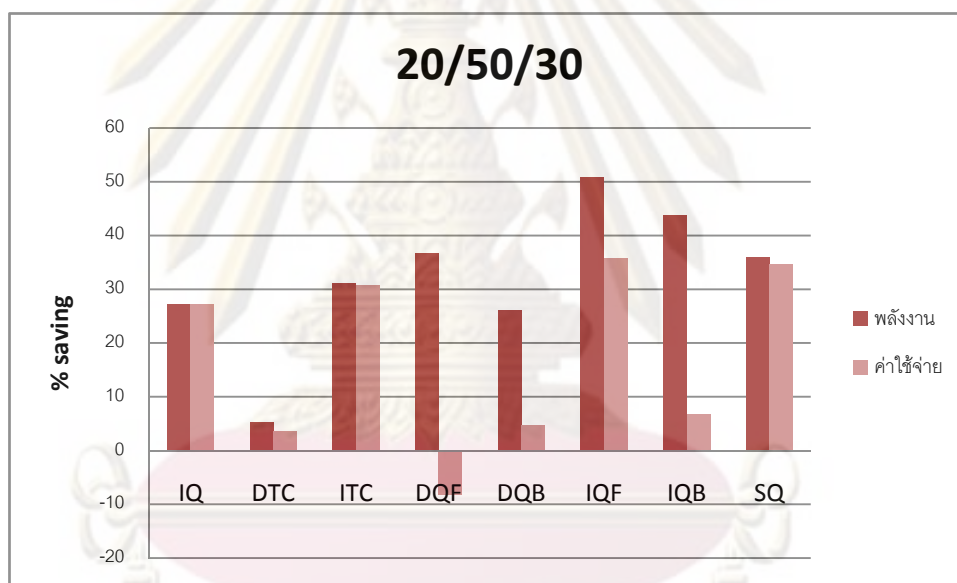
รูปที่ 5.8 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะไออิมตัว

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.9 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงถึง 50% รองลงมา คือ หอกลับ IQB ลดได้ 44% หอกลับ DQF และ SQ ลดการใช้พลังงานได้ใกล้เคียงกัน 36% และ 35% ตามลำดับ ถัดมาคือ ITC 30%, IQ 27% และ DQB 26% และสุดท้าย คือ หอกลับ DTC สามารถลดการใช้พลังงานได้เพียง 5%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด 35% ใกล้เคียงกับ SQ รองลงมา ITC ลดได้ 30% และ IQ 28% ในขณะที่หอกลับอื่นๆ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้น้อยมาก เรียงตามลำดับ ได้แก่ IQB 6%, DQB 5% และ DTC 3% ส่วนหอกลับ DQF ต้องการค่าใช้จ่ายมากขึ้น 8%



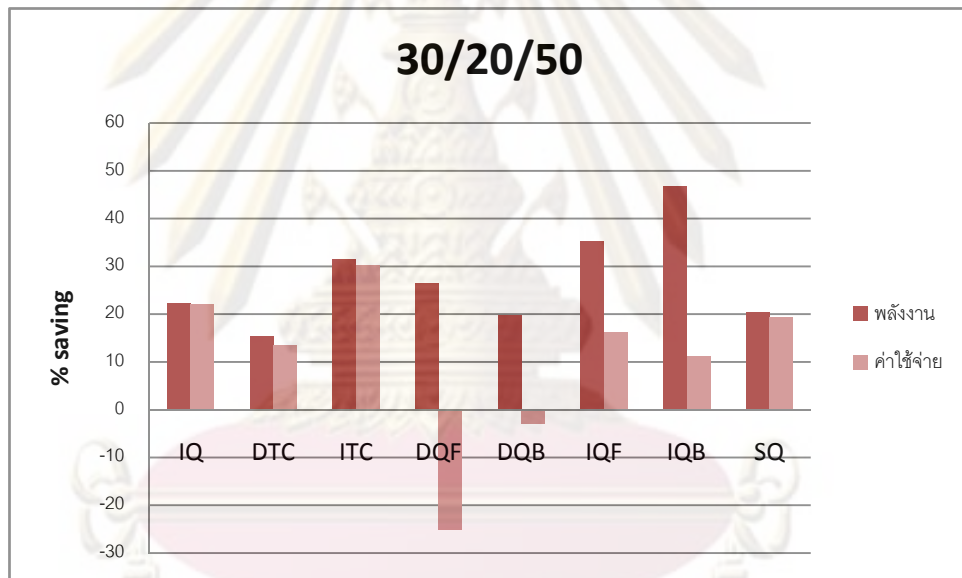
รูปที่ 5.9 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะไออิมตัว

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.10 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 46% รองลงมา คือ หอกลับ IQF ลดได้ 35% ถัดมาคือ ITC 31%, DQF 26% และ IQ 21% หอกลับ DQB และ SQ ลดการใช้พลังงานได้ 20% ใกล้เคียงกัน และสุดท้าย คือ หอกลับ DTC สามารถลดการใช้พลังงานได้ 15%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด 30% รองลงมา คือ IQ 21% ตามด้วย SQ 20% ถัดมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 16% และ DTC 13% ในขณะที่ หอกลับ IQB ที่มีความสามารถในการลดการใช้พลังงานสูงสุดกลับลดค่าใช้จ่ายได้เพียง 10% ส่วน หอกลับ DQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 25% ตามลำดับ



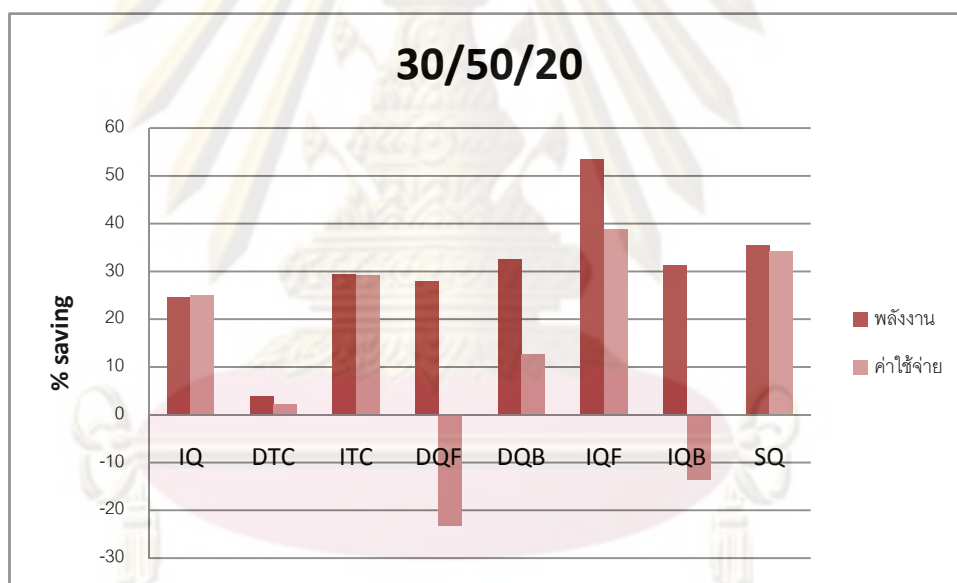
รูปที่ 5.10 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะไออิมตัว

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.11 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงถึง 53% มากกว่าหอกลับที่ลดการใช้พลังงานได้ดีรองลงมา คือ SQ ซึ่งสามารถลดได้ 35% ถึง 18% ถัดมาคือ DQB 31%, IQB 30%, ITC 30% และ DQF 29% ไล่เรียงกัน แม้แต่หอกลับ IQ ธรรมดาสามารถลดการใช้พลังงานลงได้ถึง 25% และสุดท้าย คือ DTC ลดการใช้พลังงานได้เพียง 3% เท่านั้น

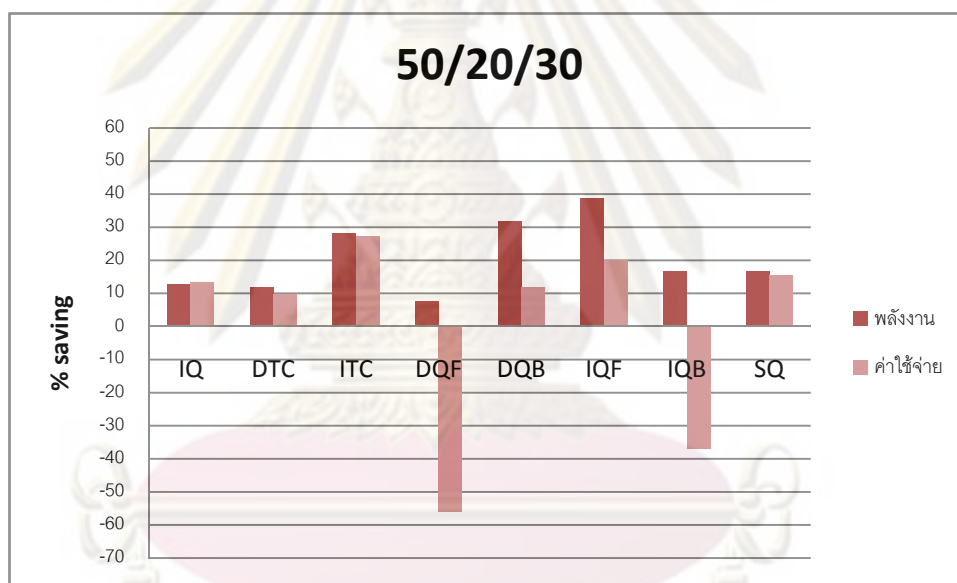
นอกจากจะมีความสามารถในการลดการใช้พลังงานได้ดีที่สุดแล้ว หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด 39% รองลงมาคือ SQ 34% ถัดมาคือ ITC 30% และ IQ 25% หอกลับ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 12% และสุดท้ายคือ DTC ลดค่าใช้จ่ายได้เพียง 1-2% เท่านั้น ในขณะที่หอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 13% และ 22% ตามลำดับ



รูปที่ 5.11 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะไออิมตัว

จากรูปที่ 5.12 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด 39% รองลงมาคือ DQB 31% ตามด้วย ITC 29% ถัดมาตามลำดับคือ IQB และ SQ 17%, IQ 12% และ DTC 11% และหอกลับ DQF สามารถลดการใช้พลังงานได้น้อยที่สุดในกรณีนี้ คือ สามารถลดได้เพียง 8% เท่านั้น

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด 28% รองลงมาคือหอกลับที่มีความต้องการใช้พลังงานน้อยที่สุด IQF ลดได้ 20% ตามด้วย SQ 15% ถัดมาคือ IQ 12%, DQB 11% และ DTC 10% ในขณะที่หอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 37% และ 56% ตามลำดับ



รูปที่ 5.12 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะไออิมตัว

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

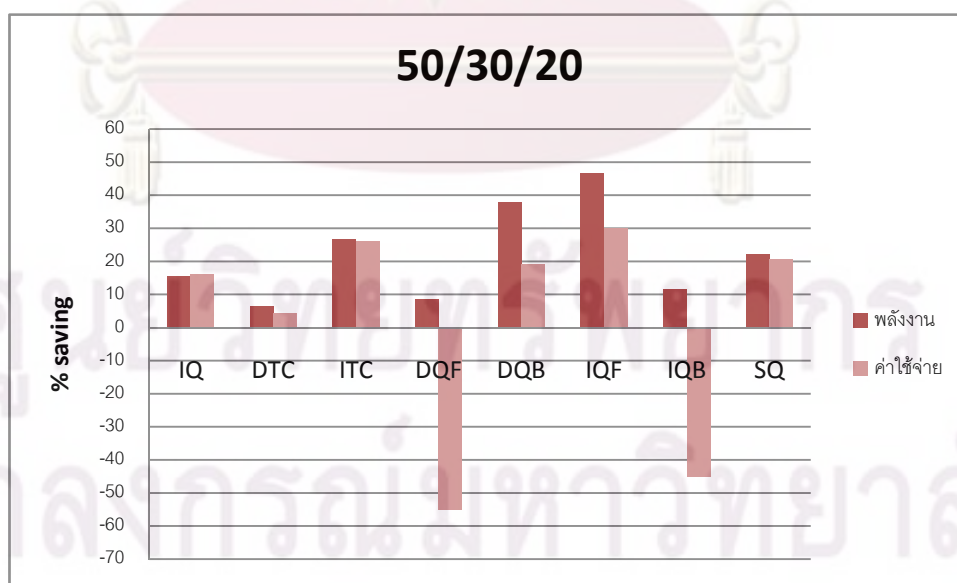
จากรูปที่ 5.13 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF ลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด 46% รองลงมาคือ DQB 38% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 26%, SQ 21% และ IQ 15% หอกลับอื่นๆ ได้แก่ IQB, DQF และ DTC ลดการใช้พลังงานลงได้ 11%, 9% และ 6% ตามลำดับ

นอกจากจะมีความสามารถในการลดการใช้พลังงานได้ดีที่สุดแล้วหอกลับ IQF เป็นหอกลับที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดอีกด้วย คือ สามารถลดได้ 30% ตามด้วย ITC ลดได้ 26% หอกลับ SQ และ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 20% ไล่เลยก็ ถัดมาคือ IQ ลดได้ 16% และสุดท้ายคือ DTC ลดได้ 4% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 45% และ 55% ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ ได้แก่ หอกลับ ITC, IQF, IQB และ SQ

หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ดีกว่าหอกลับ ITC ในทุกสภาวะเหมาะสำหรับกรณีที่สารตัวกลางในสายป้อนมีปริมาณมาก

หอกลับ SQ สามารถดำเนินการได้ดีเมื่อสารตัวกลางมีปริมาณมาก โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ใกล้เคียงกับหอกลับ IQF



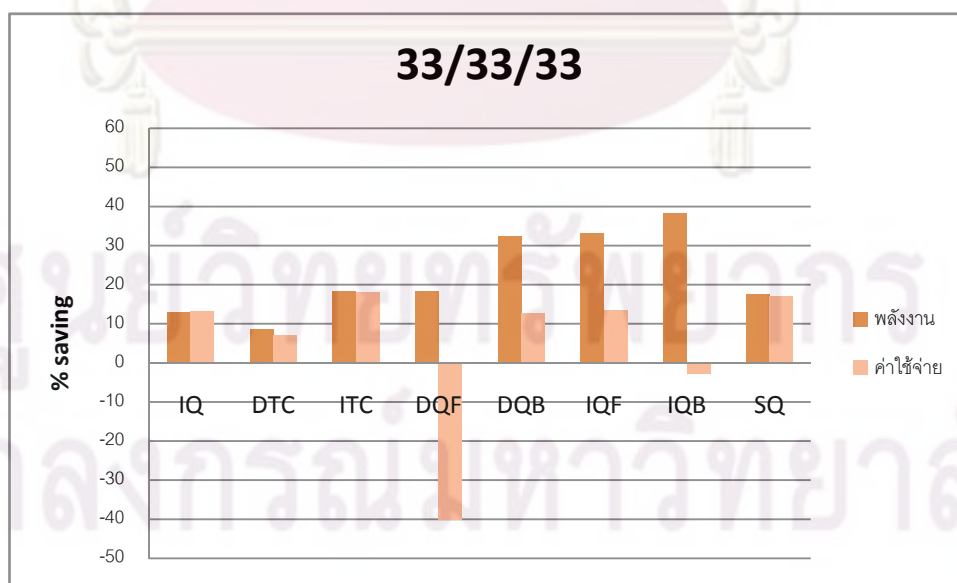
รูปที่ 5.13 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะไออิ่มตัว

หอกลับ ITC เมื่อพิจารณาด้านค่าใช้จ่าย นอกจากจะเป็นหอกลับที่ดีที่สุดเมื่อสายป้อนมีปริมาณสารตัวเบาหรือตัวหนักสูง จัดว่าเป็นหอกลับที่สามารถใช้ได้ดีในทุกสภาวะ แต่เมื่อสารตัวกลางมีปริมาณมากการเลือกใช้หอกลับแบบ IQF หรือ SQ จะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ดีกว่า และหอกลับ IQB เป็นหอกลับที่สามารถลดการใช้พลังงานได้อย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่สารตัวหนักมีปริมาณมาก แต่เนื่องจากการทำฮีท-อินทริเกรทในลักษณะนี้ ต้องเพิ่มอุณหภูมิในหอให้สูงขึ้นกว่าปกติมาก จึงลดค่าใช้จ่ายได้ไม่มากนัก

5.1.2 กรณีสายป้อนเป็นไอและของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.14 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB ลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด 39% รองลงมาคือ IQF และ DQB สามารถลดได้ 32% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ ITC และ DQF ลดได้ 19% ตามด้วย SQ ลดได้ 18% จากนั้นจึงเป็น IQ และ DTC ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้ 12% และ 9% ตามลำดับ

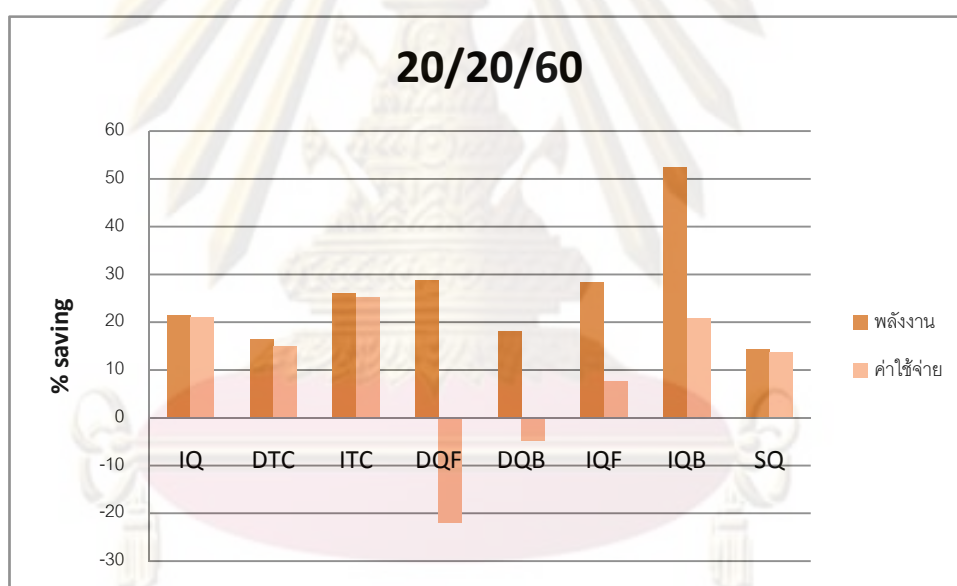
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC เป็นหอกลับที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด คือ สามารถลดได้ 19% รองลงมาคือ SQ สามารถลดได้ 17% ถัดมาคือหอกลับ IQF, DQB และ IQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ประมาณ 12% ใกล้เคียงกัน หอกลับ IQB แม้จะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด แต่กลับต้องใช้จ่ายเพิ่มเล็กน้อย ในขณะที่ DQF ค่าใช้จ่ายเพิ่มถึง 40%



รูปที่ 5.14 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.15 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักสูง หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB ลดการใช้พลังงานได้มากถึง 52% มากกว่า DQF และ IQF ที่ลดการใช้พลังงานได้ 29% รองลงมาถึง 23% ตามด้วยหอกลับ ITC ลดได้ 26% ถัดลงมาตามลำดับคือ IQ 21%, DQB 18%, DTC 16% และ SQ สามารถลดการใช้พลังงานได้น้อยที่สุดในกรณีนี้ คือ 14%

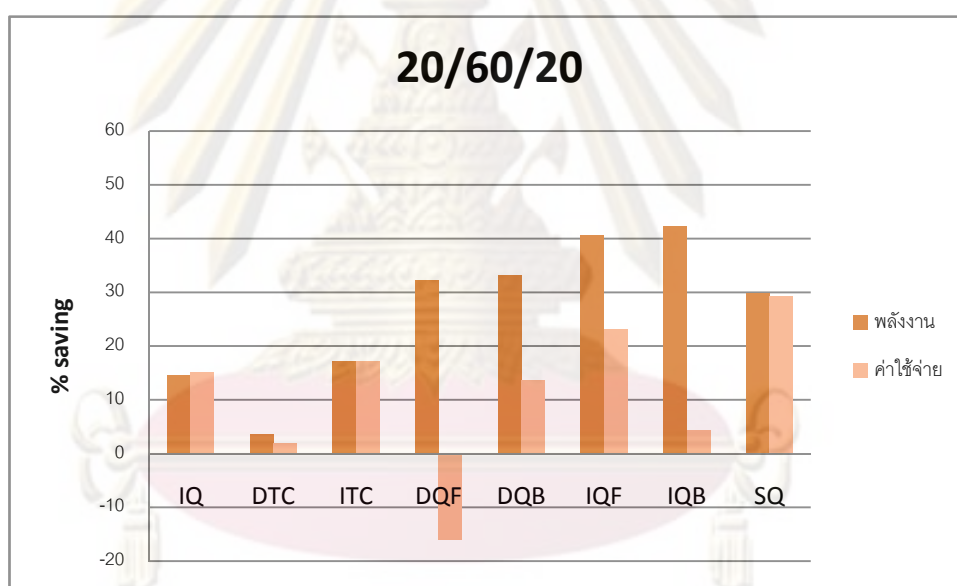
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC เป็นหอกลับที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด คือ สามารถลดได้ 25% รองลงมาคือ IQ และ IQB ซึ่งเป็นหอกลับที่สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด โดยทั้งสองหอกลับสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 20% ถัดมาคือหอกลับ DTC ลดได้ 15% ตามด้วย SQ 14% และสุดท้ายคือ IQF 7% ส่วนหอกลับ DQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายมากขึ้น 5% และ 21% ตามลำดับ



รูปที่ 5.15 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.16 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางสูง หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB ลดการใช้พลังงานได้มากถึง 42% ใกล้เคียงกับหอกลับ IQF ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ DQB และ DQF ลดได้ประมาณ 32% ใกล้เคียงกัน ตามด้วย SQ ลดการใช้พลังงานลงได้ 30% ถัดลงมาคือ ITC และ IQ ลดการใช้พลังงานได้ 16% และ 14% ตามลำดับ และสุดท้ายคือ DTC ลดได้เพียง 3% เท่านั้น

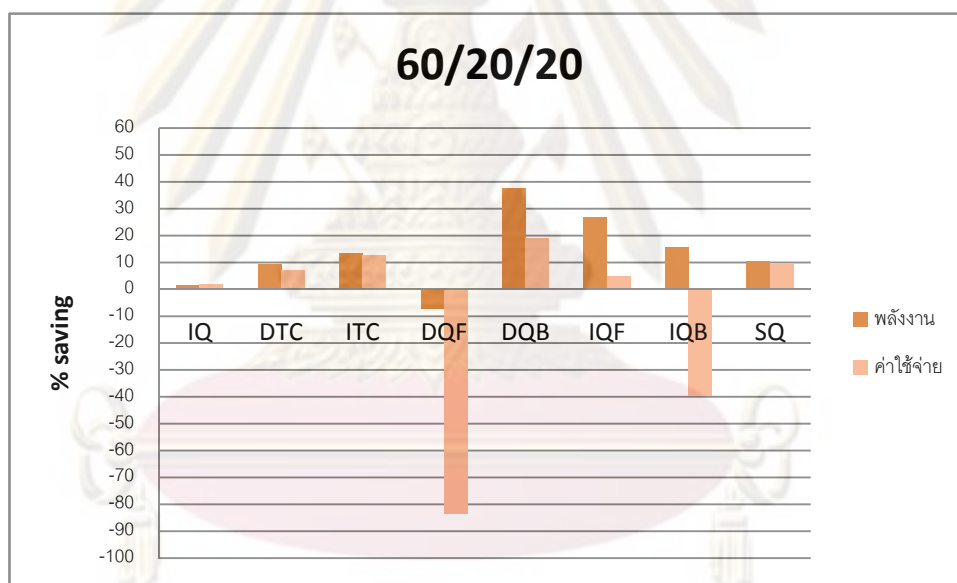
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ SQ เป็นหอกลับที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด คือ สามารถลดได้ 30% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 22% ถัดมาคือหอกลับ ITC, IQ และ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ใกล้เคียงกัน 17%, 15% และ 13% ตามลำดับ ในขณะที่หอกลับ IQB ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดกลับลดค่าใช้จ่ายได้เพียง 4% ดีกว่า DTC เพียงเล็กน้อยเท่านั้น และสำหรับหอกลับ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพิ่มขึ้น 16%



รูปที่ 5.16 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.17 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบาสูง หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB ลดการใช้พลังงานได้มากถึง 38% รองลงมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 26% ส่วนหอกลับอื่นๆ สามารถลดการใช้พลังงานได้ไม่มากนัก เรียงตามลำดับได้แก่ IQB 15%, ITC 12%, SQ และ DTC ลดได้ 10% และสุดท้ายคือหอกลับ IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับหอกลับ DQ ส่วนหอกลับ DQF ต้องใช้พลังงานในการดำเนินการเพิ่มขึ้น 8%

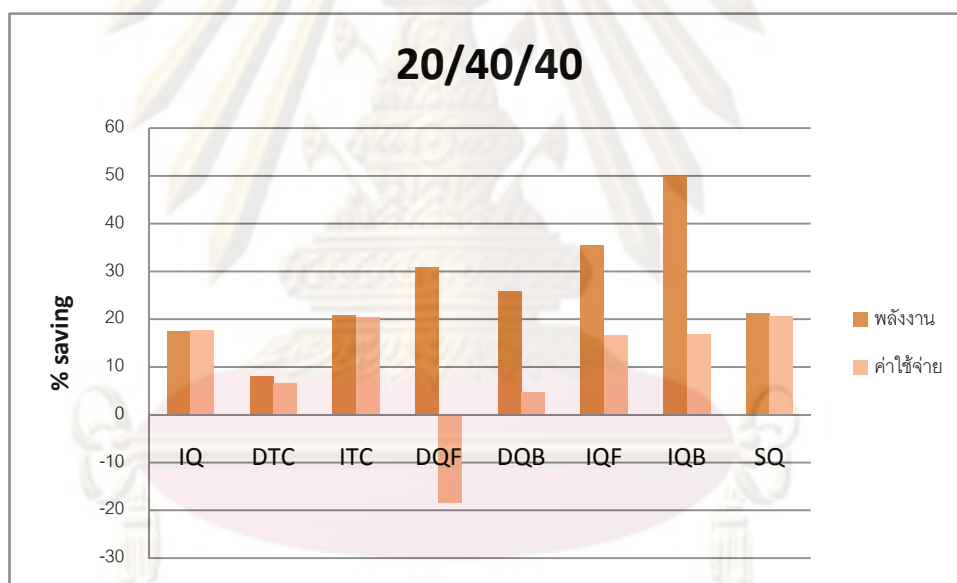
เช่นเดียวกันกับเมื่อพิจารณาด้านพลังงาน ในด้านค่าใช้จ่ายหอกลับ DQB เป็นหอกลับที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด คือ สามารถลดได้ 19% รองลงมาคือ ITC ลดได้ 11% ตามด้วย SQ และ DTC ซึ่งสามารถลดได้ 10% และ 8% ตามลำดับ ถัดมาคือหอกลับ IQF ลดได้ 5% และสุดท้ายคือ IQ ที่ใกล้เคียงกับหอกลับ DQ ส่วนหอกลับ DQF และ IQB ใช้พลังงานมากขึ้น 82% และ 40% ตามลำดับ



รูปที่ 5.17 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.18 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB ลดการใช้พลังงานได้มากถึง 50% รองลงมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 35% ถัดลงมาคือ DQF ลดได้ 30%, DQB 26%, SQ และ ITC ลดได้ 20% ใกล้เคียงกัน, IQ ลดได้ 18% และสุดท้าย DTC ลดการใช้พลังงานได้น้อยที่สุด 8%

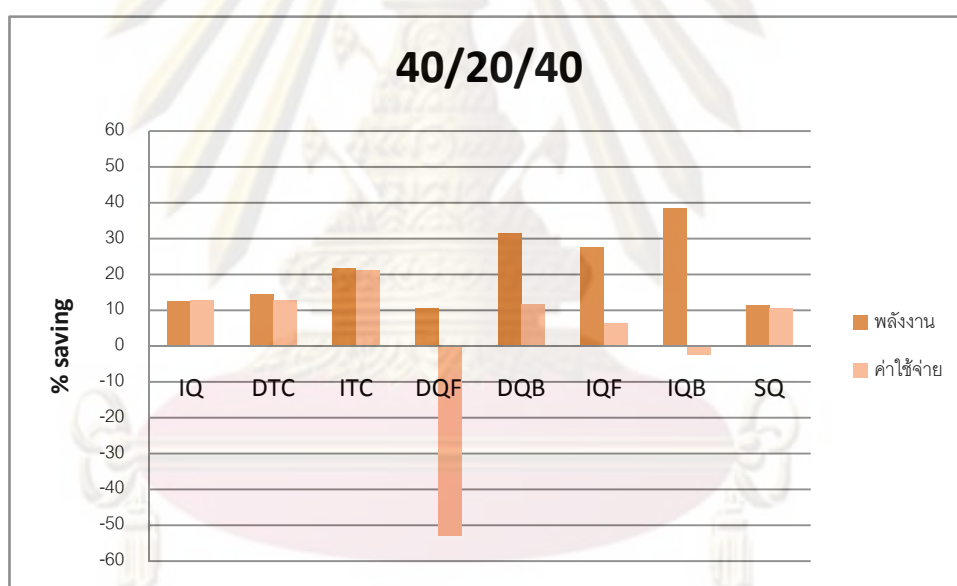
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC และ SQ เป็นหอกลับที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด คือ สามารถลดได้ 20% ใกล้เคียงกัน ตามด้วยหอกลับ IQ ลดได้ 18% ส่วนหอกลับ IQF และ IQB ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้ดี สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 16% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ DTC ลดค่าใช้จ่ายได้ 6% และ DQB 4% ส่วนหอกลับ DQF ถึงแม้จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ค่อนข้างมากแต่ก็ต้องใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 19%



รูปที่ 5.18 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.19 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB ลดการใช้พลังงานได้ 38% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 31% ตามด้วย IQF ลดได้ 28% ถัดลงมาคือ ITC ลดลง 21% ,DTC ลดลง 14% และหอกลับที่เหลือได้แก่ IQ, SQ และ DQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ใกล้เคียงกัน 12%, 11% และ 10% ตามลำดับ

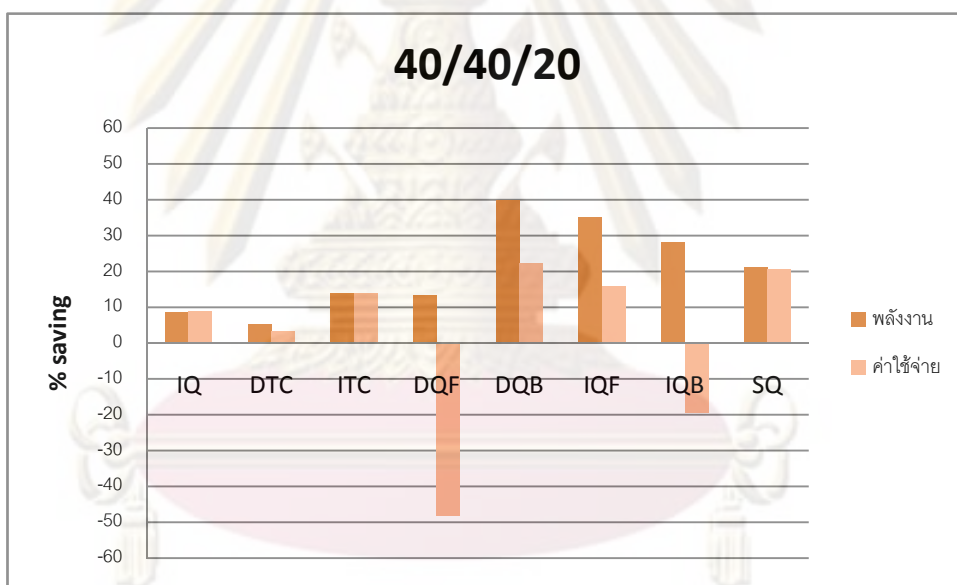
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC เป็นหอกลับที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด คือ สามารถลดได้ 20% ในขณะที่หอกลับอื่นๆ ลดค่าใช้จ่ายได้ไม่มากนัก โดย IQ, DTC, DQB และ SQ ลดค่าใช้จ่ายได้ 10-12% โดยประมาณ หอกลับ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 6% ส่วนหอกลับ IQB ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และหอกลับ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 51%



รูปที่ 5.19 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.20 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 35% ถัดมาคือ IQB ลดได้ 28%, SQ ลดลง 21%, ITC และ DQF ลดลง 13% ใกล้เคียงกัน, IQ ลดลง 9% และ DTC สามารถลดการใช้พลังงานได้น้อยที่สุด คือ 5% เท่านั้น

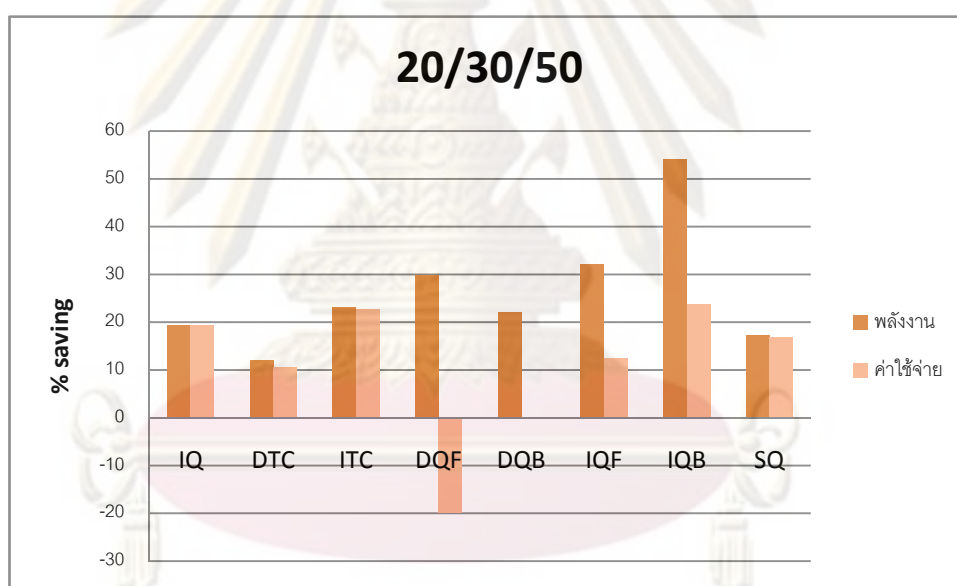
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB นอกจากจะลดพลังงานได้มากที่สุดแล้วยังเป็นหอกลับที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดอีกด้วย โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 21% ตามด้วยหอกลับ SQ ที่ลดได้ 20% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือหอกลับ IQF ลดลง 15%, ITC ลดลง 12%, IQ ลดลง 9% และสุดท้าย DTC ลดลงได้เพียง 2% ในขณะที่หอกลับ IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 20% และ 49% ตามลำดับ



รูปที่ 5.20 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.21 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงถึง 54% รองลงมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 32% ตามด้วย DQF ลดได้ 30% หอกลับอื่นๆ สามารถลดการใช้พลังงานได้ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ITC ลดได้ 23%, DQB ลดได้ 22%, IQ ลดได้ 20% และ SQ ลดได้ 18% และสุดท้าย DTC ลดการใช้พลังงานได้น้อยที่สุด คือ 12%

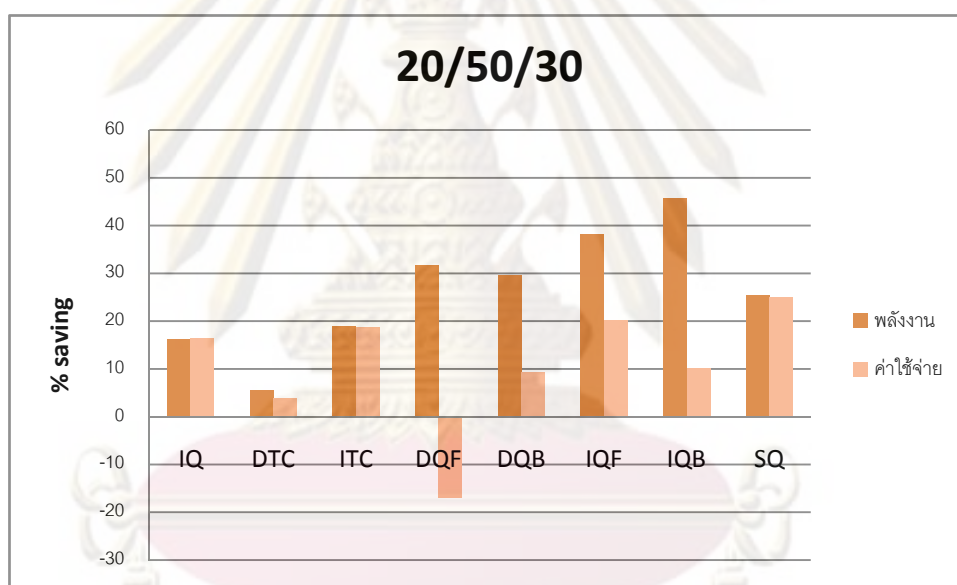
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQB นอกจากจะลดพลังงานได้มากที่สุดแล้วยังเป็นหอกลับที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดอีกด้วย โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% ตามด้วยหอกลับ ITC ที่ลดได้ 22% ใกล้เคียงกัน รองลงมาคือหอกลับ IQ ลดค่าใช้จ่ายได้ 20% และ SQ ลดได้ 17% ถัดมาคือหอกลับ IQF ลดลง 17% และ DTC ลดลง 10% ส่วน DQB ค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับหอกลับ DQ ธรรมดา มาก ในขณะที่ DQF ต้องใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 20%



รูปที่ 5.21 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.22 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 45% รองลงมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 39% ตามด้วย DQF และ DQB ลดได้ 31% และ 30% ตามลำดับ ถัดมาคือหอกลับ SQ ลดลง 25%, ITC 19%, IQ 16% และ DTC ลดการใช้พลังงานได้น้อยที่สุด คือ ลดลงเพียง 5%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ SQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 25% รองลงมาคือ IQF ลดลง 20% และ ITC ลดได้ 19% ไล่เลี่ยกัน ถัดมาคือ IQ ลดลง 16%, IQB และ DQB ลดลงได้ 10% ใกล้เคียงกัน และ DTC ลดค่าใช้จ่ายได้น้อยที่สุด เพียง 4% ในขณะที่ DQF ต้องใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 17%



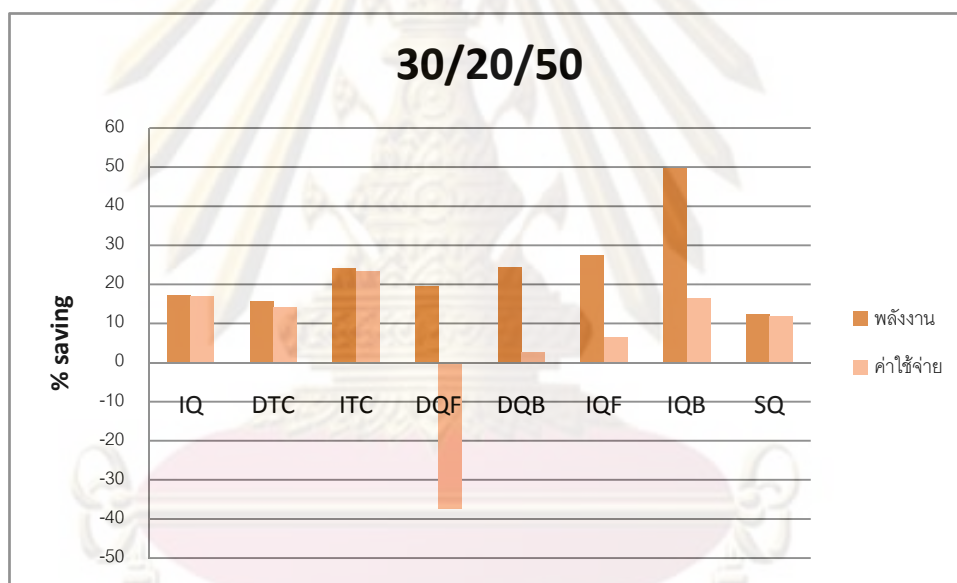
รูปที่ 5.22 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะไอ-ของเหลวผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.23 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ถึง 50% มากกว่า IQF ที่สามารถลดการใช้พลังงานได้ 28% ซึ่งรองลงมาถึง 22% ลำดับถัดมาคือ DQB และ ITC ลดการใช้พลังงานได้ใกล้เคียงกัน 24% ตามด้วย DQF 20%, IQ 17%, DTC 16% และสุดท้าย SQ ลดการใช้พลังงานได้ 11% น้อยที่สุดในกรณีนี้

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% รองลงมาคือ IQ, IQB และ DTC ลดลง 17%, 16% และ 14% ไล่เรียงกันตามลำดับ ถัดมาคือ SQ ลดลง 11%, IQF ลดลง 7% และ DQB ลดลง 2% ส่วนหอกลับ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 38%



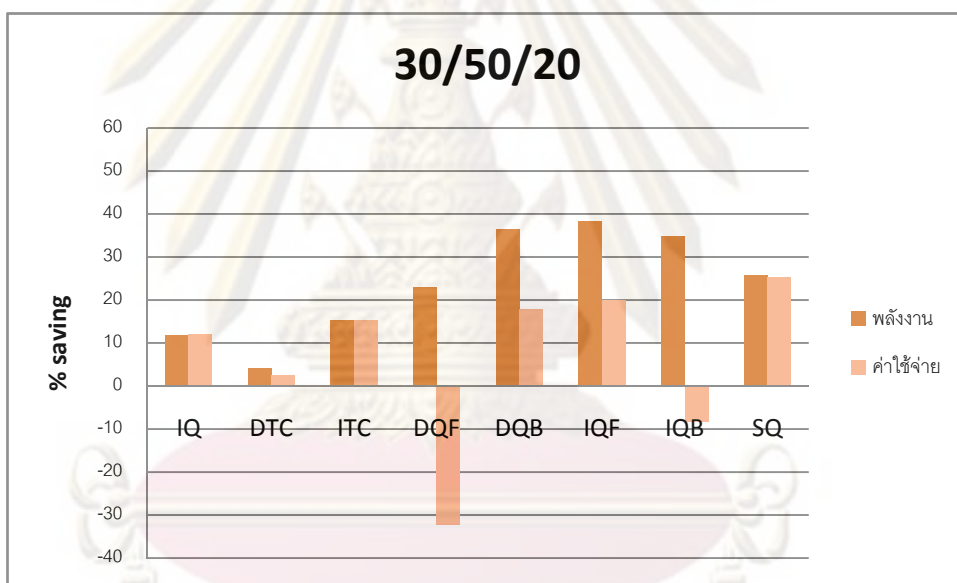
รูปที่ 5.23 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะไอ-ของเหลวผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.24 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ 38% ตามด้วยหอกลับ DQB ลดได้ 37% และ IQB ลดได้ 35% ไล่เลี่ยกัน ถัดมาคือ SQ ลดได้ 25%, DQF 22%, ITC 15%, IQ 11% และสุดท้าย DTC ลดลงเพียง 3%

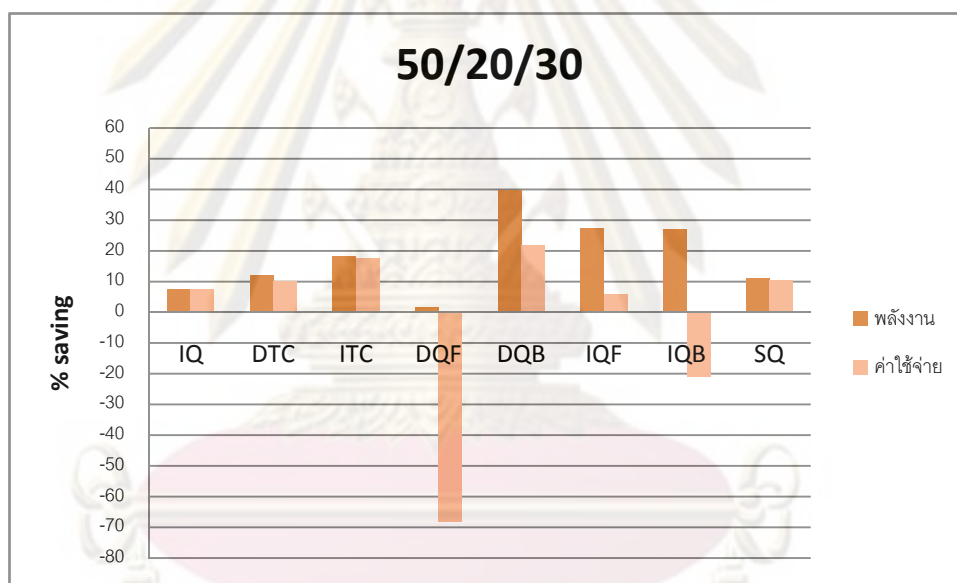
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ SQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 25% รองลงมาคือหอกลับที่ลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ลงได้ 20% ตามด้วย DQB ลดได้ 18% ถัดมาคือ ITC ลดลง 15%, IQ ลดลง 11% และ DTC ลดค่าใช้จ่ายได้เพียง 2% เท่านั้น ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ต้องใช้พลังงานมากขึ้น 8% และ 31% ตามลำดับ



รูปที่ 5.24 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.25 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลิ้นที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลิ้น DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ IQF และ IQB ลดได้ 28% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ ITC ลดลง 19%, DTC และ SQ 11%, IQ 8% และสุดท้ายคือ DQF ซึ่งใช้พลังงานใกล้เคียงกับหอกลิ้น DQ

ในด้านค่าใช้จ่าย นอกจากจะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดแล้ว หอกลิ้น DQB ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดอีกด้วย โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือหอกลิ้น ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ลงได้ 18% ถัดมาคือ DTC และ SQ ลดลง 11% โดยประมาณ, IQ ลดลง 8% และ IQF 6% ส่วนหอกลิ้น IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายมากขึ้น 20% และ 69% ตามลำดับ



รูปที่ 5.25 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะไอ-ของเหลวผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.26 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 42% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 30% ถัดมาคือ IQB ลดได้ 20%, SQ 15%, ITC 13%, DTC 7%, IQ 6% และสุดท้ายคือ DQF ซึ่งลดการใช้พลังงานได้เพียง 2% เท่านั้น

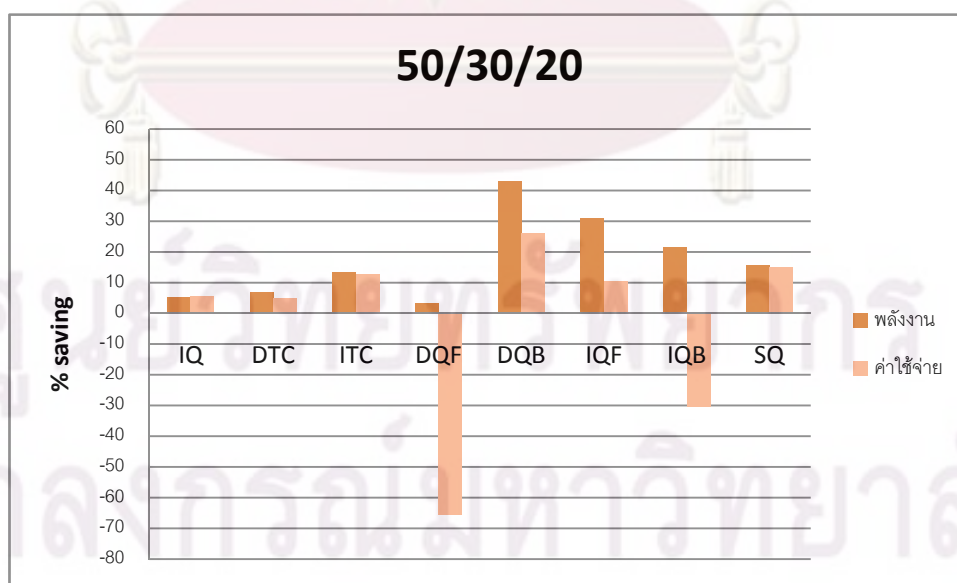
ในด้านค่าใช้จ่าย นอกจากจะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดแล้ว หอกลับ DQB ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดอีกด้วย โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 26% รองลงมาคือหอกลับ SQ ลดค่าใช้จ่ายได้ลงได้ 15% ตามด้วย ITC ลดได้ 12% ถัดมาคือ IQF ลดได้ 10%, IQ 6% และ DTC 5% ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 30% และ 65% ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆกัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นไอและของเหลวผสม สัดส่วนไอ 50% ได้แก่ ITC, DQB, IQF, IQB และ SQ

หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ดีที่สุดเมื่อสารตัวหนักมีปริมาณมาก

หอกลับ SQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ดีเมื่อสารตัวกลางมีปริมาณมาก สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ดีกว่า IQF แต่ด้อยกว่าด้านการลดการใช้พลังงาน

หอกลับ DQB เหมาะสำหรับดำเนินการเมื่อสารตัวเบาที่มีปริมาณมาก ซึ่งเป็นสถานะที่หอกลับชนิดอื่นๆ ดำเนินการได้ไม่ดีนัก



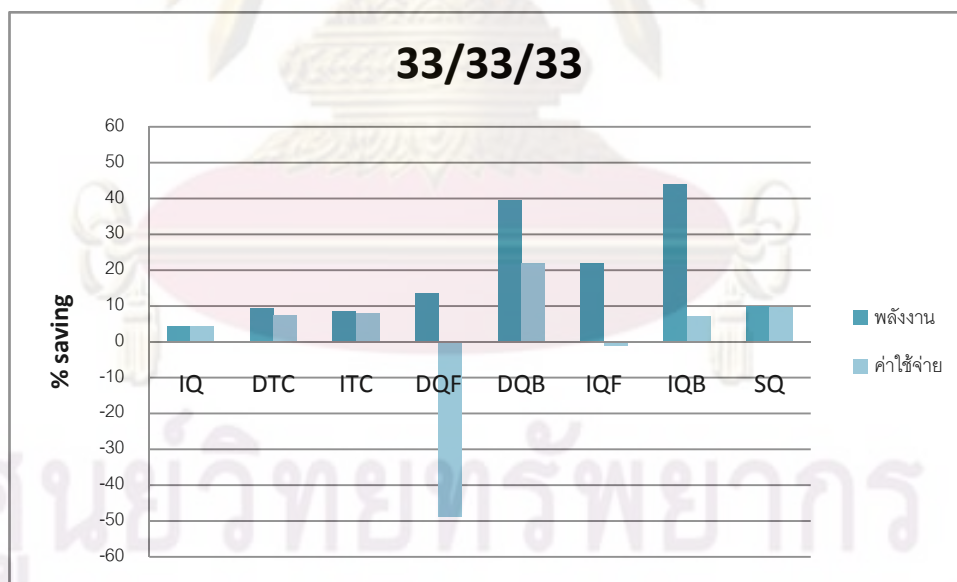
รูปที่ 5.26 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

และหอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานที่ดีที่สุด เมื่อสายป้อนมีความเข้มข้น สารตัวกลางหรือสารตัวหนักสูง แต่ลดค่าใช้จ่ายได้ไม่มากนัก

5.1.3 กรณีสายป้อนเป็นของเหลวอิมิตัว

จากรูปที่ 5.27 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 43% ตามด้วย DQB ลดได้ 40% ไล่เลี่ยกัน ถัดมาคือ IQF ลดได้ 21%, DQF 13%, SQ และ DTC 10%, ITC 9% และน้อยที่สุดคือ IQ ลดการใช้พลังงานได้ 3%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 21% ขณะที่หอกลับแบบอื่นๆ ลดค่าใช้จ่ายลงได้ต่ำกว่า 10% ทั้งสิ้น เรียงตามลำดับได้แก่ SQ ลดลง 10%, ITC และ DTC 8%, IQB ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด ลดค่าใช้จ่ายได้แค่ 7% และ IQ ลดได้ 4% หอกลับ IQF ใช้พลังงานมากกว่าหอกลับ DQ เล็กน้อย ในขณะที่หอกลับ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 50%

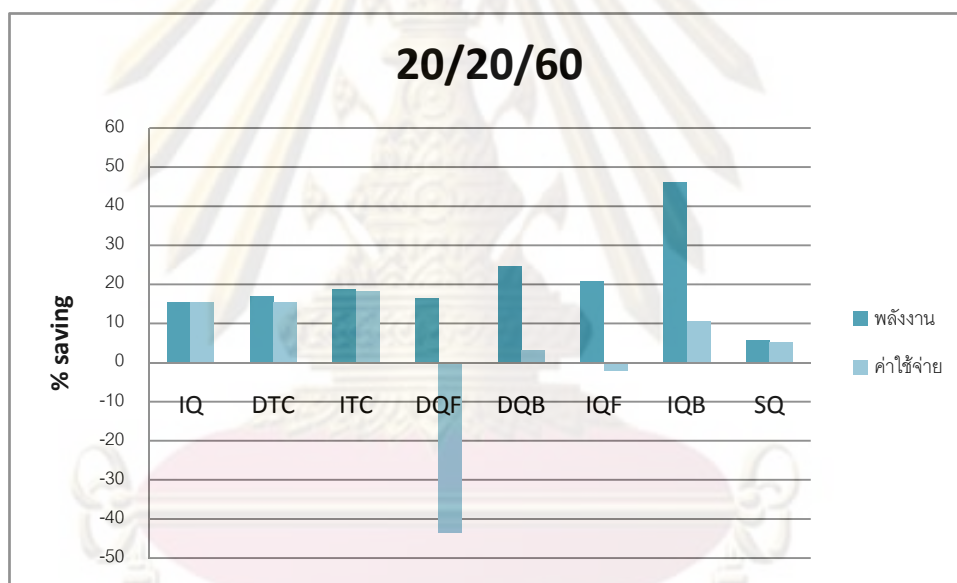


รูปที่ 5.27 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะของเหลวอิมิตัว

จากรูปที่ 5.28 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 46% มากกว่าหอกลับ DQB ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานได้ 24% ซึ่งรองลงมาถึง 2 เท่า ถัดมาคือหอกลับ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 20%, ITC 19%, DTC และ DQF 17%, IQ 16% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดได้ 5%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% ตามด้วย DTC ลดลง 16% และ IQ 15% ไล่เลี่ยกัน ถัดมาคือ IQB ซึ่งเป็นหอกลับที่ลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 10%, SQ ลดได้ 5% และ DQB ลดได้ 2% ในขณะที่หอกลับ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 43% ตามลำดับ



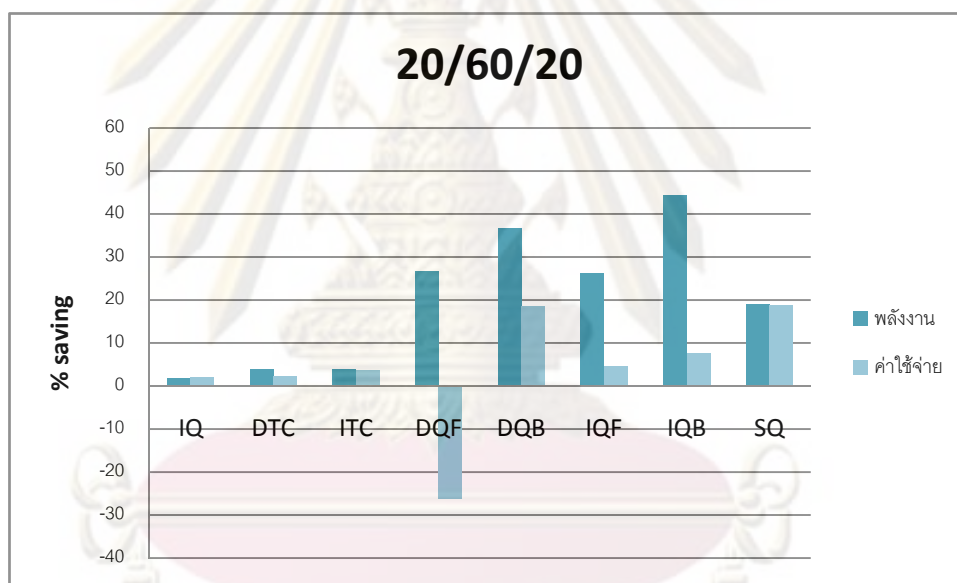
รูปที่ 5.28 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะของเหลวอิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.29 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 44% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 36% ถัดมาคือหอกลับ DQF และ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 26% ใกล้เคียงกัน, SQ ลดได้ 9% ในขณะที่หอกลับ ITC, DTC และ IQ การใช้พลังงานแทบไม่แตกต่างจากรณี DQ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ SQ และ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ IQB ซึ่งเป็นหอกลับที่ลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 8%, IQF ลดได้ 4% และ ITC 3% ส่วนหอกลับ IQ และ DTC ลดค่าใช้จ่ายได้เพียงเล็กน้อย ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 26%



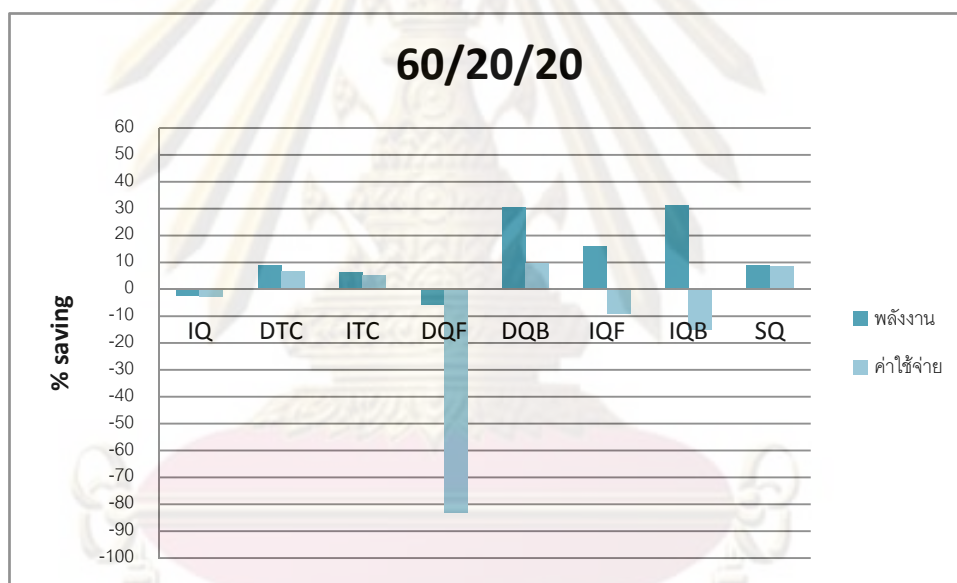
รูปที่ 5.29 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.30 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB และ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 30% ใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 15% ถัดมาคือหอกลับ DTC และ SQ ลดการใช้พลังงานได้ 9%, ITC 5% ในขณะที่หอกลับ IQ และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1% และ 6% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB ถึงแม้ว่าจะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด แต่ก็สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 10% เท่านั้น ตามด้วยหอกลับ SQ ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ใกล้เคียงกันที่ 9% ถัดมาคือ DTC 7% และ ITC 4% และหอกลับที่ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ได้แก่ IQ, IQF, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2%, 9%, 14% และ 82% ตามลำดับ



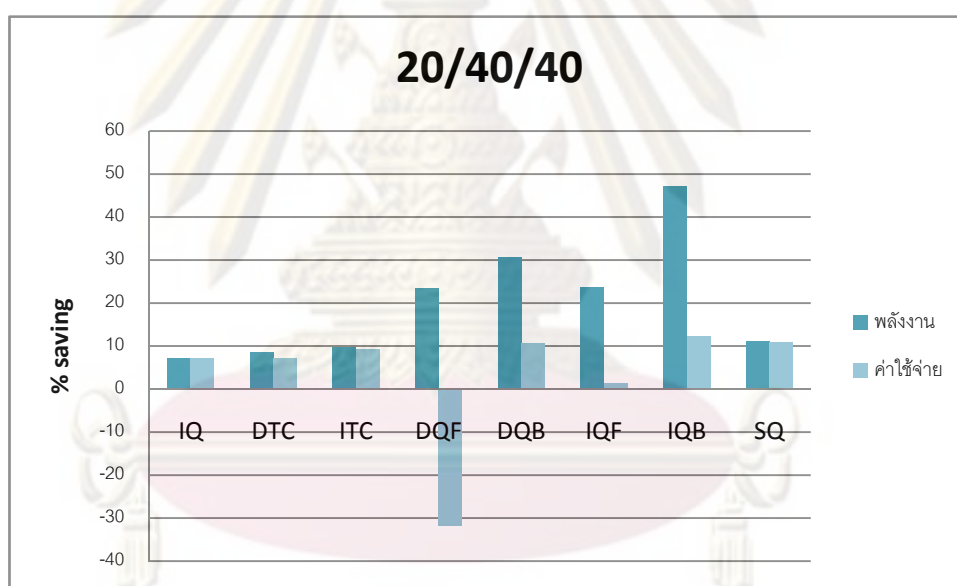
รูปที่ 5.30 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.31 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงถึง 47% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 30% ถัดมาคือหอกลับ IQF และ DQF ลดการใช้พลังงานได้ 23% ในขณะที่หอกลับอื่นๆ ได้แก่ SQ, ITC, DTC และ IQ สามารถลดการใช้พลังงานได้ใกล้เคียงกันในช่วง 7-10%

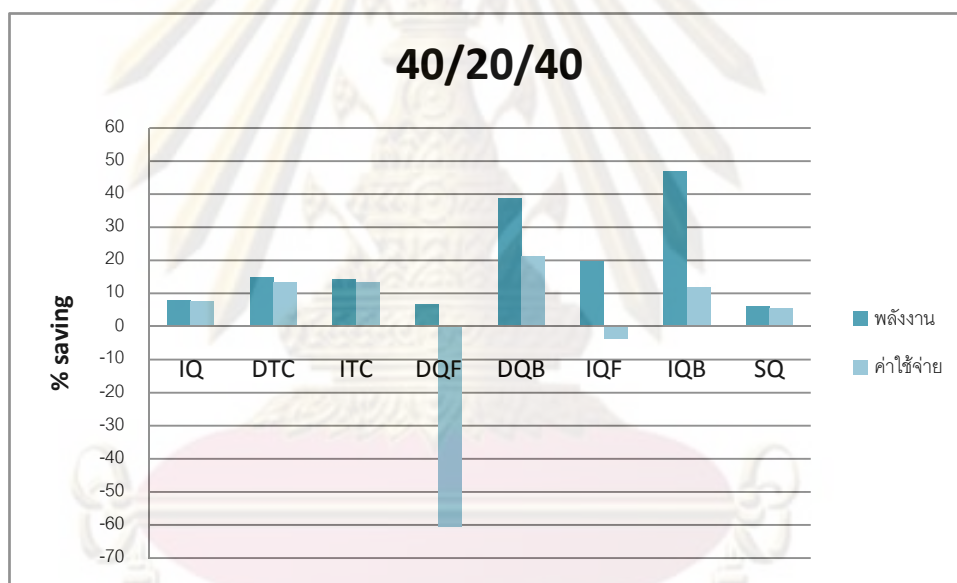
ในด้านค่าใช้จ่าย นอกจากสามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดแล้ว หอกลับ IQB ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดอีกด้วย แต่ก็สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 12% เท่านั้น ตามด้วยหอกลับ DQB, SQ และ ITC ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ใกล้เคียงกันที่ 10% ถัดมาคือ IQ และ DTC ลดได้ 7% ส่วนหอกลับ IQF นั้นไม่แตกต่างจากหอกลับ DQ มากนัก ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายมากขึ้น 31%



รูปที่ 5.31 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีนโทลูอิน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.32 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงถึง 47% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 39% ถัดมาคือหอกลับ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 20%, DTC 15%, ITC 14% และหอกลับ IQ, DQF และ SQ ลดการใช้พลังงานได้ไล่เลี่ยกัน 8%, 7% และ 6% ตามลำดับ

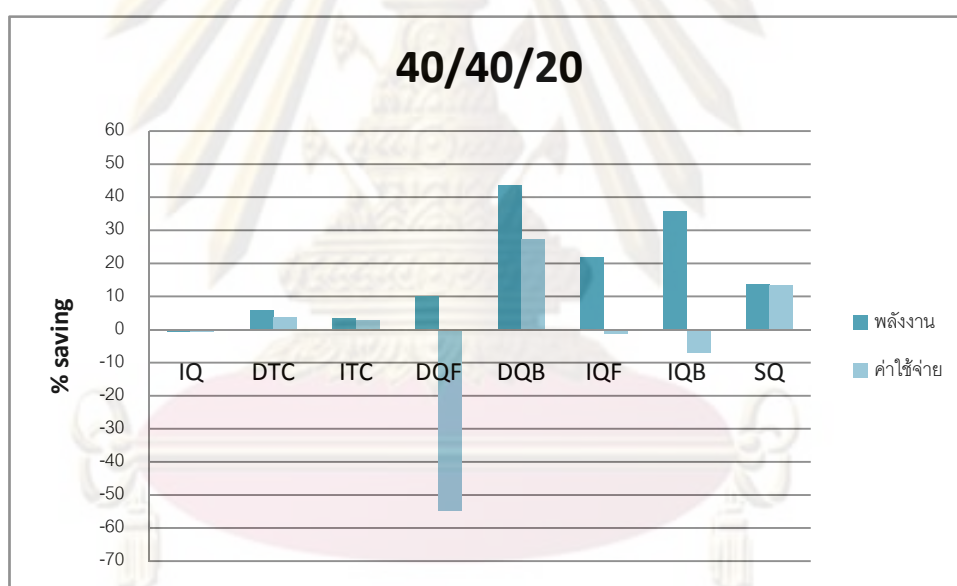
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 21% รองลงมาคือ DTC และ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 13% และ IQB ลดได้ 12% ถัดมาคือ IQ ลดลง 8% และ SQ 6% ส่วนหอกลับ IQF และ DQF ใช้พลังงานมากขึ้น 3% และ 60% ตามลำดับ



รูปที่ 5.32 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.33 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลิ้นที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลิ้น DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 43% รองลงมาคือ IQB ลดการใช้พลังงานได้ 36% ถัดมาคือหอกลิ้น IQF ลดการใช้พลังงานได้ 21%, SQ 13%, DQF 10% และ DTC 6% ในขณะที่หอกลิ้น IQ และ ITC การใช้งานไม่แตกต่างจากหอกลิ้น DQ มากนัก

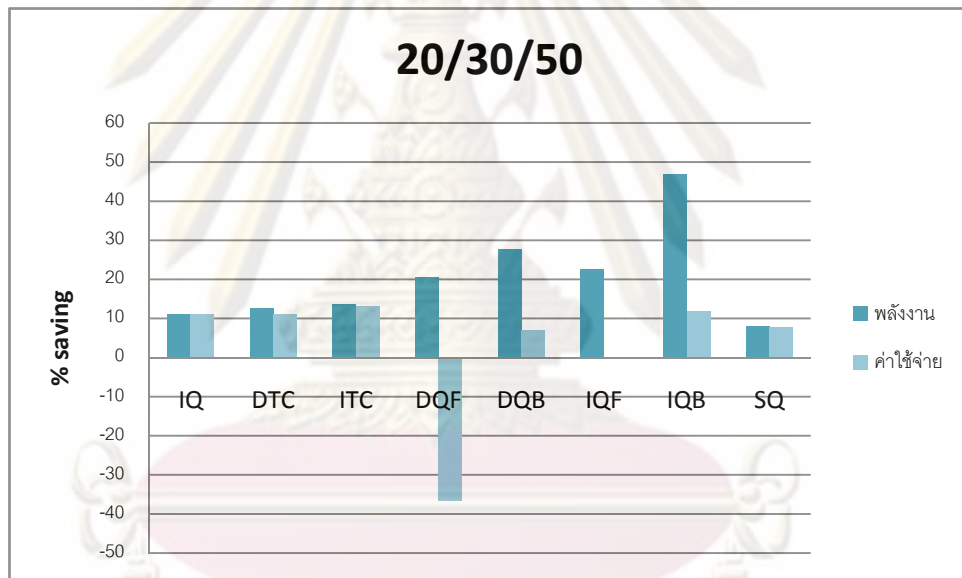
ในด้านค่าใช้จ่าย นอกจากสามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดแล้ว หอกลิ้น DQB ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดอีกด้วย โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 27% รองลงมาคือ SQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 13% ส่วนหอกลิ้นอื่นๆ ลดค่าใช้จ่ายได้น้อยมากหรือใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากกรณี DQ ทั้งสิ้น โดย DTC และ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 3%, IQ และ IQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเล็กน้อย, IQB ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 7% และ DQF มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม 55%



รูปที่ 5.33 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีนโทลูอิน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.34 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 47% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 28% ถัดมาคือหอกลับ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 22%, DQF 20%, ITC 13%, DTC 12%, IQ 10% และน้อยที่สุด คือ SQ ลดการใช้พลังงานได้ 8%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 13% เท่านั้น รองลงมาคือ IQB, DTC และ DQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ในช่วง 10% -11% ซึ่งใกล้เคียงมาก ถัดมาคือ SQ ลดได้ 8% และ DQB 7% ส่วนหอกลับ IQF ค่าใช้จ่ายไม่แตกต่างจากกรณี DQ มากนัก ในขณะที่ DQF ต้องใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 37%



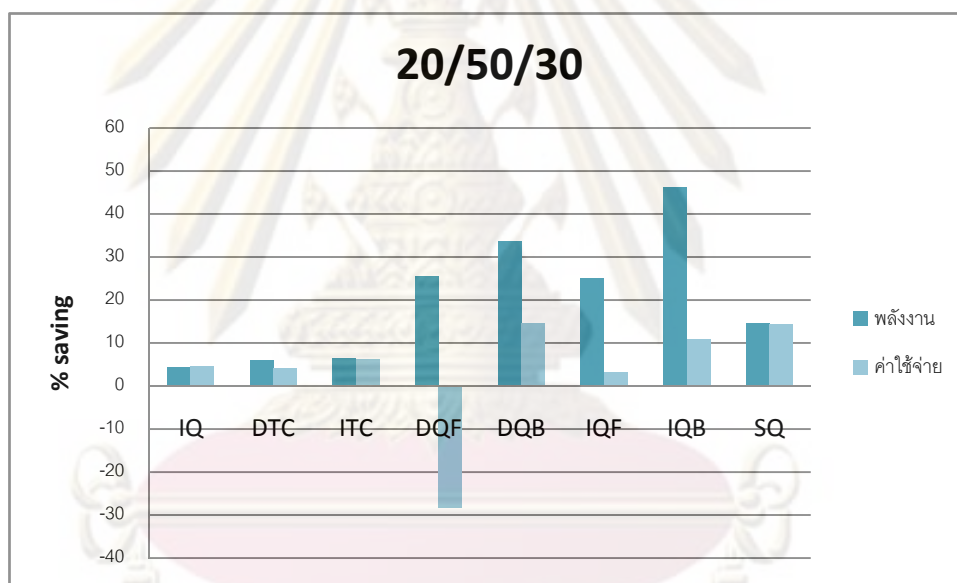
รูปที่ 5.34 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะของเหลวอิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.35 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 46% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 33% ถัดมาคือ DQF และ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 25%, SQ ลดได้ 14% หอกลับ ITC, DTC และ IQ สามารถลดการใช้พลังงานได้ไล่เลี่ยกัน 7%, 6% และ 4% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB และ SQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 14% เท่านั้น รองลงมาคือ IQB ซึ่งลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 10% หอกลับ ITC, IQ, DTC และ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ไม่มากนัก โดยสามารถลดได้ 3% - 6% เท่านั้น ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 28%



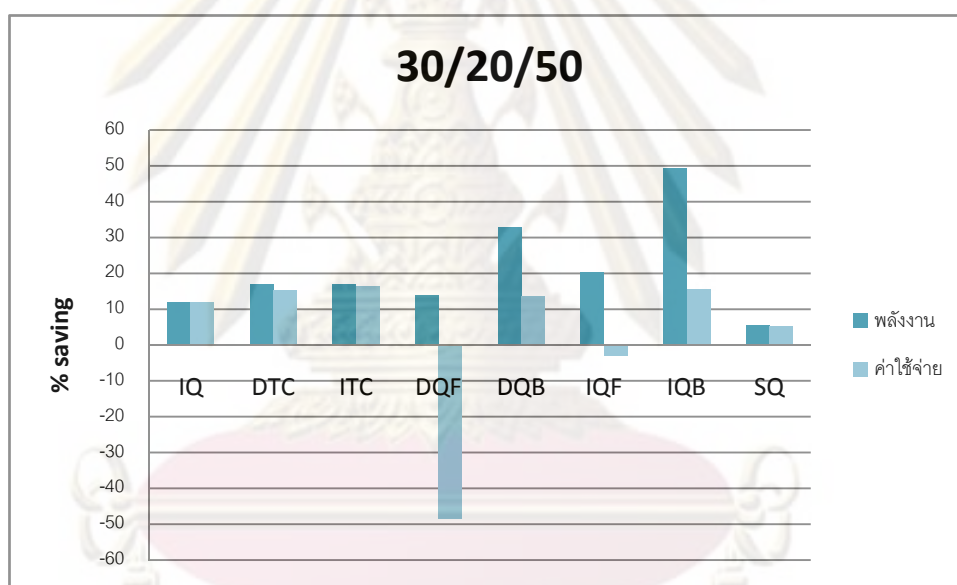
รูปที่ 5.35 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะของเหลวอิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.36 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ถึง 49% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 32% ถัดมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 20%, DTC และ ITC ลดได้ 17%, DQF 13%, IQ 11% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดการใช้พลังงานลงได้ 5%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 17% รองลงมาคือ IQB ซึ่งลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 16% ใกล้เคียงกับ DTC ถัดมาคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 13%, IQ 11% และ SQ 5% ในขณะที่ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 48% ตามลำดับ



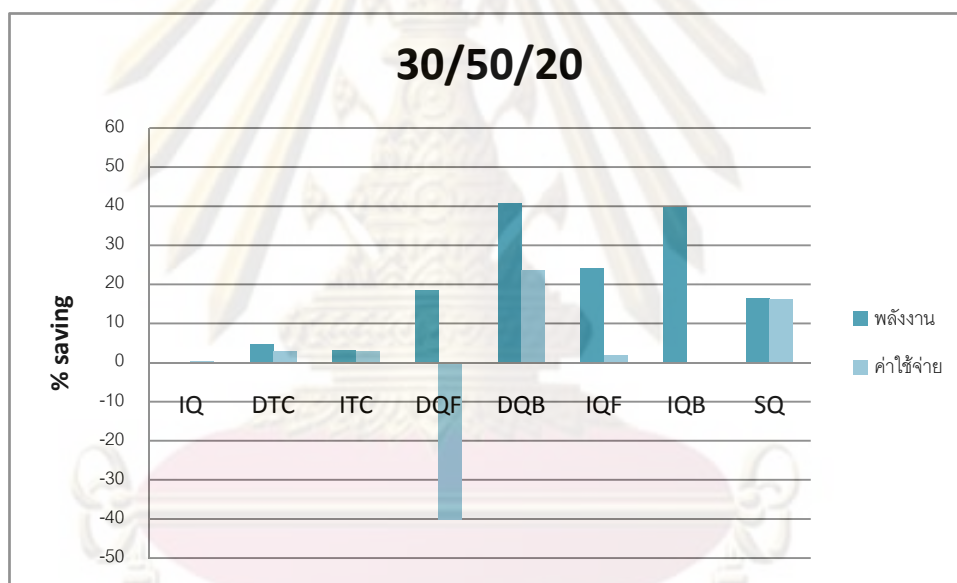
รูปที่ 5.36 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะของเหลวอิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.37 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลิ้นที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลิ้น DQB และ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 33% ถัดมาคือ DQF ลดการใช้พลังงานได้ 19%, SQ ลดได้ 16% ส่วนหอกลิ้น DTC, ITC และ IQ ลดการใช้พลังงานได้ 0% - 4% เท่านั้น

ในด้านค่าใช้จ่าย นอกจากสามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดแล้วหอกลิ้น DQB ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดอีกด้วย โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% รองลงมาคือ SQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ในขณะที่หอกลิ้นอื่นๆ ได้แก่ ITC, DTC, DQF, IQ และ IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับหอกลิ้น DQ และหอกลิ้น DQF ต้องการค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 40%



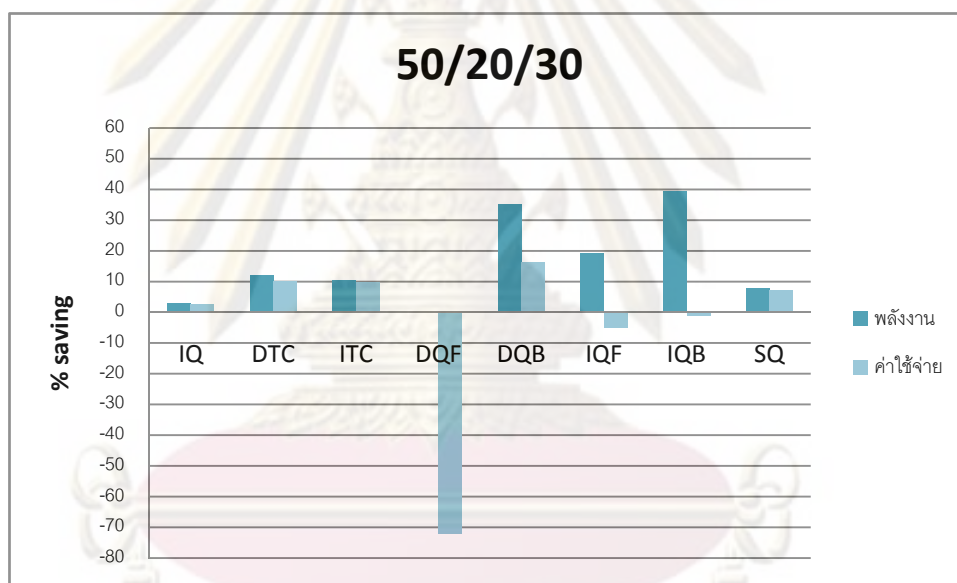
รูปที่ 5.37 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.38 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 35% ถัดมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 20%, DTC ลดได้ 11%, ITC ลดได้ 10%, SQ ลดได้ 8% ส่วนหอกลับ IQ และ DQF ลดการใช้พลังงานได้เพียง 0% - 2% เท่านั้น

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 16% รองลงมาคือ DTC และ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 10% ถัดมาคือ SQ ลดได้ 8% และ IQ ลดได้เพียง 2% ในขณะที่ IQB ใช้ค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ, หอกลับ IQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 5% และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 71%



รูปที่ 5.38 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะของเหลวอิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

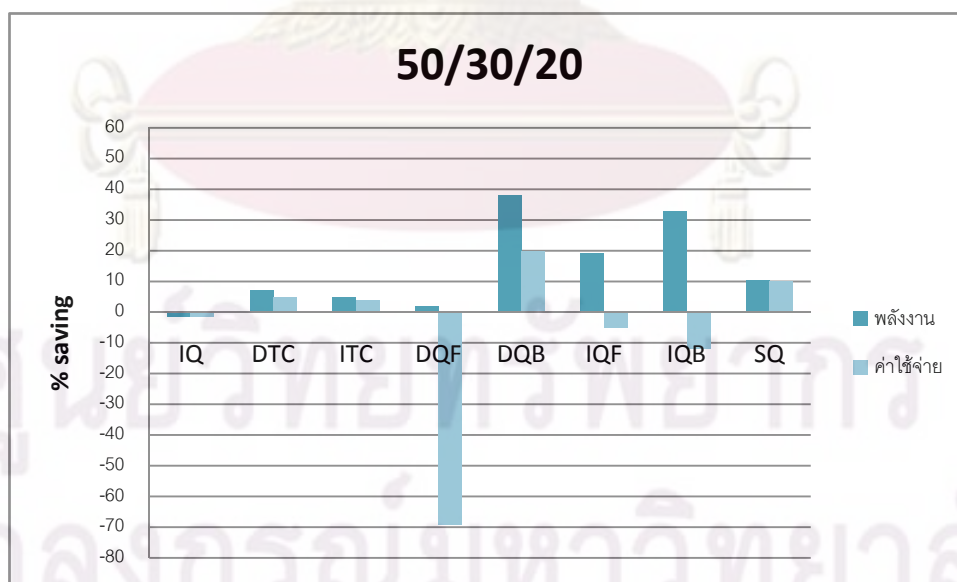
จากรูปที่ 5.39 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลั่นที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลั่น DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 38% รองลงมาคือ IQB ลดการใช้พลังงานได้ 32% ถัดมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 20%, SQ 10%, DTC 7%, ITC 5%, DQF 1% และ IQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ในด้านค่าใช้จ่าย นอกจากสามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดแล้ว หอกลั่น DQB ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดอีกด้วย โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือ SQ ลดได้ 10%, DTC 5% และ ITC 3% ส่วนหอกลั่นที่ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ได้แก่ IQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%, IQF 5%, IQB 11% และ DQF 69%

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลั่นแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลั่นที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอิ่มตัว ได้แก่ ITC, DQB, IQB และ SQ

หอกลั่น ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด สำหรับกรณีที่สารตัวหนักมีปริมาณมาก

หอกลั่น DQB เหมาะสมกรณีที่ปริมาณสารตัวกลางหรือสารตัวเบาในสายป้อนสูง สามารถลดทั้งค่าใช้จ่ายและพลังงานได้ดี



รูปที่ 5.39 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลั่นแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

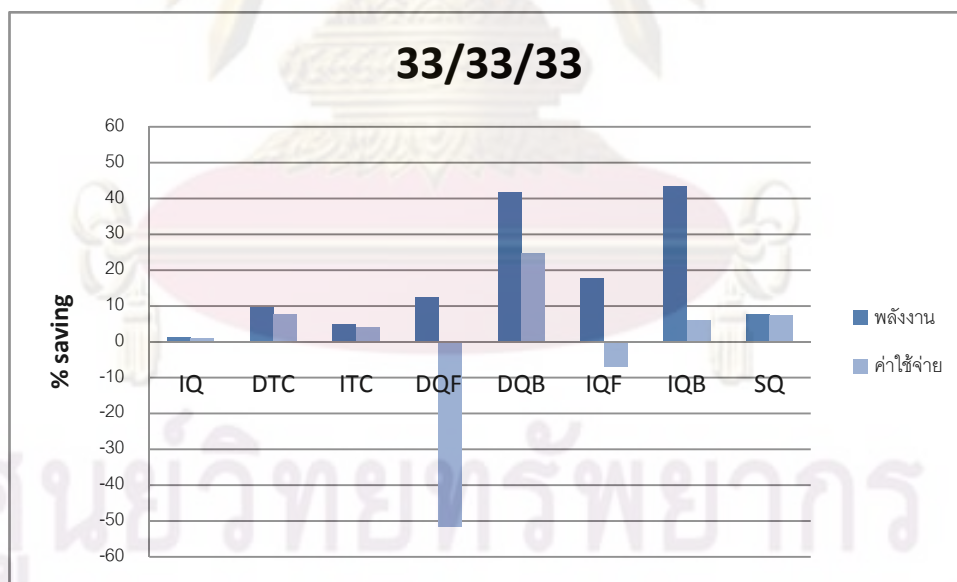
หอกลับ SQ เหมาะสำหรับกรณีที่สารตัวกลางในสายป้อนมีปริมาณมาก ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า DQB เล็กน้อย แต่ด้อยกว่ามากด้านการใช้พลังงาน

และหอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้สูงสุดในหอกลับทุกรูปแบบเมื่อสารตัวกลางหรือสารตัวหนักรมีปริมาณมาก แต่ด้านค่าใช้จ่ายด้อยกว่าหอกลับ ITC และ DQB

5.1.4 กรณีสายป้อนเป็นของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.40 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 32% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 31% ถัดมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 18%, DTC 10%, SQ 7% และ IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

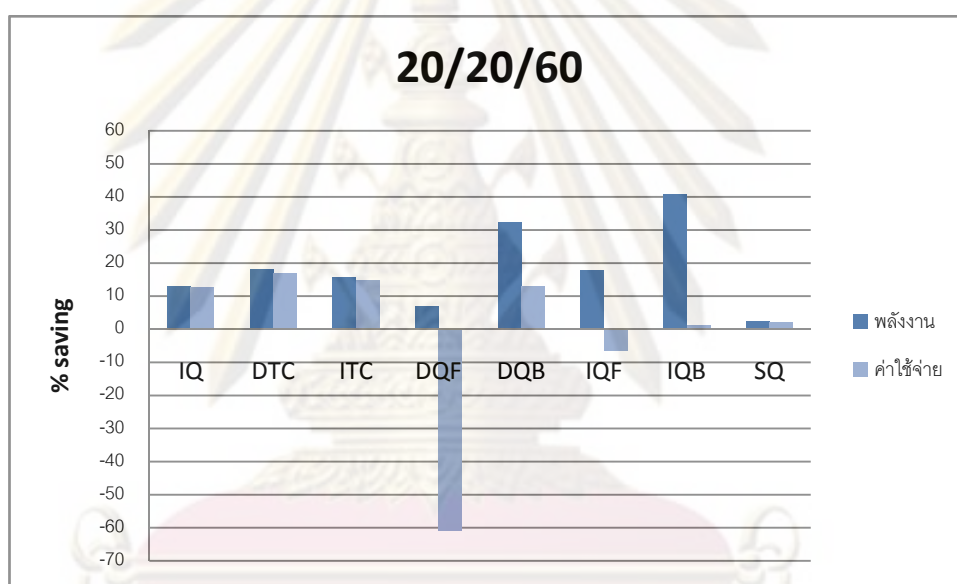
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 25% ในขณะที่หอกลับอื่นๆ ลดค่าใช้จ่ายได้เพียง 0% - 8% เท่านั้น ยกเว้นหอกลับ IQF และ DQF ที่ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 6% และ 51% ตามลำดับ



รูปที่ 5.40 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.41 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักในสายป้อนมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 31% ถัดมาคือ DTC ลดการใช้พลังงานได้ 19%, IQF 18%, ITC 16%, IQ 12%, DQF 7% และ SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

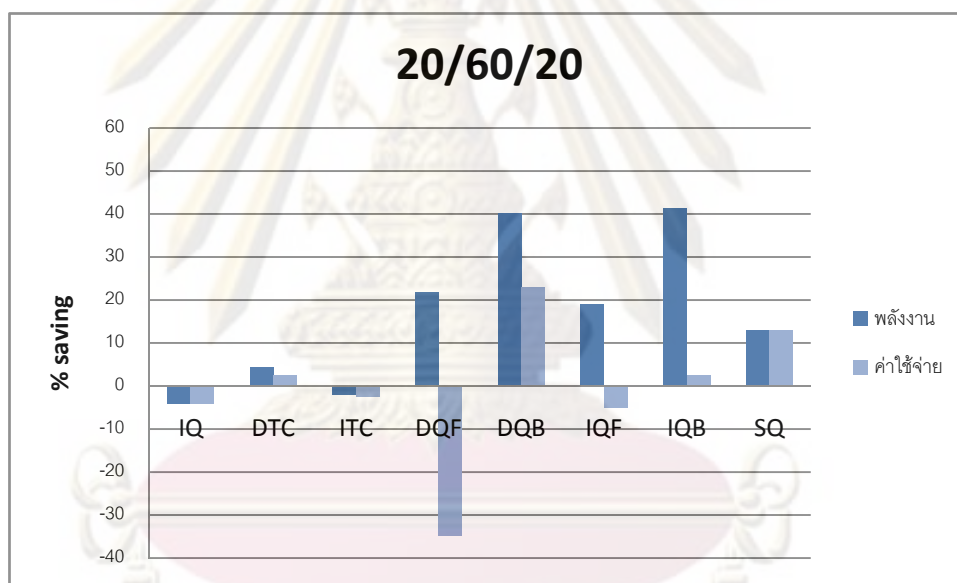
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DTC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 17% รองลงมาคือ DQB 15% ถัดมาคือ IQ ลดได้ 12% ส่วนหอกลับ IQB และ SQ ค่าใช้จ่ายไม่ต่างจากหอกลับ DQ เท่าไรนัก ในขณะที่หอกลับ IQF และ DQF ที่ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 6% และ 60% ตามลำดับ



รูปที่ 5.41 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.42 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางในสายป้อนมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 41% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% ถัดมาคือ DQF ลดการใช้พลังงานได้ 21%, IQF 19%, SQ 12% ส่วนหอกลับ DTC, ITC และ IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 22% รองลงมาคือ SQ 12% ส่วนหอกลับอื่นๆ ลดค่าใช้จ่ายได้ไม่มากนัก โดย DTC และ IQB ลดได้เพียง 2% ในขณะที่ ITC, IQ และ IQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในช่วง 0% - 5% และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 35%



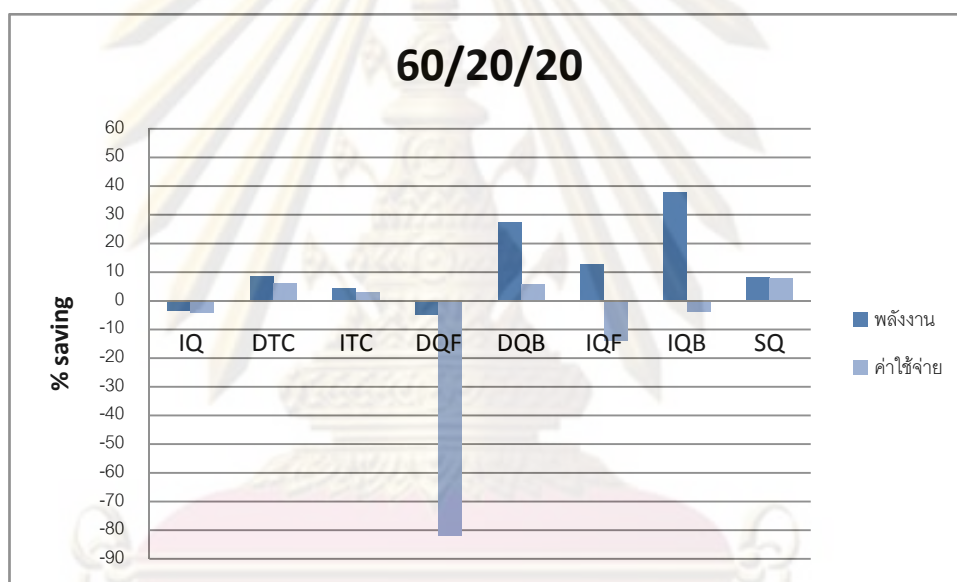
รูปที่ 5.42 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะของเหลว

คุณหม่อม 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.43 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบาในสายป้อนมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 38% รองลงมาคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 27% ถัดมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 12%, DTC 9%, SQ 8% และ ITC 3% ส่วนหอกลับ IQ และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 3% โดยประมาณ

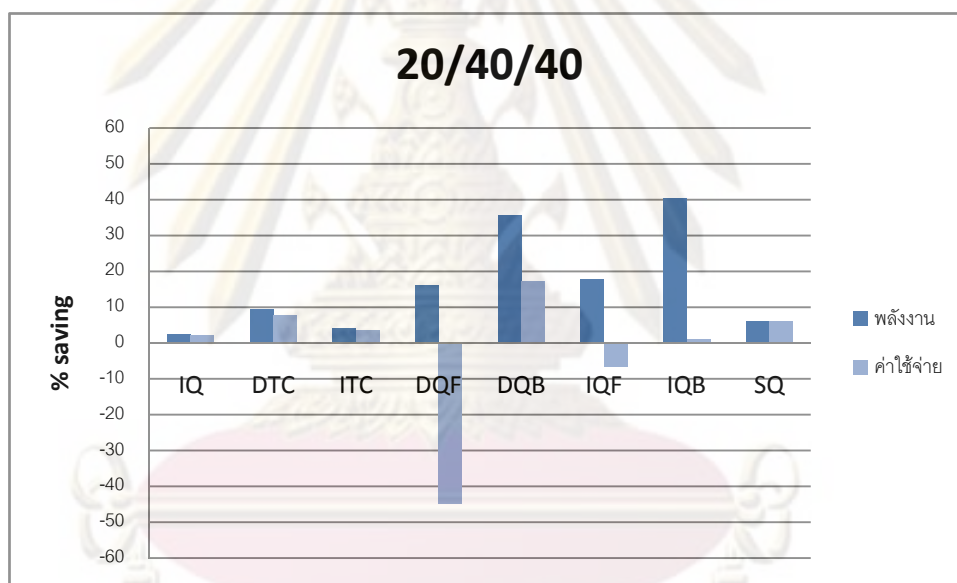
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ SQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 8% รองลงมาคือ DTC 7% ถัดมาคือ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 6% และ ITC ลดลงเพียง 2% ส่วนหอกลับอื่นๆ ต้องการค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น โดย IQ และ IQB ต้องการ 3%, IQF 13% และ DQF 81%



รูปที่ 5.43 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.44 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 35% ถัดมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 18%, DQF 16%, DTC 10%, SQ 6% และ ITC 3% ส่วนหอกลับ IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับหอกลับ DQ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาคือ DTC 8% ถัดมาคือ SQ ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 5%, ITC ลดลง 3% ส่วนหอกลับ IQ และ IQB ใช้ค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับหอกลับ DQ ในขณะที่ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 6% และ 45% ตามลำดับ



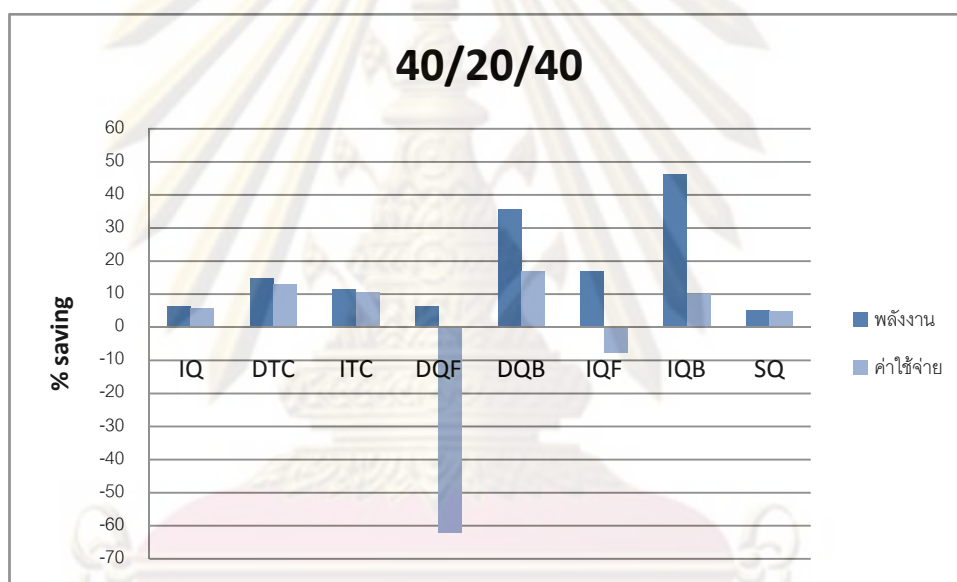
รูปที่ 5.44 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะของเหลว

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.45 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 45% รองลงมาคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 35% ถัดมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 17%, DTC 15%, ITC 11% และหอกลับ DQF, IQ และ SQ ลดการใช้พลังงานได้ 5% - 6%

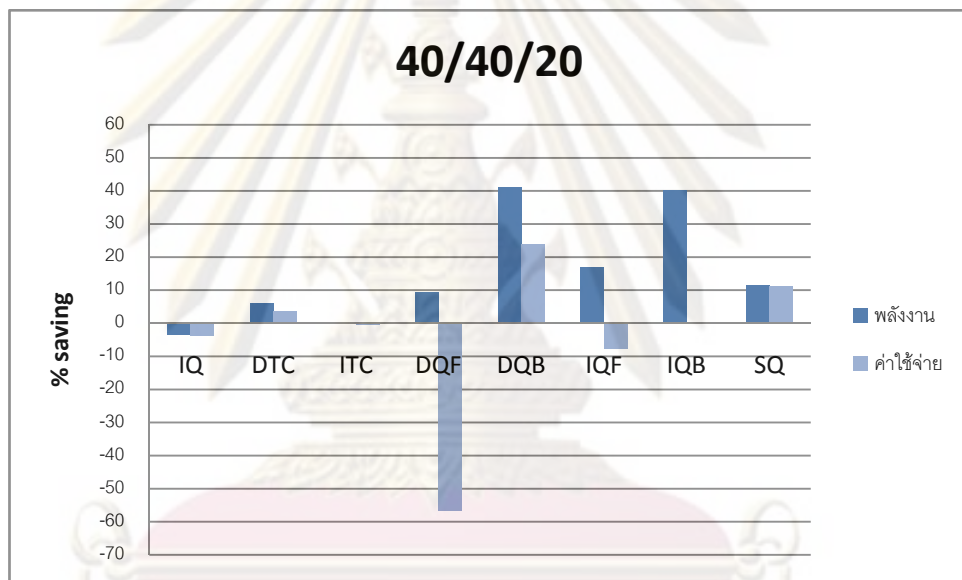
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 17% รองลงมาคือ DTC 12% ถัดมาคือ ITC และ IQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 10%, IQ และ SQ ลดลงประมาณ 5% ส่วนหอกลับ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 7% และ 61% ตามลำดับ



รูปที่ 5.45 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.46 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ 17% ถัดมาคือ SQ และ DQF ลดการใช้พลังงานได้ 10%, DTC 5% ในขณะที่หอกลับ ITC และ IQ ต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น

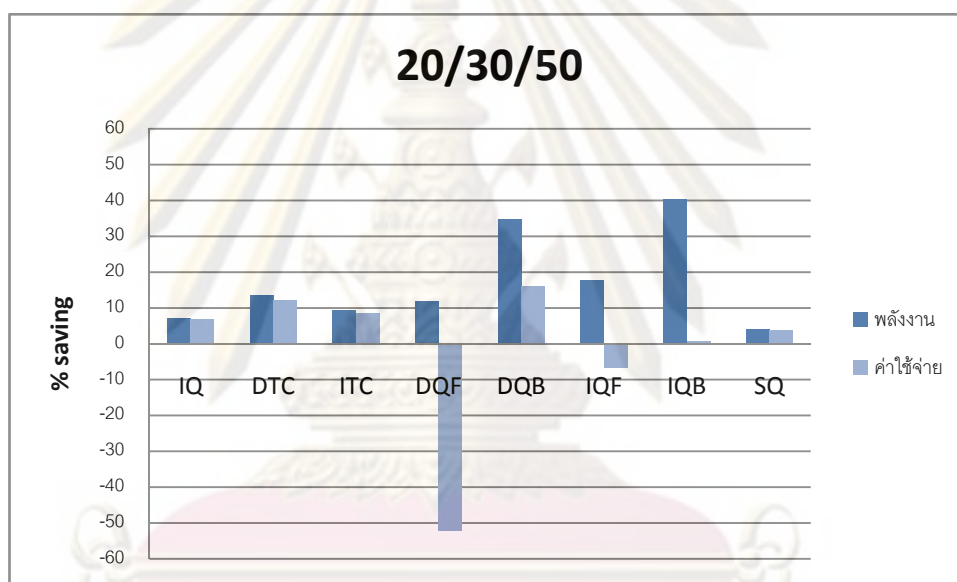
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% รองลงมาคือ SQ 11% ถัดมาคือ DTC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 13% ส่วนหอกลับ ITC และ IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQ, IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3%, 8% และ 57% ตามลำดับ



รูปที่ 5.46 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.47 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 34% ถัดมาคือ IQF ลดการใช้พลังงานได้ 18%, DTC 13%, DQF 11%, ITC 10%, IQ 7% และน้อยที่สุดคือ SQ 3%

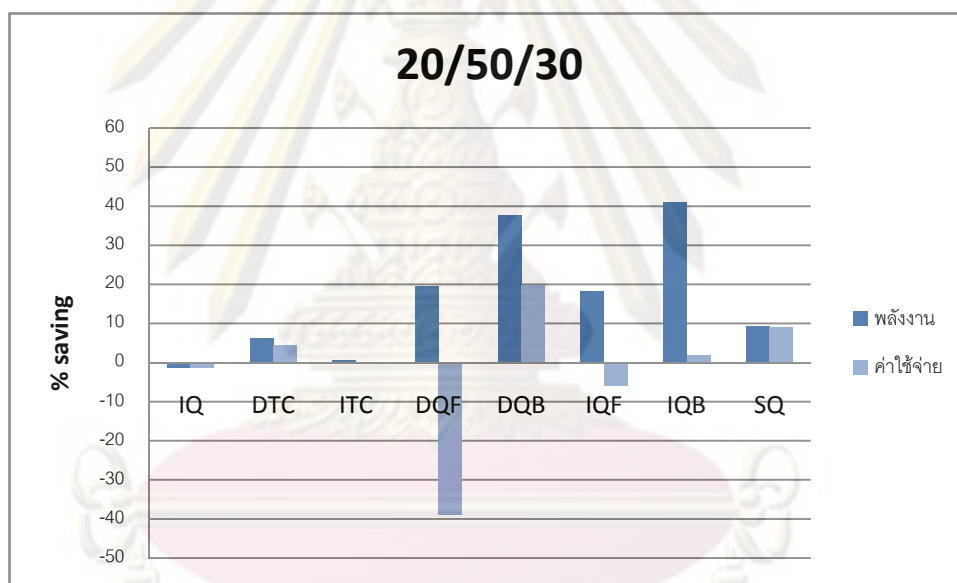
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 16% รองลงมาคือ DTC 11% ถัดมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 9%, IQ 7% และ SQ 3% ส่วนหอกลับ IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 6% และ 51% ตามลำดับ



รูปที่ 5.47 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.48 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล หอกลั่นที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลั่น IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 41% รองลงมาคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 37% ไกล่เคียงกัน ถัดมาคือ DQF ลดการใช้พลังงานได้ 20%, IQF 19%, SQ 9%, DTC 6% ส่วนหอกลั่น ITC และ IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับหอกลั่น DQ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลั่น DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือ SQ 10% ถัดมาคือ DTC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 4% ส่วนหอกลั่น IQB, ITC, IQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 6% และ 39% ตามลำดับ



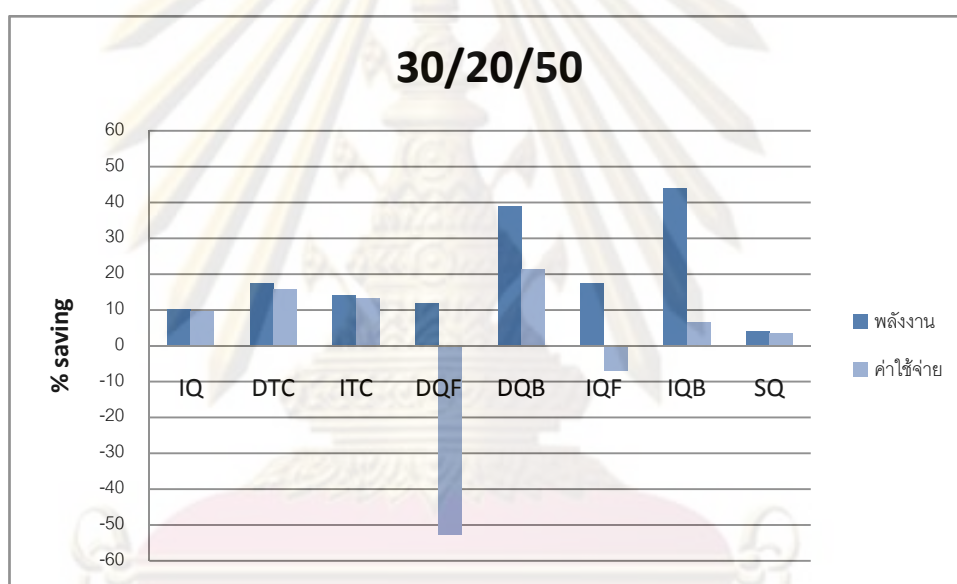
รูปที่ 5.48 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลั่นแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะของเหลว

คุณหม่อม 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.49 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 43% รองลงมาคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 39% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ IQF และ DTC ลดการใช้พลังงานได้ 18%, ITC 13%, DQF 11%, IQ 10% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดได้ 3%

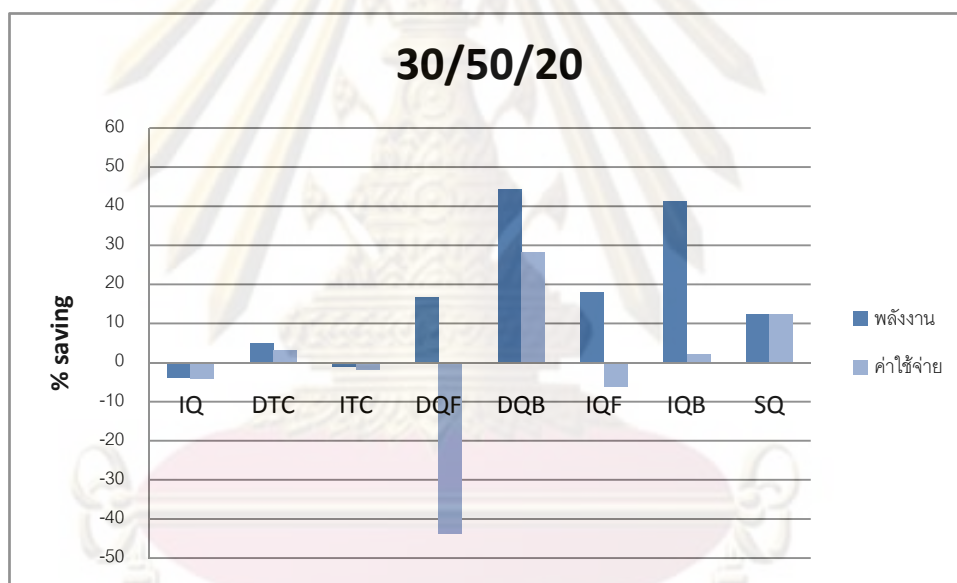
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือ DTC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 15% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 13%, IQ 10%, IQB 6% และ SQ 3% ส่วนหอกลับ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 7% และ 51% ตามลำดับ



รูปที่ 5.49 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.50 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 44% รองลงมาคือ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 41% ไกล่เคียงกัน ถัดมาคือ IQF ลดลง 18%, DQF 17%, SQ 12%, DTC 5%, ITC ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และ IQ ใช้พลังงานมากขึ้น 3%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาคือ SQ ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 12% ส่วนหอกลับ DTC, IQB และ ITC มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ และหอกลับ IQ, IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3%, 7% และ 43% ตามลำดับ



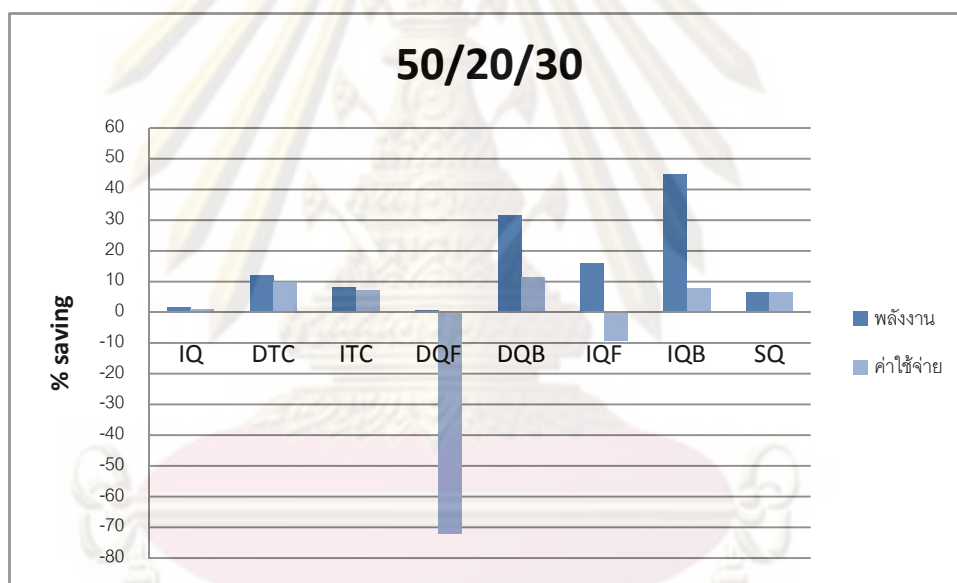
รูปที่ 5.50 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะของเหลว

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.51 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 44% รองลงมาคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 31% ถัดมาคือ IQF ลดลง 16%, DTC 11%, ITC 9% และ SQ 7% ส่วนหอกลับ IQ และ DQF ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด แต่สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 11% เท่านั้น รองลงมาคือ DTC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 10% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือหอกลับ IQB, ITC และ SQ ใช้ค่าใช้จ่ายลดลงในช่วง 7% - 8% ใกล้เคียงกัน ส่วนหอกลับ IQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ และหอกลับ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 9% และ 71% ตามลำดับ



รูปที่ 5.51 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะของเหลว

คุณหม่อม 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิจัยทรัพยากร

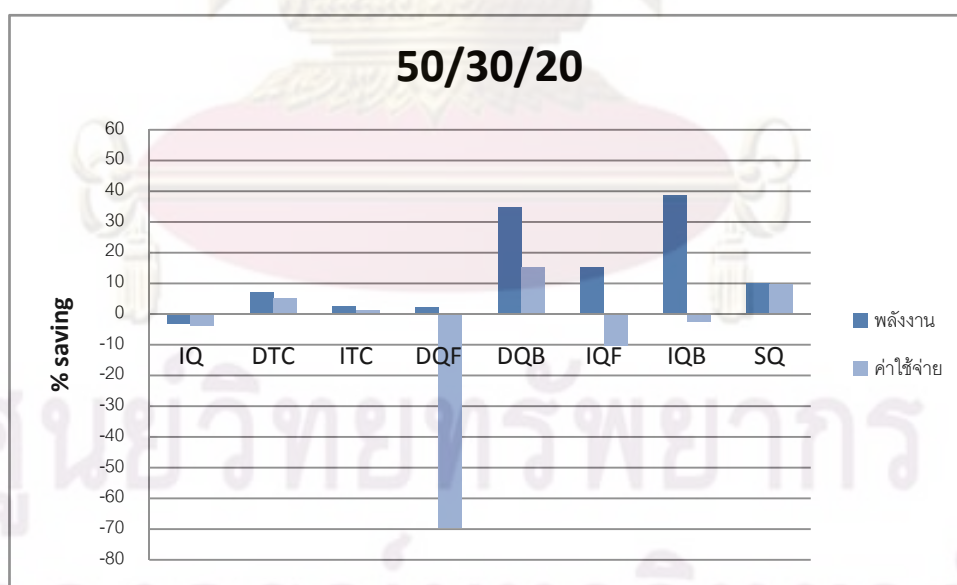
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.52 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 39% รองลงมาคือ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 34% ถัดมาคือ IQF ลดลง 15%, SQ 10%, DTC 7% ส่วนหอกลับที่เหลือ อันได้แก่ ITC, DQF และ IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 15% รองลงมาคือ SQ ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 10% ถัดมาคือหอกลับ DTC ลดลง 5% ส่วนหอกลับ ITC, IQB และ IQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ และหอกลับ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 10% และ 70% ตาม ลำดับ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอุณหภูมิต่ำกว่าจุดอิ่มตัว ได้แก่ DTC, DQB, SQ และ IQB

หอกลับ DQB เป็นหอกลับที่สามารถค่าใช้จ่ายได้ดีที่สุดเกือบทุกช่วงความเข้มข้น ยกเว้นเมื่อสารเบาหรือสารหนักมีความเข้มข้นสูง (มากกว่า 60%) การเลือกใช้หอกลับ SQ เมื่อสารเบา มีปริมาณมาก หรือ IQB เมื่อสารหนักมีปริมาณมาก สามารถลดค่าใช้จ่ายได้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย



รูปที่ 5.52 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะของเหลว

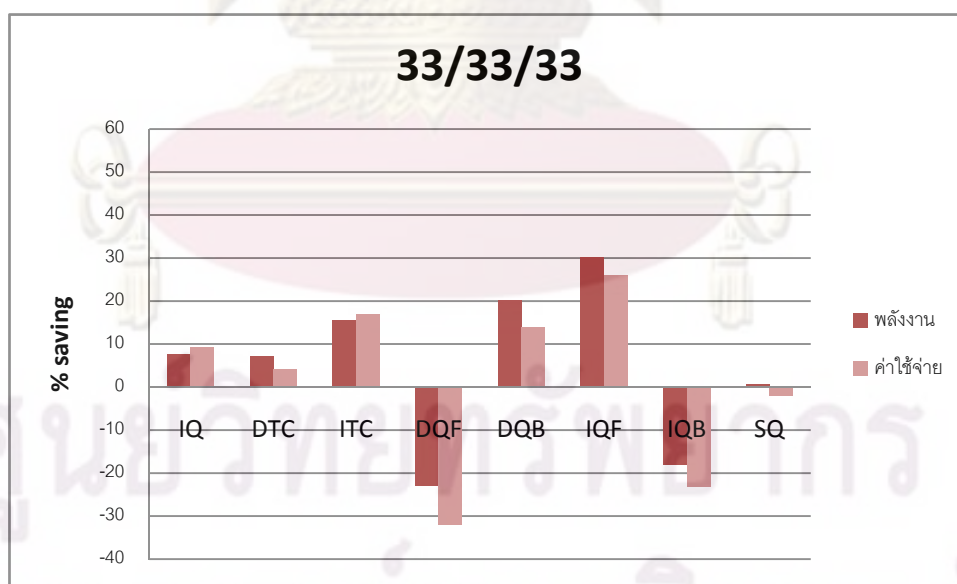
และสุดท้ายคือ หอกลับ IQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ดีที่สุดเกือบทุกช่วง ความเข้มข้น แต่เมื่อพิจารณาด้านค่าใช้จ่ายแล้วควรพิจารณาเลือกใช้หอกลับชนิดอื่น

5.2 สารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน

5.2.1 กรณีสายป้อนเป็นไออีเอ็มตัว

จากรูปที่ 5.53 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ 30% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 20% ถัดมาคือ ITC ลดลง 15%, IQ 8%, DTC 7% ส่วนหอกลับ SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF และ IQB ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 18% และ 22% ตามลำดับ

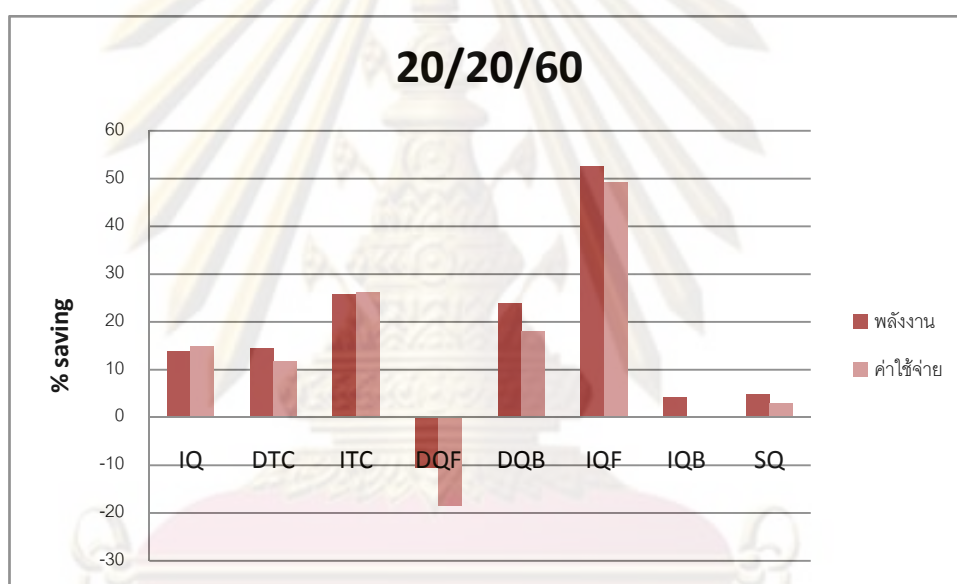
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 26% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 17% ถัดมาคือหอกลับ DQB ลดลง 13%, IQ 10% และ DTC 4% ส่วนหอกลับ SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ และหอกลับ IQF และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 22% และ 31% ตามลำดับ



รูปที่ 5.53 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะไออีเอ็มตัว

จากรูปที่ 5.54 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ 52% รองลงมาคือ ITC ลดการใช้พลังงานได้ 25% ถัดมาคือ DQB ลดลง 24%, IQ และ DTC ลดได้ 14%, SQ และ IQB ลดได้ 4% ส่วนหอกลับ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 18%

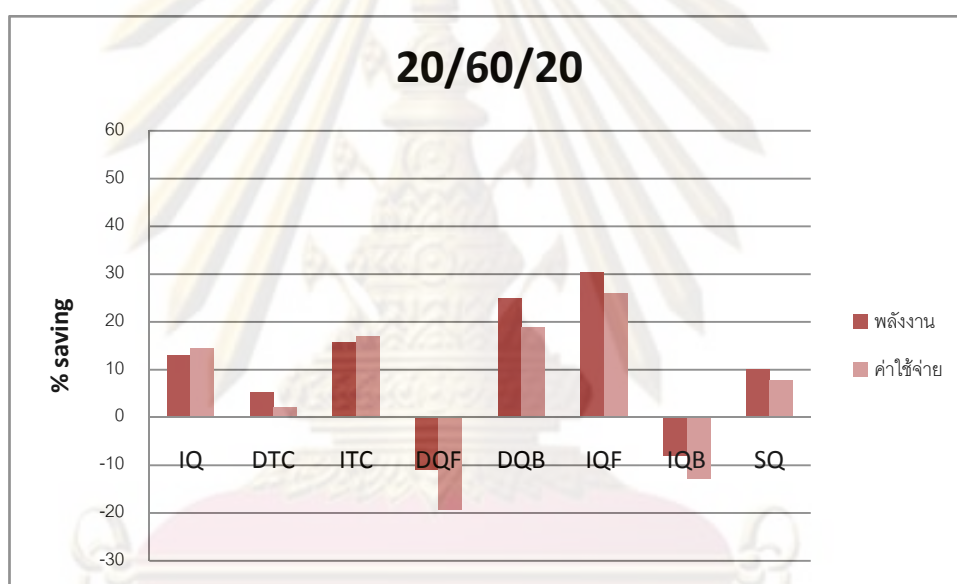
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้สูงถึง 50% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 26% ถัดมาคือหอกลับ DQB ลดลง 18%, IQ 15% และ DTC 11%, SQ 3% ส่วนหอกลับ IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ และหอกลับ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 19%



รูปที่ 5.54 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะไอเอมตัว

จากรูปที่ 5.55 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ 30% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 25% ถัดมาคือ ITC ลดลง 15%, IQ ลดได้ 12%, SQ 10% และ DTC 5% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 8% และ 10% ตามลำดับ

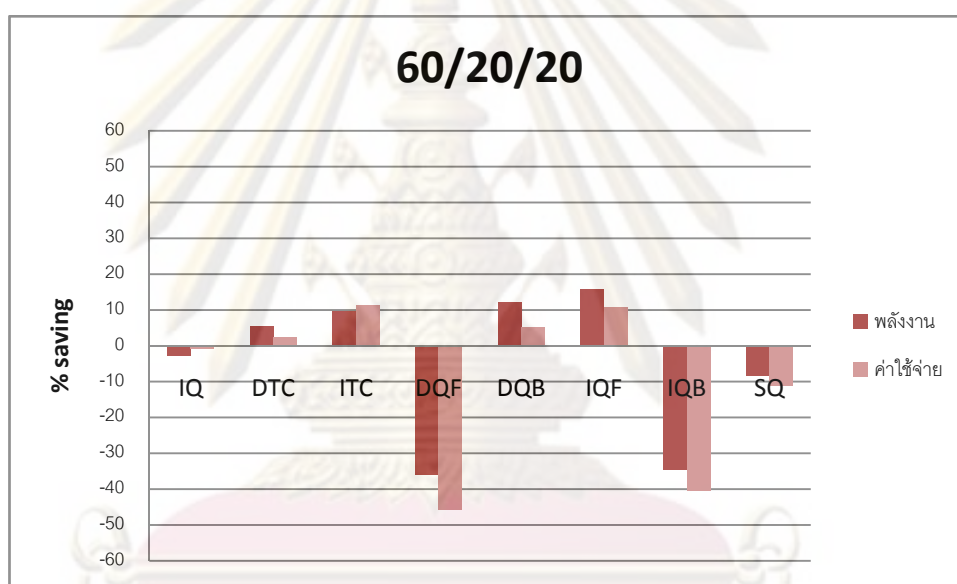
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้สูงถึง 26% รองลงมาคือ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 19% ถัดมาคือหอกลับ ITC ลดลง 17%, IQ 14%, SQ 8% ส่วนหอกลับ DTC มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ และหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 12% และ 20% ตามลำดับ



รูปที่ 5.55 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะไออิมตัว

จากรูปที่ 5.56 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF แต่สามารถลดการใช้พลังงานได้เพียง 16% เท่านั้น รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 11% ถัดมาคือ ITC ลดลง 10%, DTC ลดได้ 5%, และ IQ 1% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 9% 33% และ 35% ตามลำดับ

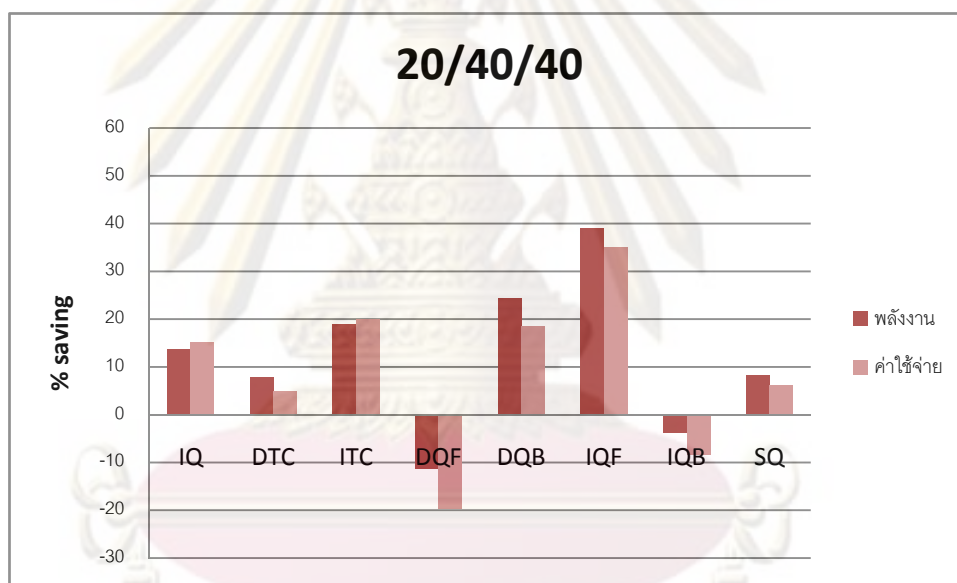
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 10% รองลงมาคือ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 5% ถัดมาคือหอกลับ DTC และ IQ ที่มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 10%, 40% และ 45% ตามลำดับ



รูปที่ 5.56 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะไอเอมตัว

จากรูปที่ 5.57 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 39% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 24% ถัดมาคือ ITC ลดลง 19%, IQ 13%, SQ และ DTC ลดได้ 8% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 3% และ 10% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 35% รองลงมาคือ ITC และ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 20% และ 19% ตามลำดับ ถัดมาคือ IQ ลดได้ 15%, SQ 6% และ DTC 5% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 8% และ 20% ตามลำดับ



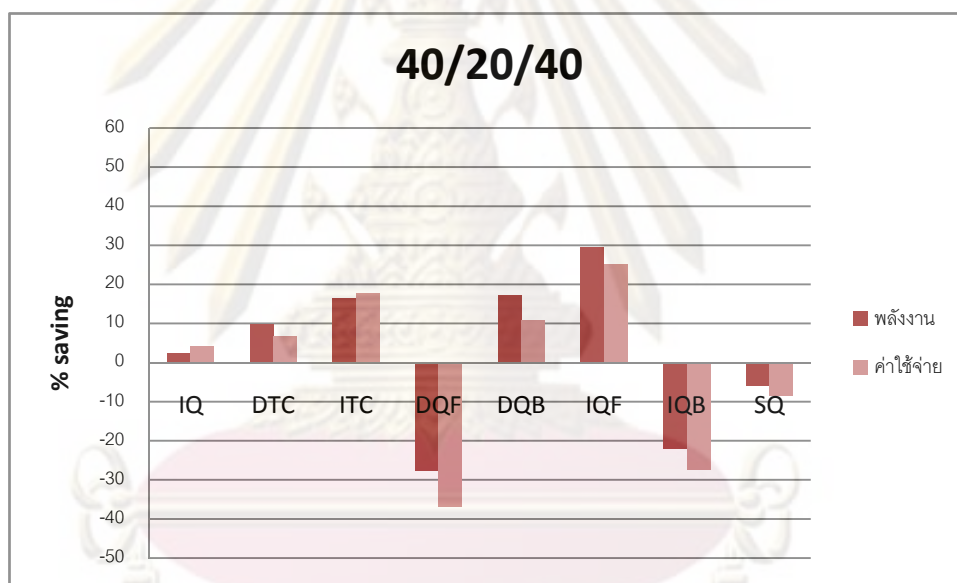
รูปที่ 5.57 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะไออีมีตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.58 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 30% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 18% ถัดมาคือ ITC ลดลง 17%, DTC 10% และ IQ ลดได้ 2% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 5%, 21% และ 28% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 25% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 18% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 10%, DTC 7% และ IQ 3% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 8%, 28% และ 37% ตามลำดับ



รูปที่ 5.58 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

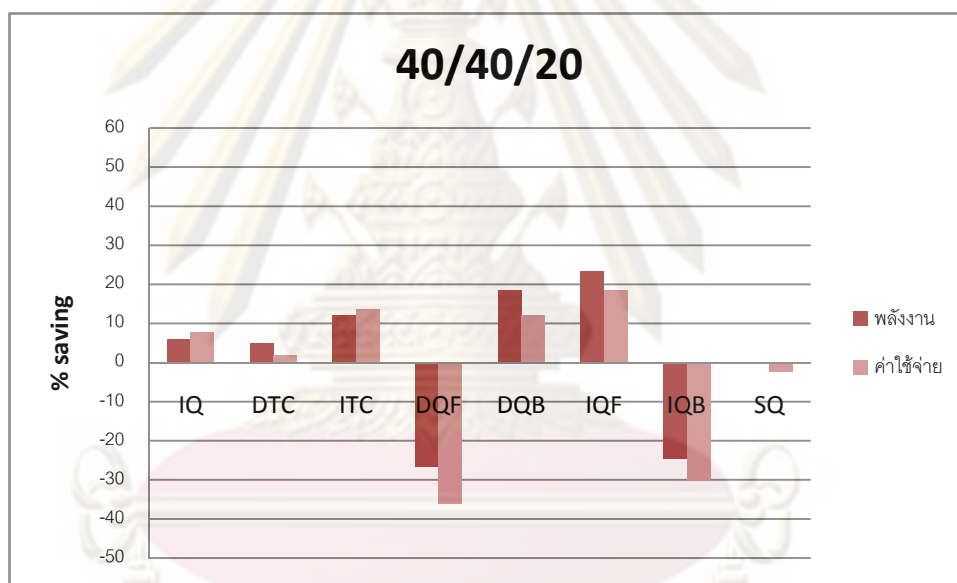
ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะไออิมิตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.59 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 19% ถัดมาคือ ITC ลดลง 11%, DTC และ IQ ลดได้ 5% ส่วนหอกลับ SQ การใช้พลังงานไม่แตกต่างจาก DQ ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 24% และ 27% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาคือ ITC และ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 13% และ 12% ตามลำดับ ถัดมาคือ IQ และ DTC ลดได้ 6% และ 5% ตามลำดับ ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1%, 30% และ 36% ตามลำดับ



รูปที่ 5.59 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

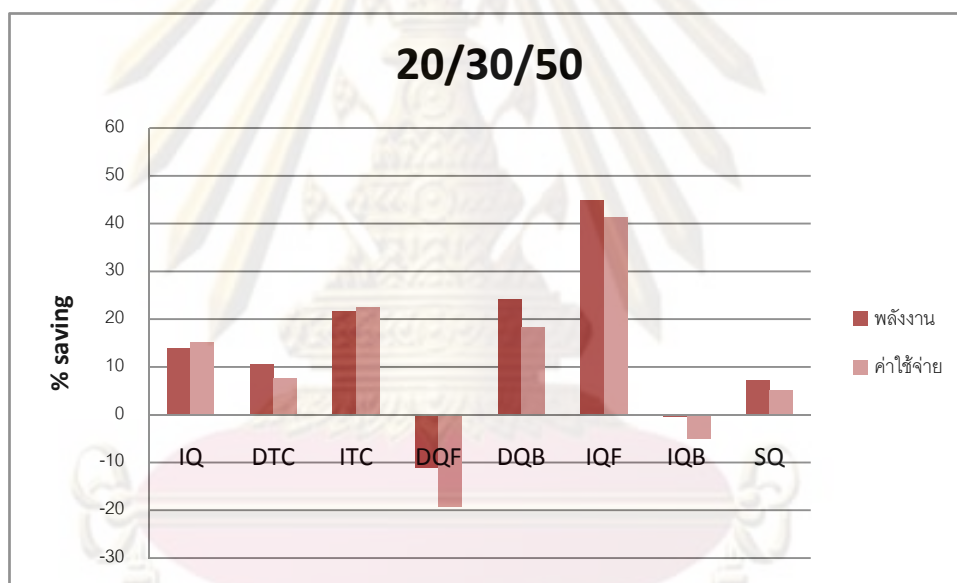
ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะไออีมีตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.60 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ถึง 45% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 24% ถัดมาคือ ITC ลดลง 21%, IQ ลดได้ 14%, DTC 10% และ SQ 7% ส่วนหอกลับ IQB การที่ใช้พลังงานไม่แตกต่างจาก DQ ในขณะที่ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 10%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 41% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 22% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 19%, IQ 15%, DTC 8% และ SQ 5% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 5% และ 20% ตามลำดับ



รูปที่ 5.60 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

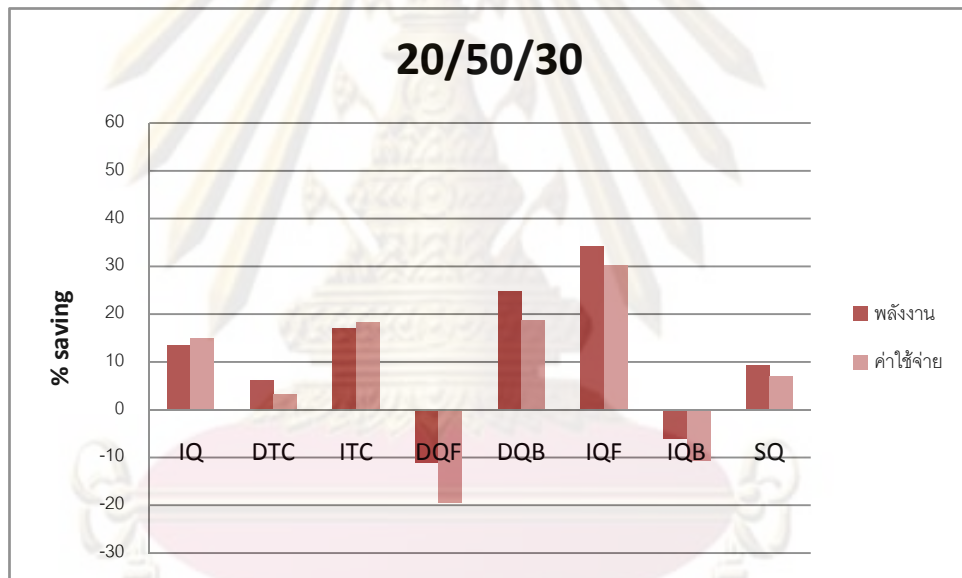
ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะไออีมีตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.61 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 34% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 25% ถัดมาคือ ITC ลดลง 17%, IQ ลดได้ 13%, SQ 10% และ DTC 7% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 5% และ 11% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 30% รองลงมาคือ DQB และ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 19% และ 18% ตามลำดับ ถัดมาคือ IQ ลดได้ 15%, SQ 7% และ DTC 3% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 10% และ 20% ตามลำดับ



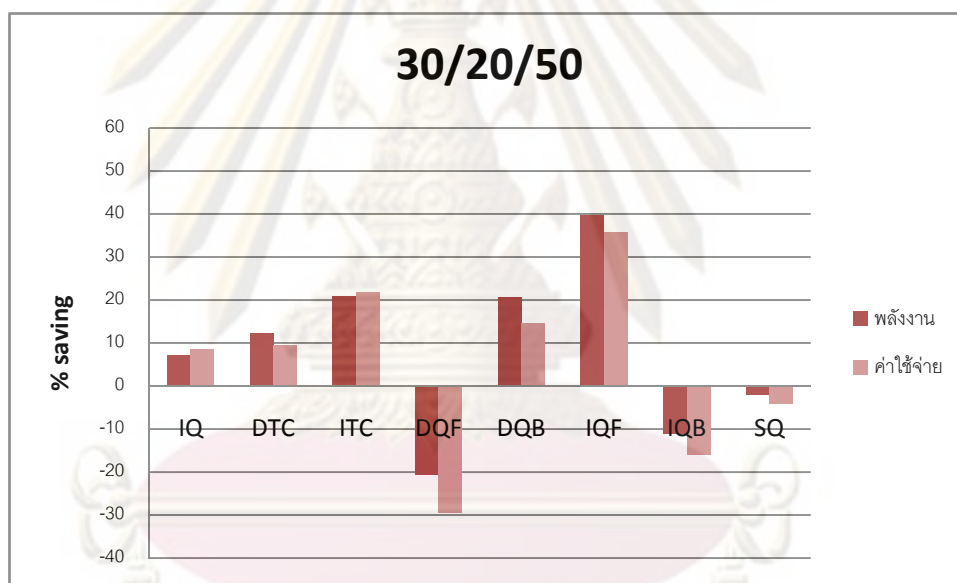
รูปที่ 5.61 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะไออีเอ็มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.62 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% รองลงมาคือ ITC และ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 30% ถัดมาคือ DTC ลดลง 12% และ IQ ลดได้ 7% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%, 10% และ 20% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 36% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 21% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 14%, DTC 10% และ IQ 9% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3%, 15% และ 30% ตามลำดับ



รูปที่ 5.62 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

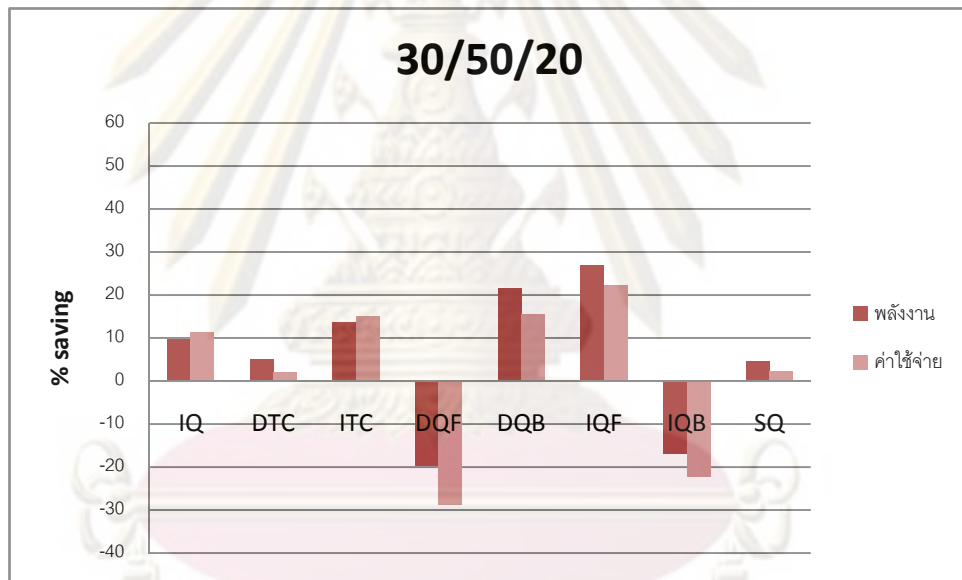
ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะไออิมิตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.63 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 27% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 21% ถัดมาคือ ITC ลดลง 13%, IQ 10%, DTC และ SQ ลดได้ 4% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 17% และ 20% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 22% รองลงมาคือ DQB และ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 15% ถัดมาคือ IQ ลดได้ 11%, SQ และ DTC ลดได้ 2% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 21% และ 29% ตามลำดับ



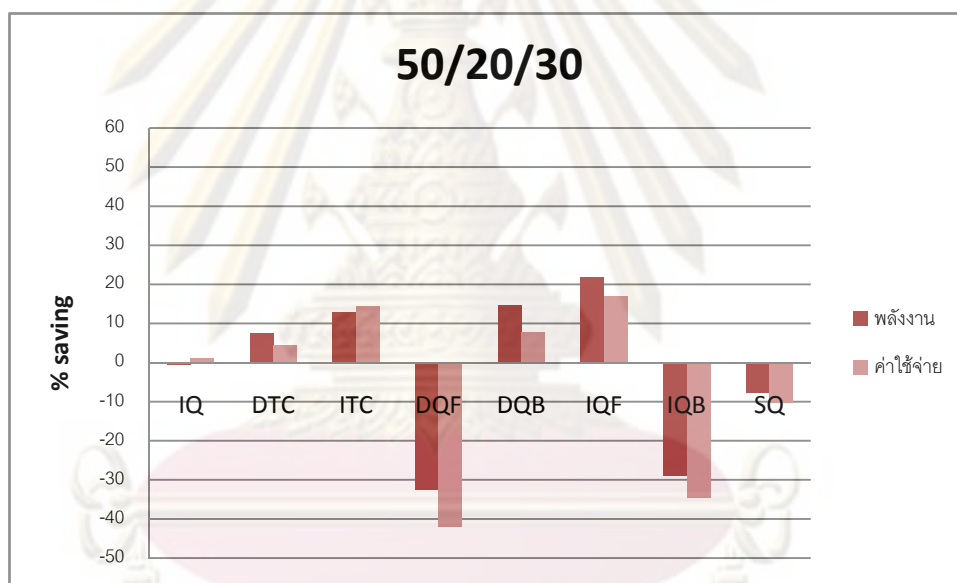
รูปที่ 5.63 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะไออีมีตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.64 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 21% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 15% ถัดมาคือ ITC ลดลง 12%, และ DTC 8% ส่วนหอกลับ IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 8%, 29% และ 32% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 17% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 14% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 8%, DTC 4% และ IQ ลดได้ 1% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 10%, 33% และ 41% ตามลำดับ



รูปที่ 5.64 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะไออิมิตัว

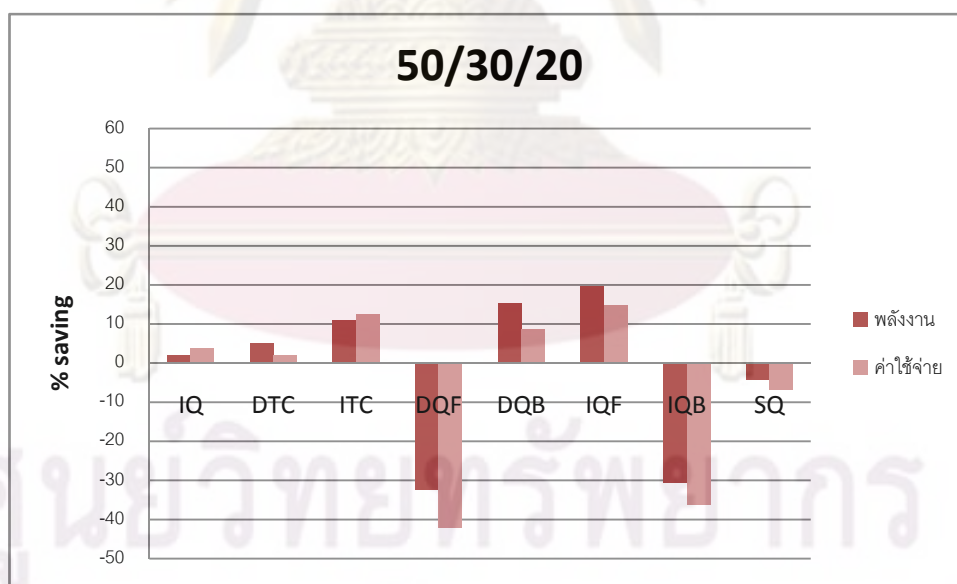
ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.65 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 20% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 15% ถัดมาคือ ITC ลดลง 11%, DTC 5% และ IQ 1% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 3%, 30% และ 31% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 15% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 12% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 9%, IQ 3% และ DTC ลดได้ 1% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 6%, 37% และ 41% ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นไออิมตัว คือ หอกลับ IQF ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายและพลังงานได้มากที่สุดในทุกๆ ช่วงความเข้มข้น

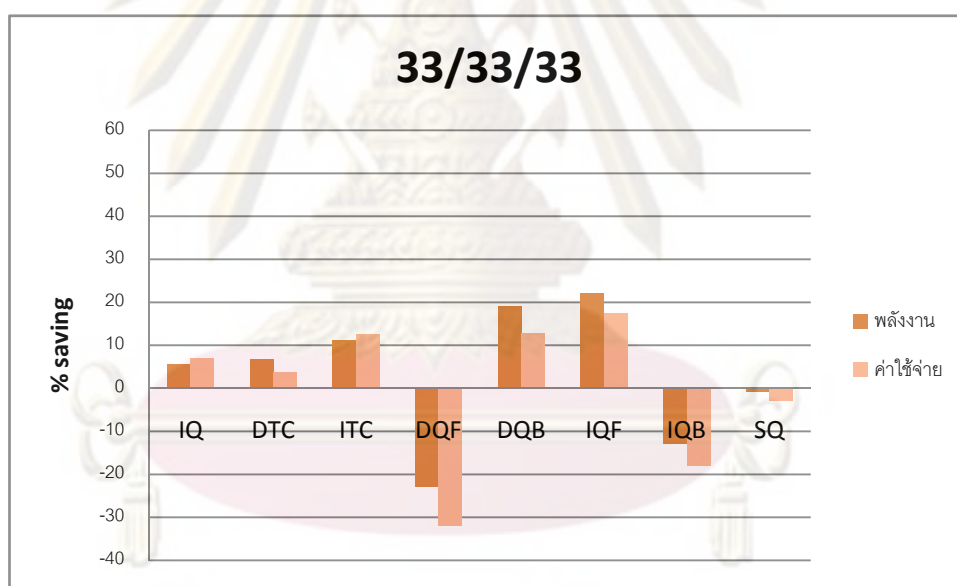


รูปที่ 5.65 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะไออิมตัว

5.2.2 กรณีสายป้อนเป็นไอและของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.66 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาคือ DQB ลดการใช้พลังงานได้ 19% ถัดมาคือ ITC ลดลง 11%, DTC 6% และ IQ 5% ส่วนหอกลับ SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12% และ 22% ตามลำดับ

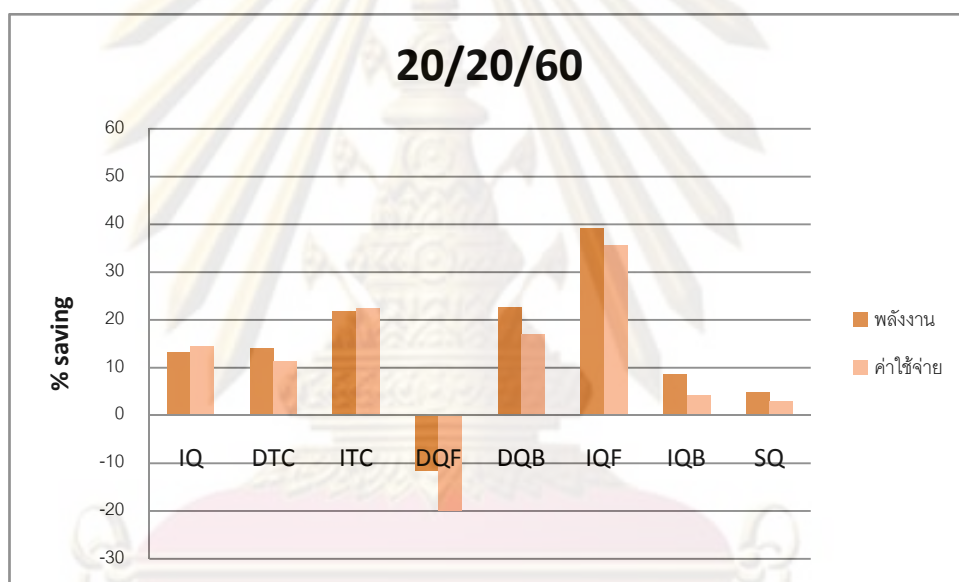
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาคือ DQB และ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 13% และ 12% ตามลำดับ ถัดมาคือ IQ ลดได้ 7% และ DTC ลดได้ 3% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3%, 18% และ 32% ตามลำดับ



รูปที่ 5.66 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.67 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 39% รองลงมาคือ DQB และ ITC ลดการใช้พลังงานได้ 22% และ 21% ตามลำดับ ถัดมาคือ DTC และ IQ ลดลง 14% และ 13% ตามลำดับ, IQB ลดลง 9% และ SQ 4% ในขณะที่ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 11%

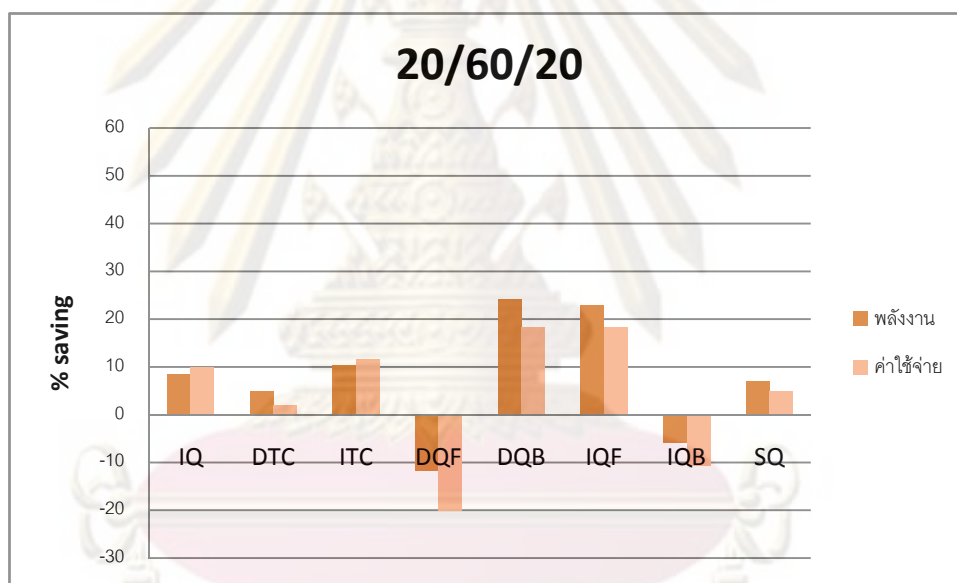
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 36% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 22% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 17%, IQ 14%, DTC 11%, IQB 4% และ SQ 3% ส่วนหอกลับ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 20%



รูปที่ 5.67 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.68 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 24% และ 23% ใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ ITC และ IQ ลดการใช้พลังงานได้ 10% และ 9% ตามลำดับ, SQ ลดลงได้ 7% และ DTC ลดลง 5% ส่วน IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 5% และ 11% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาคือ ITC และ IQ ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 11% และ 10% ตามลำดับ ถัดมาคือ SQ ลดได้ 4% และ DTC ลดได้ 1% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 10% และ 20% ตามลำดับ



รูปที่ 5.68 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

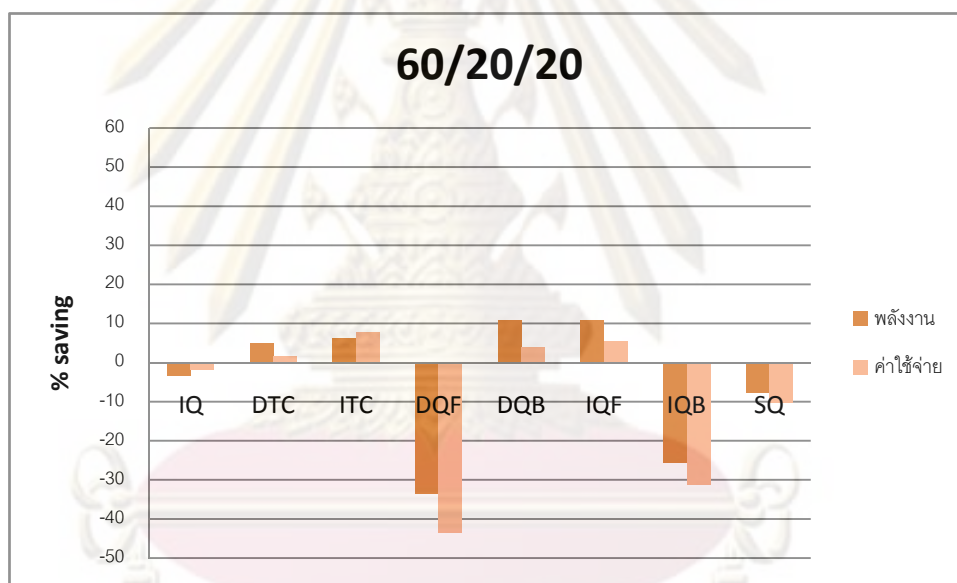
ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.69 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้เพียง 11% เท่านั้น รองลงมาคือ ITC และ DTC ลดการใช้พลังงานได้ 7% และ 5% ตามลำดับ หอกลับอื่นๆ ที่เหลือใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจากหอกลับ DQ ทั้งสิ้น เรียงตามลำดับ คือ IQ 2%, SQ 8%, IQB 15% และมากที่สุดคือ DQF 33%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด แต่สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 8% เท่านั้น รองลงมาคือ IQF ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 6% ถัดมาคือ DQF ลดได้ 3% และ DTC ลดได้ 1% ส่วนหอกลับ IQ, SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1%, 10%, 31% และ 43% ตามลำดับ



รูปที่ 5.69 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

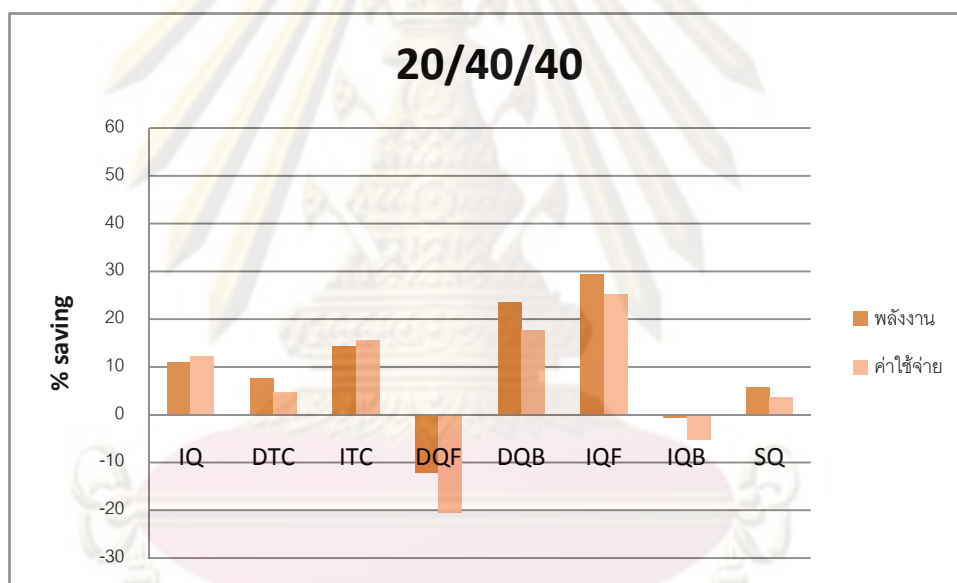
ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.70 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 30% รองลงมาคือ DQB ลดลง 23% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 14%, IQ 11%, DTC 8% และ SQ 6% ส่วนหอกลับ IQB ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 25% รองลงมาคือ DQB และ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 18% และ 16% ตามลำดับ ถัดมาคือ IQ ลดได้ 12%, DTC 5% และ SQ 3% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 5% และ 20% ตามลำดับ



รูปที่ 5.70 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

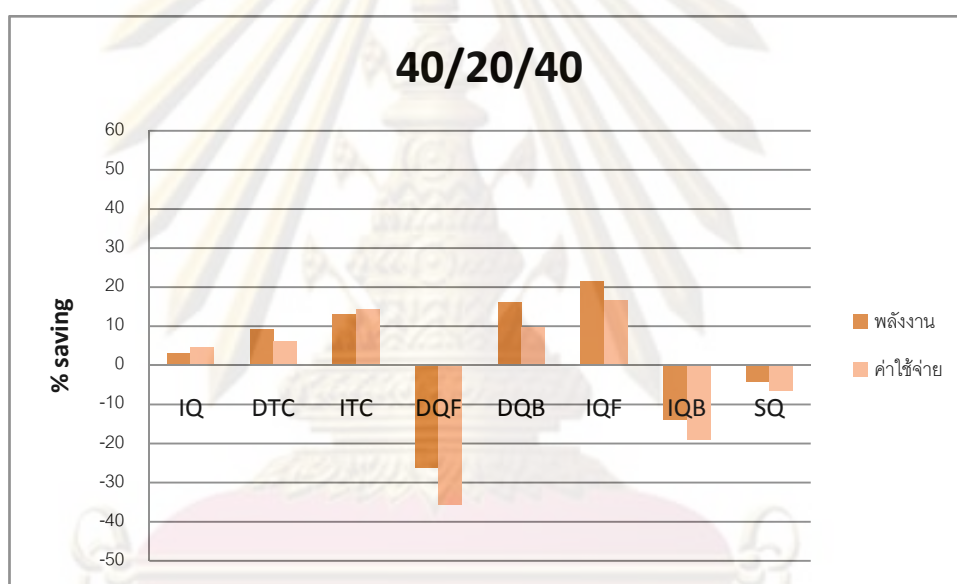
ผสมเอทิลีน/เอทิลีน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะไอ-ของเหลวผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.71 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 21% รองลงมาคือ DQB ลดลง 16% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 13%, DTC 9% และ IQ 3% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 4%, 14%, และ 26% ตามลำดับ

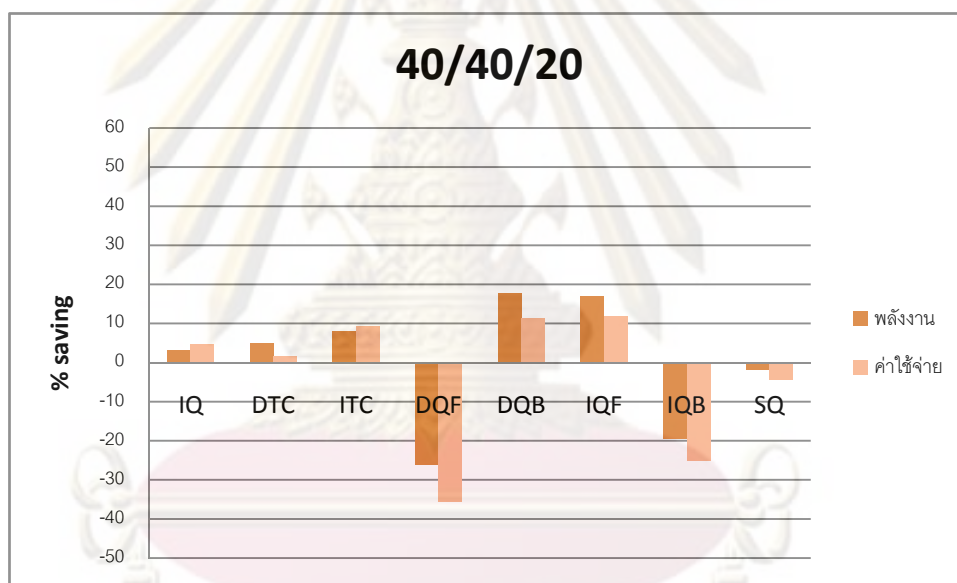
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 17% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 14% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 10%, DTC 7% และ IQ 4% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 6%, 19% และ 35% ตามลำดับ



รูปที่ 5.71 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.72 เป็นกรณีที่ใช้สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 18% และ 17% ตามลำดับ รองลงมาคือ DQB ลดลง 8% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 4% และ IQ 3% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2%, 20%, และ 26% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF และ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 12% และ 11% ตามลำดับ รองลงมาใกล้เคียงกันคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 10% ถัดมาคือ IQ ลดได้ 4% และ DTC 1% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 4%, 25% และ 35% ตามลำดับ



รูปที่ 5.72 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

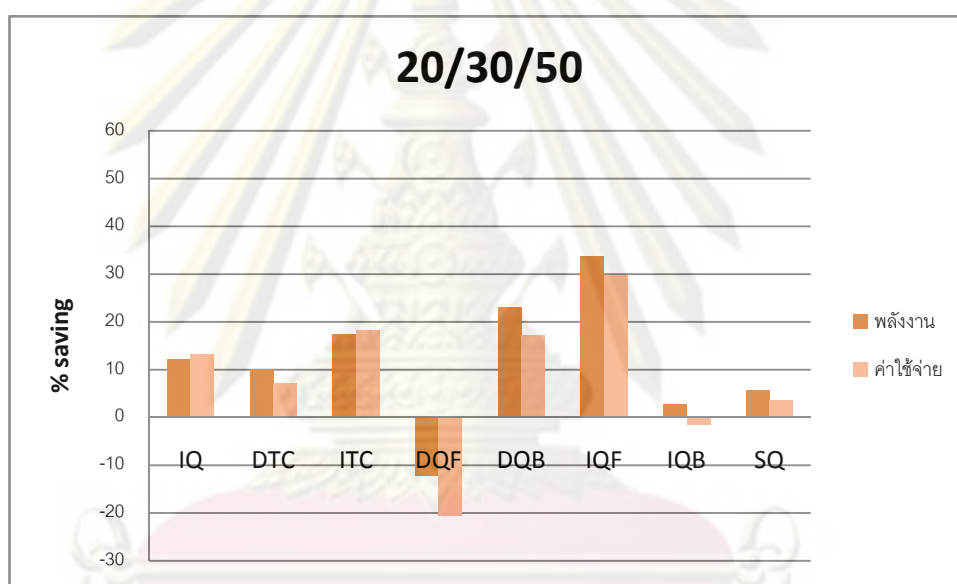
ผสมเอทิลีน/เอทิลีน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.73 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 33% รองลงมาคือ DQB ลดลง 22% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 18%, IQ 12%, DTC 10%, SQ 5% และ IQB 2% ส่วนหอกลับ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

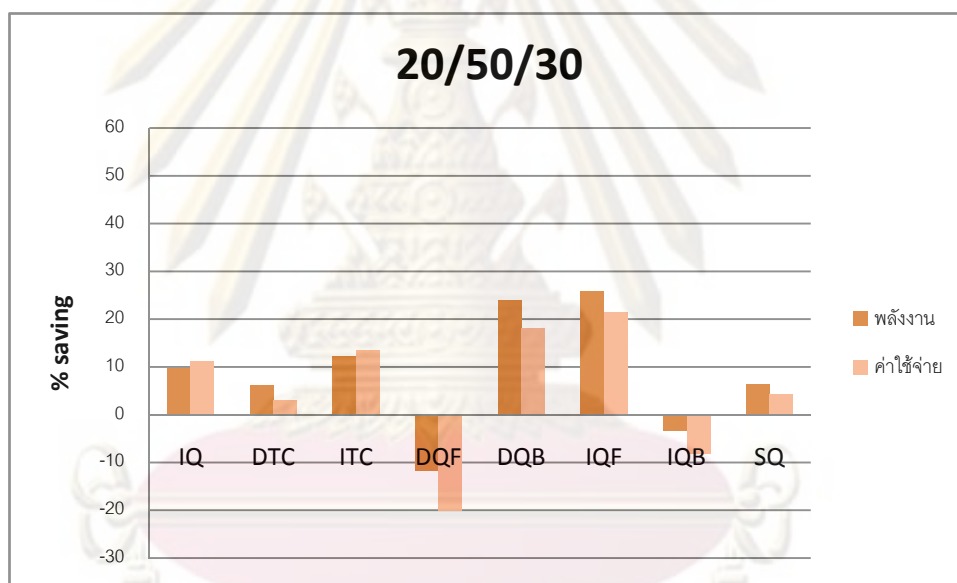
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 30% รองลงมาคือ ITC และ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 19% และ 18% ตามลำดับ ถัดมาคือ IQ ลดได้ 13%, DTC 8% และ SQ 3% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1% และ 20% ตามลำดับ



รูปที่ 5.73 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.74 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 26% รองลงมาคือ DQB ลดลง 24% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ ITC ลดได้ 12%, IQ 10%, SQ และ DTC 5% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 3% และ 11% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 21% รองลงมาคือ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 18% ถัดมาคือ DTC ลดลง 13%, IQ 11%, SQ 4% และ DTC 3% ส่วนหอกลับ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 8% และ 20% ตามลำดับ



รูปที่ 5.74 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

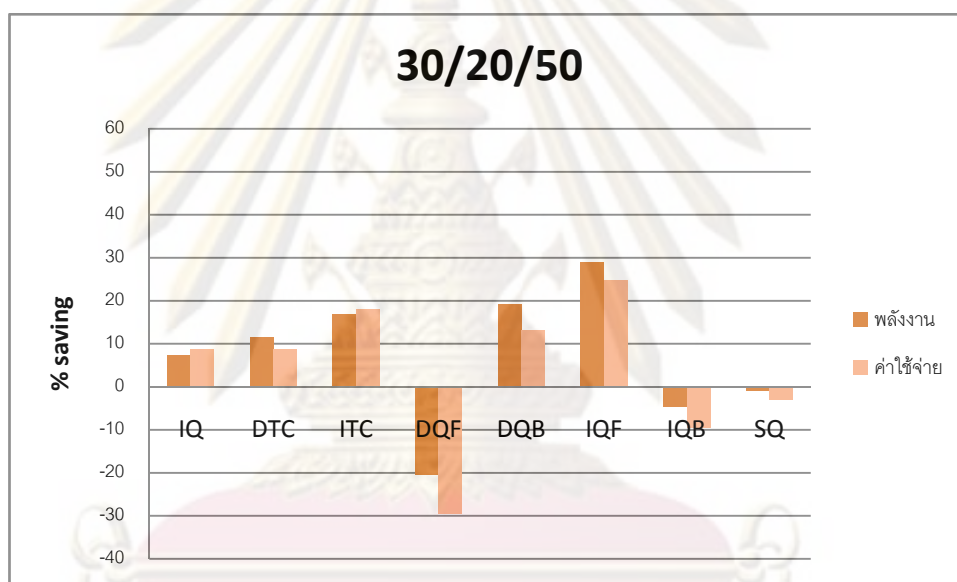
ผสมเอทิลีน/เอทิลีน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะไอ-ของเหลวผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.75 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 29% รองลงมาคือ DQB ลดลง 19% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 17%, DTC 11% และ IQ 7% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%, 4% และ 20% ตามลำดับ

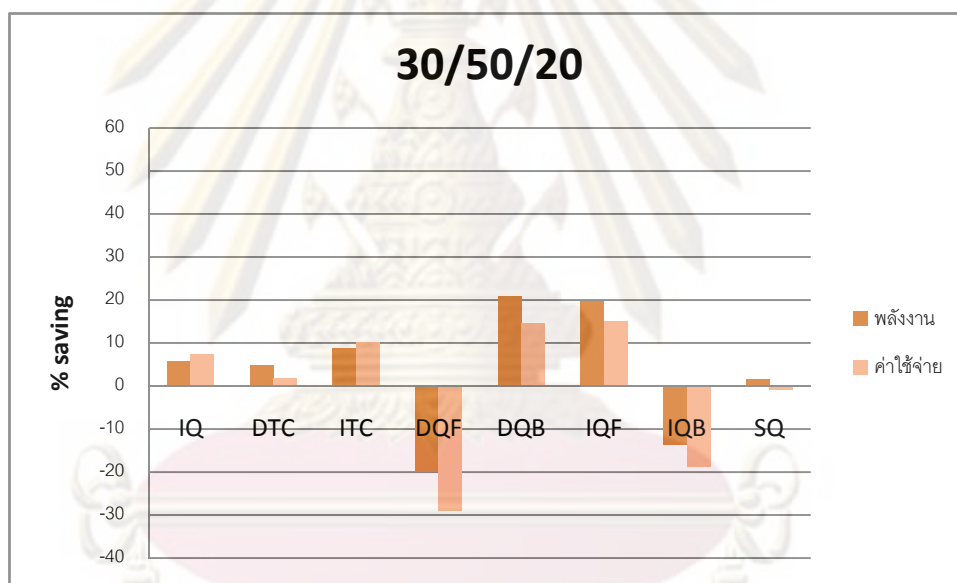
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 24% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 18% ถัดมาคือ DQB ลดลง 12%, IQ และ DTC ลดลง 9% ส่วนหอกลับ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% 10% และ 30% ตามลำดับ



รูปที่ 5.75 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.76 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 20% รองลงมาคือ ITC ลดลง 9% ถัดมาคือ IQ และ DTC ลดได้ 5% และ 4% ตามลำดับ และ SQ ลดได้ 1% ในขณะที่หอกลับ IQB และ DQF ใช้พลังงานมากขึ้น 13% และ 20% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF และ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 15% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 10% ถัดมาคือ IQ ลดลง 8% และ DTC ลดลง 1% ส่วนหอกลับ SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 19% และ 29% ตามลำดับ



รูปที่ 5.76 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

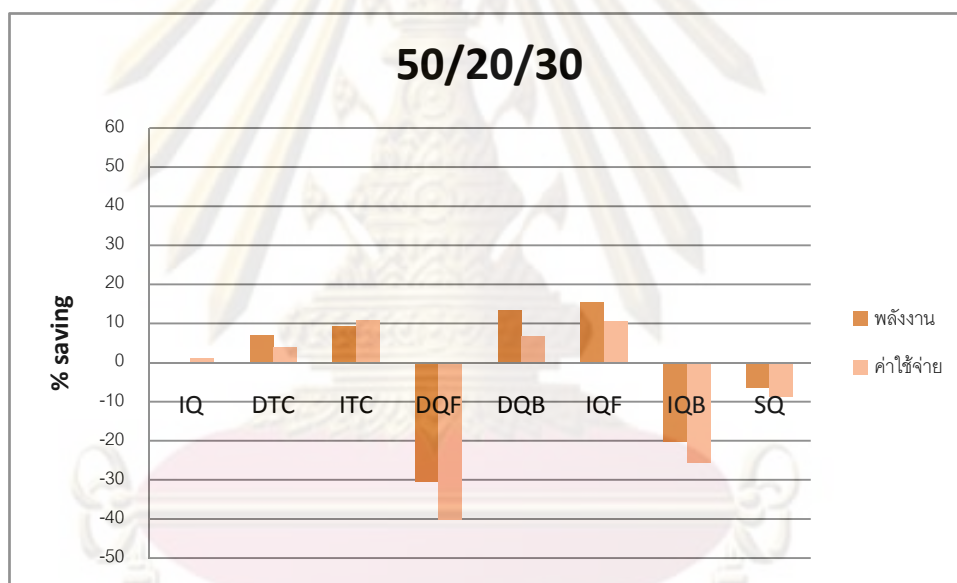
ผสมเอทิลีน/เอทิลีน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.77 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF แต่สามารถลดการใช้พลังงานได้เพียง 16% เท่านั้น รองลงมาคือ DQB ลดได้ 13% ถัดมาคือ ITC ลดลง 10% และ DTC 7% ส่วนหอกลับ IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 6%, 20% และ 30%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด แต่สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 10% เท่านั้น รองลงมาคือ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 7% ถัดมาคือ DTC ลดลง 3% ส่วนหอกลับ IQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 9%, 25% และ 40% ตามลำดับ



รูปที่ 5.77 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเอทิลีน/เอทิลีน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะไอ-ของเหลวผสม

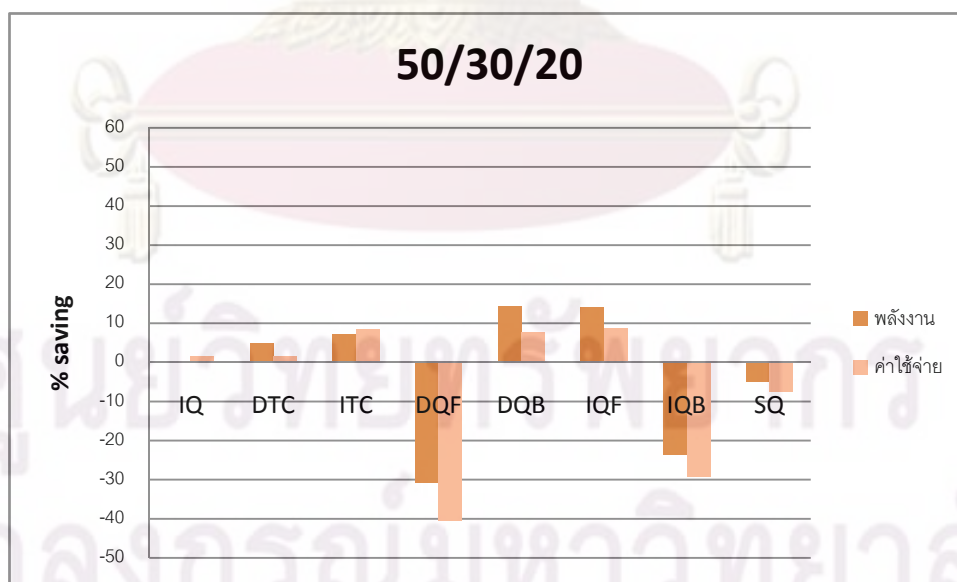
ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.78 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQF แต่สามารถลดการใช้พลังงานได้เพียง 14% เท่านั้น รองลงมาคือ ITC ลดได้ 8% ถัดมาคือ DTC ลดลง 4% ส่วนหอกลับ IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 4%, 23% และ 30% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF และ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด แต่สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 9% เท่านั้น รองลงมาคือ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 8% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ DTC และ IQ ลดได้ 1% ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 8%, 29% และ 40% ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นไอและของเหลวผสม สัดส่วนไอ 50% คือ หอกลับ IQF ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายและพลังงานได้มากที่สุดหรือใกล้เคียงในแทบทุกช่วงความเข้มข้น โดยในช่วงความเข้มข้น 20/60/20 และ 30/50/20 หอกลับ DQB สามารถลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายได้ดีกว่าเล็กน้อย และความเข้มข้น 60/20/20 ที่หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ดีกว่าประมาณ 2%

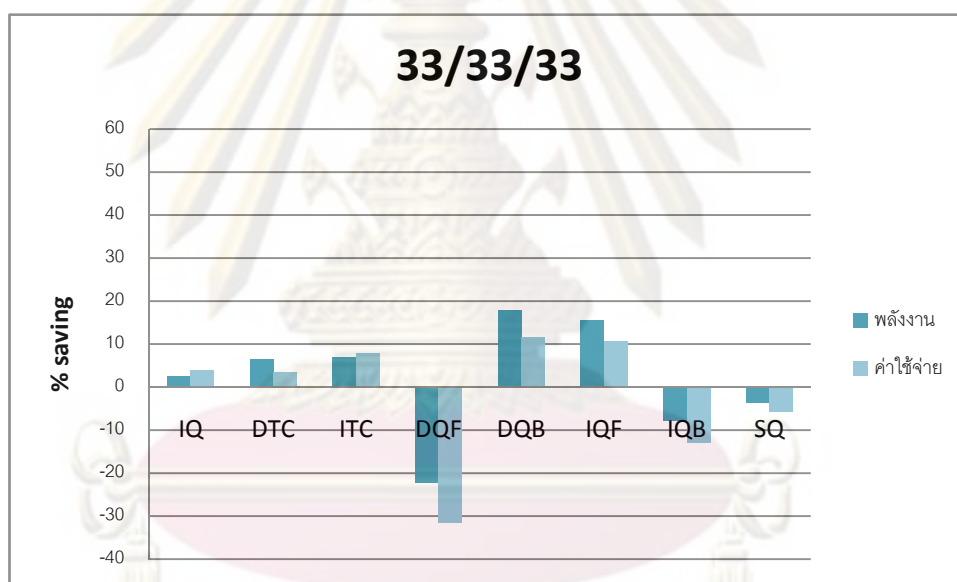


รูปที่ 5.78 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเอ็กซี/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

5.2.3 กรณีสายป้อนเป็นของเหลวอิมัตว์

จากรูปที่ 5.79 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 18% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 15% ถัดมาคือ ITC และ DTC ลดลง 7% และ IQ ลดได้ 2% ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 3%, 8% และ 22% ตามลำดับ

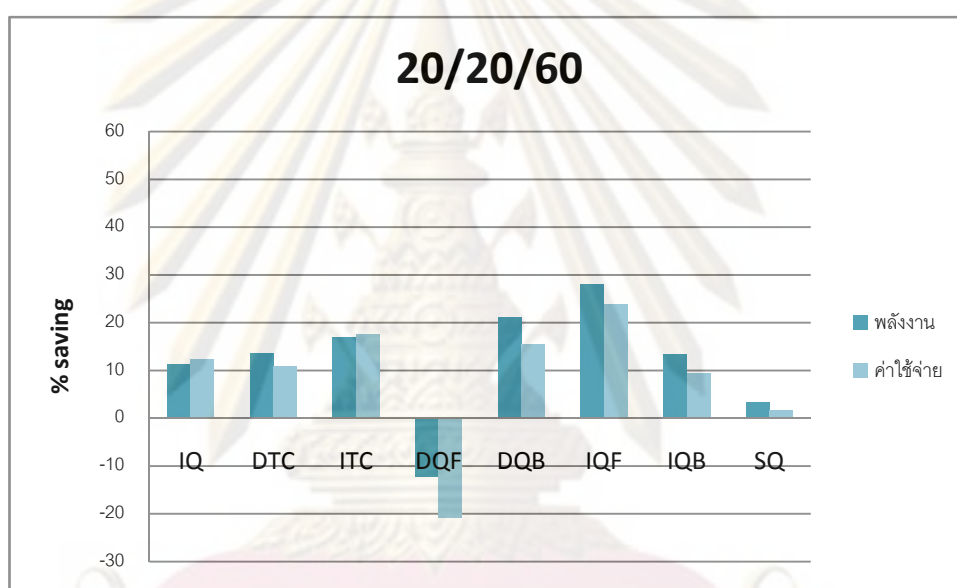
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 11% และ 10% ตามลำดับ รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 8% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ IQ และ DTC ลดได้ 3% ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 5%, 12% และ 31% ตามลำดับ



รูปที่ 5.79 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะของเหลวอิมัตว์

จากรูปที่ 5.80 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานได้ 28% รองลงมาคือ DQB ลดได้ 21% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 17%, DTC และ IQB 13%, IQ 11% และ SQ 3% ในขณะที่ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

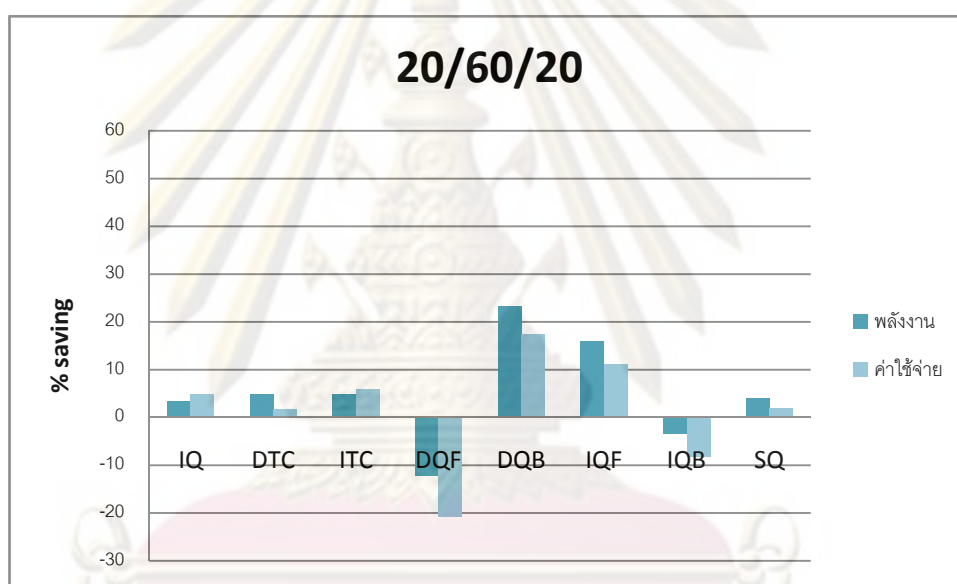
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 24% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 18% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 16%, IQ 12%, DTC 10%, IQB 9% และ SQ 1% ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 20%



รูปที่ 5.80 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.81 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB สามารถลดการใช้พลังงานได้ 23% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 17% ถัดมาคือ ITC, DTC, SQ และ IQ ลดได้ 3% - 5% ส่วน IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 3% และ 12% ตามลำดับ

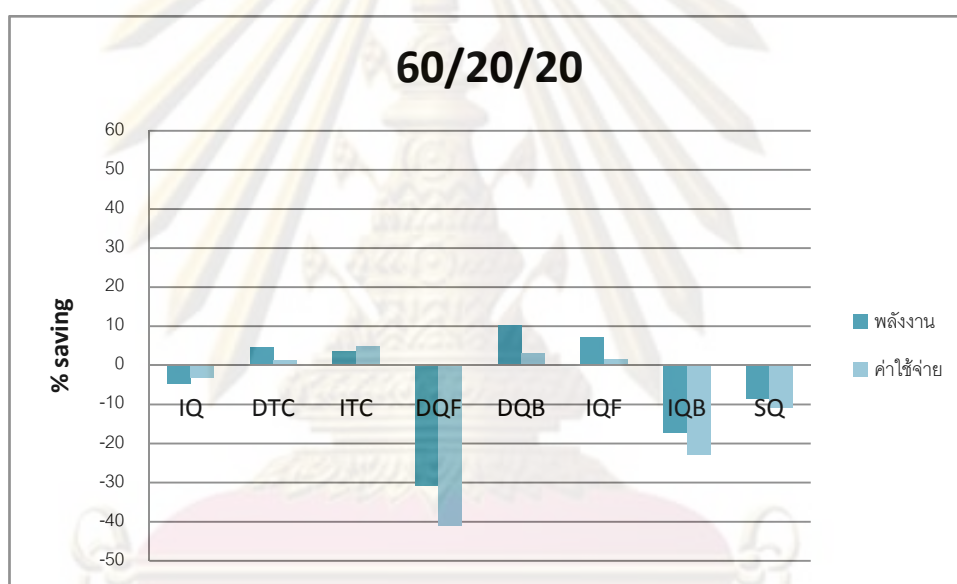
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาคือ IQF ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 11% ถัดมาคือ ITC และ IQ ลดได้ประมาณ 5%, SQ และ DTC ลดได้ 2% ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 8% และ 20% ตามลำดับ



รูปที่ 5.81 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.82 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้เพียง 10% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 8% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 4% และ ITC ลดลง 3% ส่วน IQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 4%, SQ เพิ่ม 9%, IQB 17% และมากที่สุด คือ DQF 30%

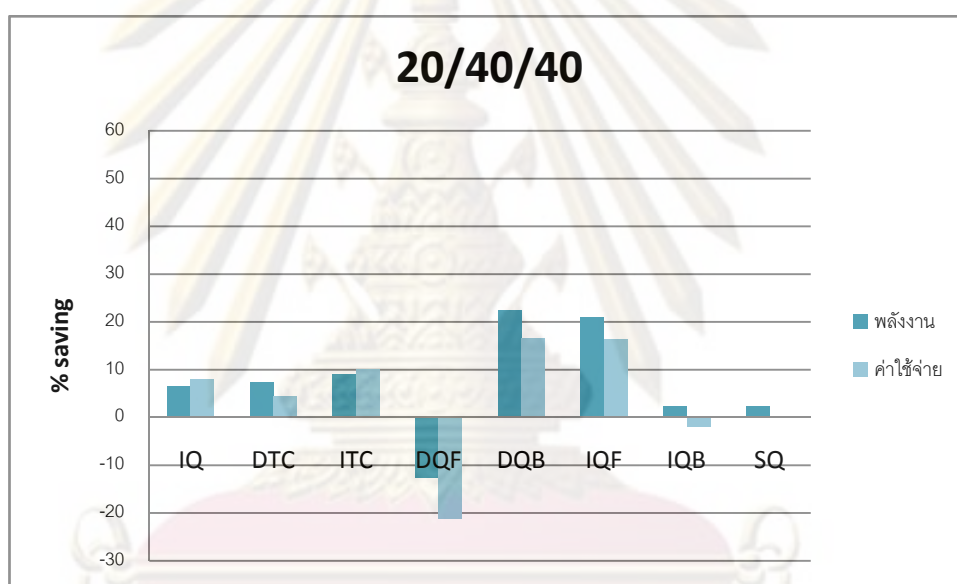
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียง 4% เท่านั้น รองลงมาใกล้เคียงกัน คือ DQB ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 2% ถัดมาคือ IQF และ DTC ลดได้ 1% ส่วน IQ ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2%, SQ เพิ่ม 11%, IQB 22% และมากที่สุด คือ DQF 41%



รูปที่ 5.82 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.83 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาคือ IQF ลดได้ใกล้เคียงกัน คือ 21% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 9%, DTC 8%, IQ 7%, IQB และ SQ ลดได้ 2% ส่วน DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

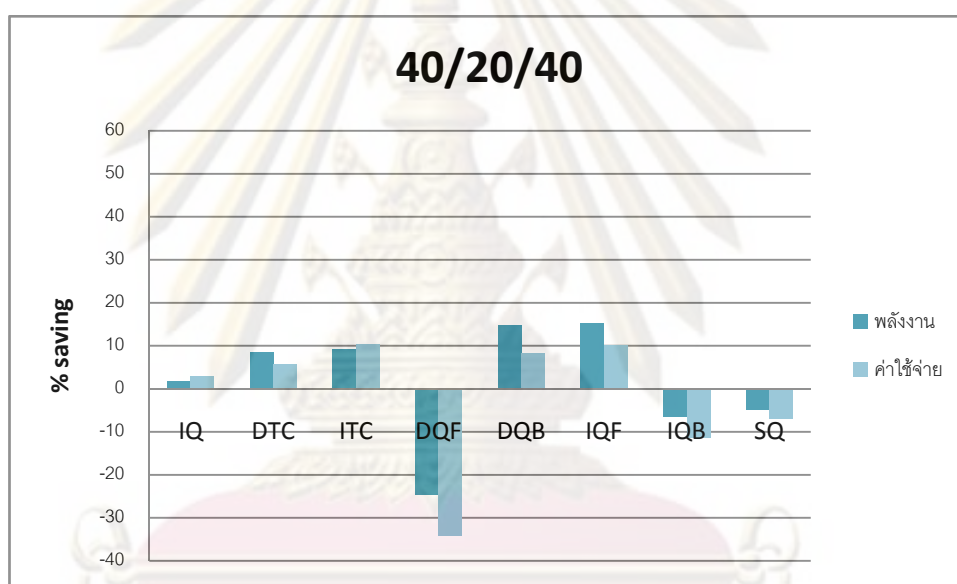
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 17% รองลงมาคือ ITC ใช้ค่าใช้จ่ายลดลง 10% ถัดมาคือ IQ ลดได้ 8% และ DTC 4% ส่วน SQ ใช้ค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 21% ตามลำดับ



รูปที่ 5.83 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.84 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF และ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 15% รองลงมาคือ ITC และ DTC ลดได้ 9% ถัดมาคือ IQ ลดได้ 1% ส่วน SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 5%, 6% และ 24% ตามลำดับ

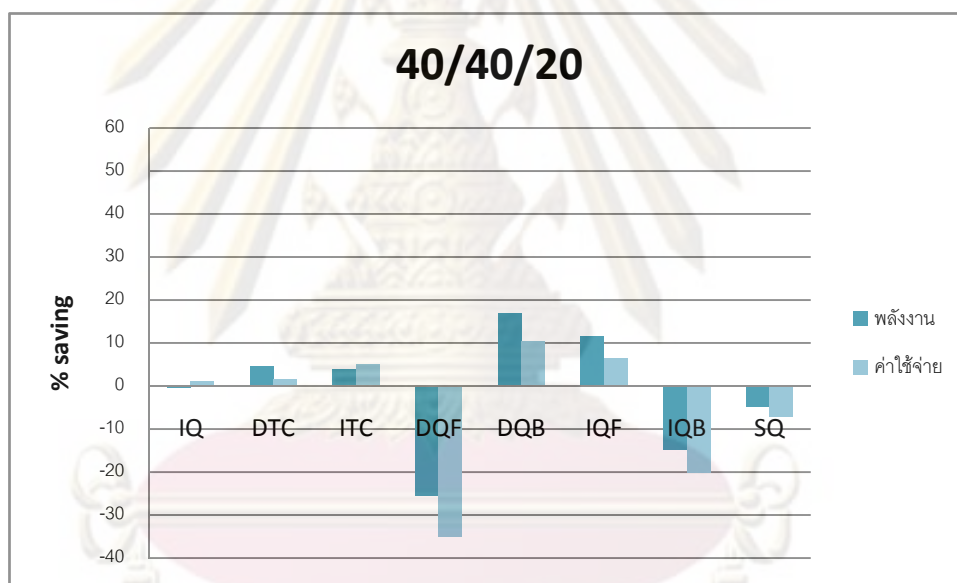
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 10% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 9% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 5% และ IQ 2% ส่วน SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 7%, 11% และ 33% ตามลำดับ



รูปที่ 5.84 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.85 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 17% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 11% ถัดมาคือ DTC และ ITC ลดได้ 3% ส่วน IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 5%, 14% และ 25% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 10% รองลงมาคือ IQF และ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 6% และ 5% ตามลำดับ ถัดมาคือ DTC และ IQ ลดได้ 1% ส่วน SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 7%, 10% และ 35% ตามลำดับ



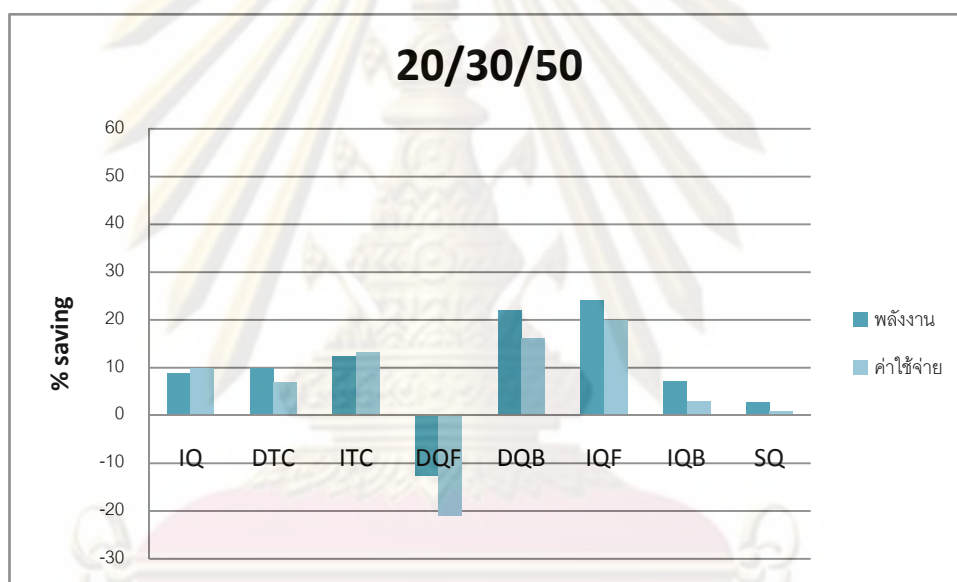
รูปที่ 5.85 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.86 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 24% รองลงมาคือ DQB ลดได้ 21% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 12%, DTC 10%, IQ 9%, IQB 8% และ SQ 2% ส่วน DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

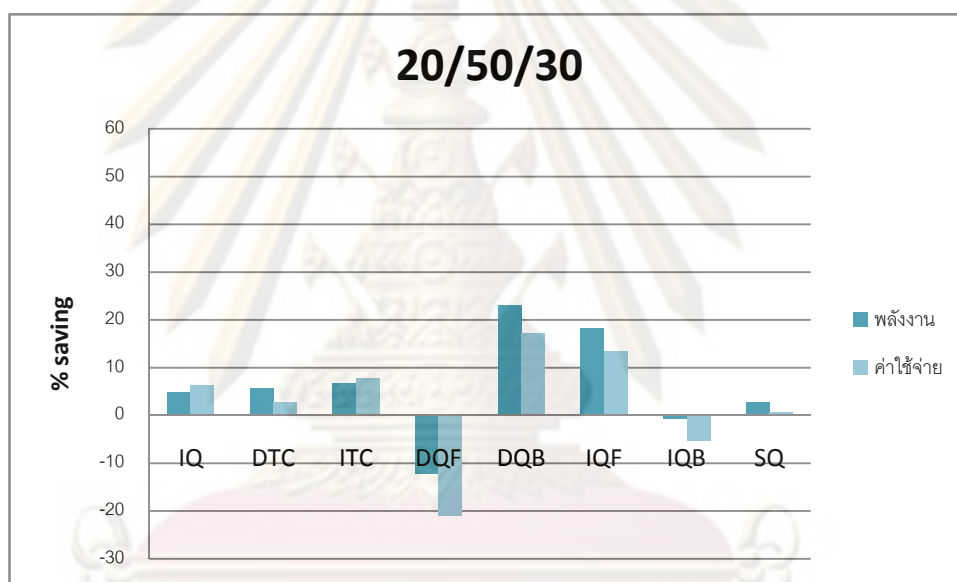
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือ DQB ลดได้ 17% ถัดมาคือ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 13%, IQ 10%, DTC 8% และ IQB 2% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 21%



รูปที่ 5.86 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.87 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 19% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 7%, DTC 6%, IQ 5% และ SQ 2% ส่วน IQB ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

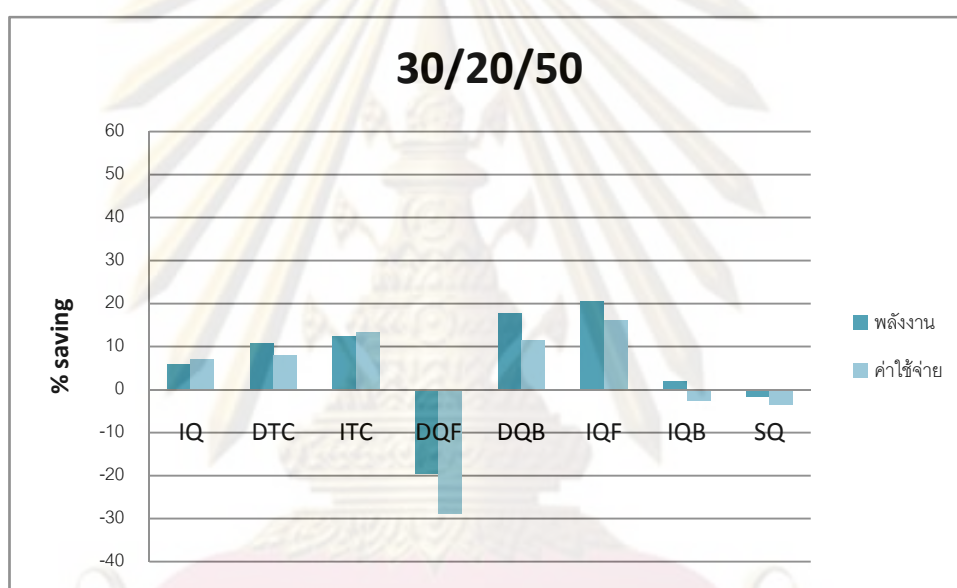
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 17% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 13% ถัดมาคือ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 8%, IQ 7% และ DTC 2% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 5% และ 21% ตามลำดับ



รูปที่ 5.87 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.88 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 20% รองลงมาคือ DQB ลดได้ 18% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 12%, DTC 11%, IQ 6% และ IQB 1% ในขณะที่ SQ และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1% และ 20% ตามลำดับ

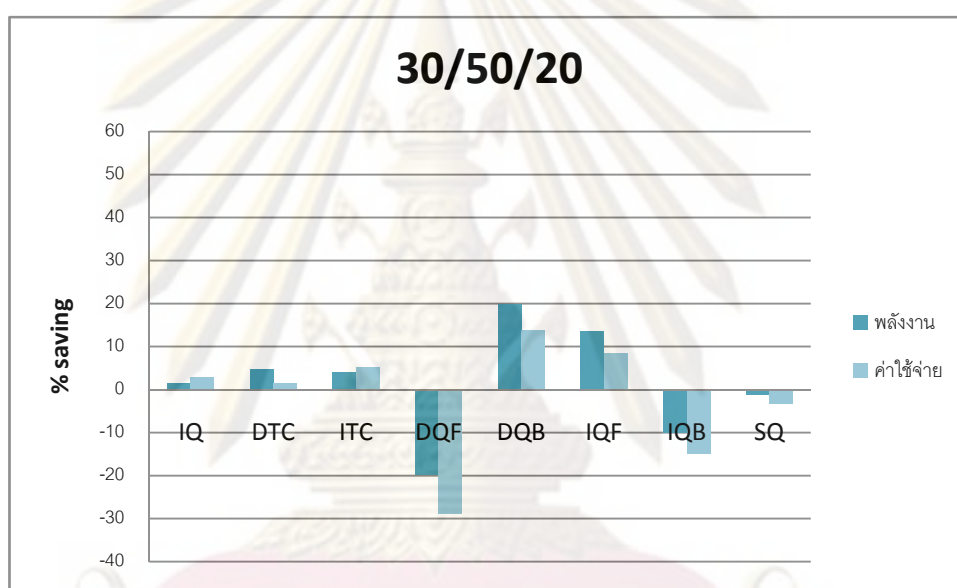
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 16% รองลงมาคือ ITC ลดได้ 13% ถัดมาคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 11%, DTC 8% และ IQ 7% ในขณะที่ IQB, SQ และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2%, 3% และ 29% ตามลำดับ



รูปที่ 5.88 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.89 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 20% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 14% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 4%, ITC 3% และ IQ 1% ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%, 10% และ 20% ตามลำดับ

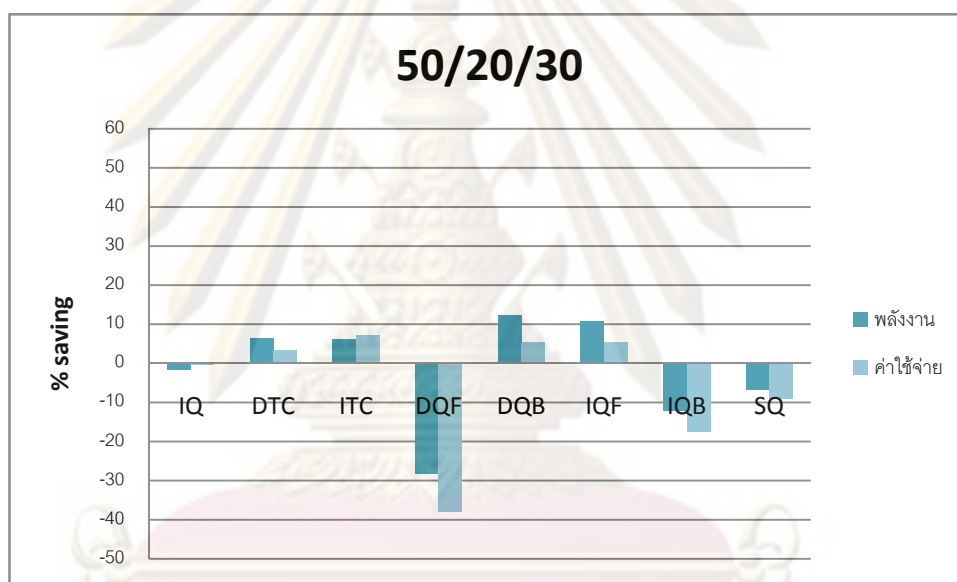
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 13% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 9% ถัดมาคือ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 4%, IQ 2% และ DTC 1% ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3%, 14% และ 29% ตามลำดับ



รูปที่ 5.89 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.90 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 12% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 10% ถัดมาคือ DTC และ ITC ลดได้ 6% ในขณะที่ IQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%, SQ เพิ่ม 7%, IQB 11% และมากที่สุดคือ DQF 29%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 8% รองลงมาคือ DQB และ IQF ลดได้ 5% ถัดมาคือ DTC ลดค่าใช้จ่ายได้ 3% ส่วน IQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 9%, 18% และ 38% ตามลำดับ



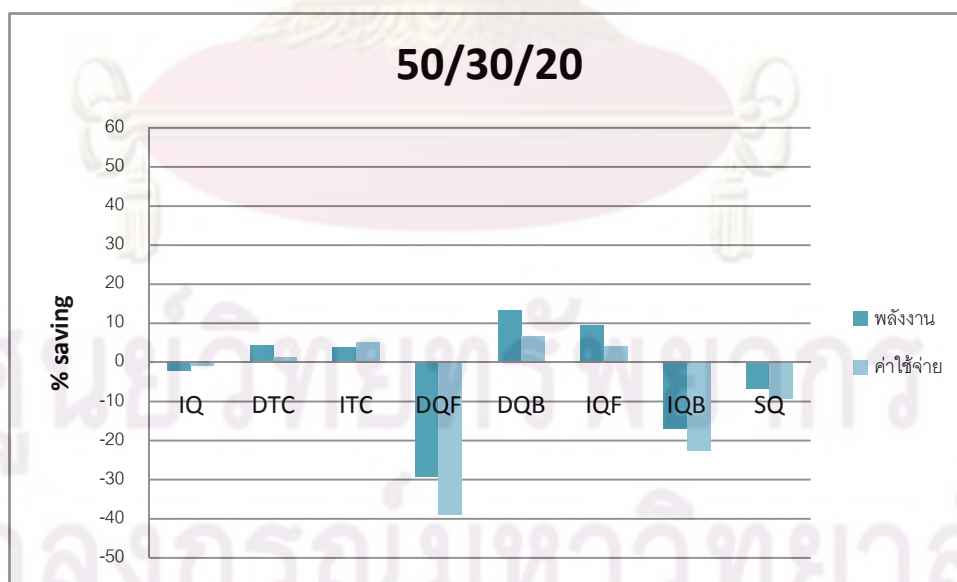
รูปที่ 5.90 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.91 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 13% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 10% ถัดมาคือ DTC และ ITC ลดได้ 4% และ 3% ตามลำดับ ในขณะที่ IQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%, SQ เพิ่ม 7%, IQB 17% และมากที่สุดคือ DQF 29%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 7% รองลงมาคือ ITC ลดได้ 5% ถัดมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 4% และ DTC ลดลง 1% ส่วน IQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 9%, 21% และ 39% ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอิ่มตัว คือ หอกลับ DQB, IQF และ ITC

หอกลับ DQB สามารถลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด ในช่วงความเข้มข้นที่กว้างที่สุดในหอกลับทั้งหมด มีเพียงบางช่วงความเข้มข้นเท่านั้นที่ลดค่าใช้จ่ายหรือการใช้พลังงานได้น้อยกว่าหอกลับ DQF หรือ ITC



รูปที่ 5.91 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

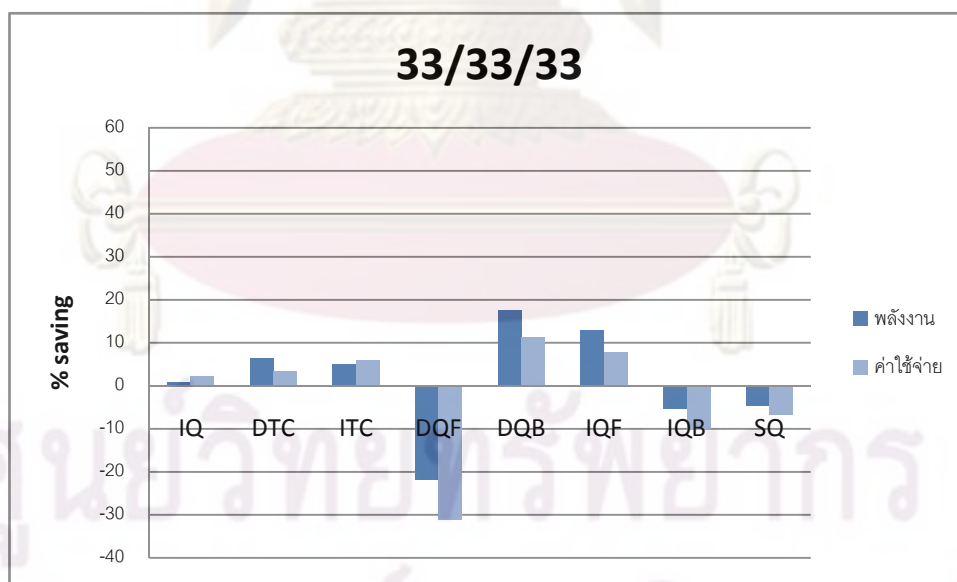
หอกลับ IQF สามารถลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด เมื่อความเข้มข้นของสารตัวหนักมากกว่า 50% โดยโมล

และหอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าทั้ง DQB และ IQF เมื่อสารตัวกลางมีความเข้มข้นไม่เกิน 20% และสารตัวเบามีความเข้มข้นสูงตั้งแต่ 40% ขึ้นไป

5.2.4 กรณีสายป้อนเป็นของเหลว ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.92 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 18% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 12% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 7% และ ITC 5% ส่วน IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 4%, 5% และ 21% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 11% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 8% ถัดมาคือ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 6%, DTC ลดลง 3% และ IQ 2% ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 7%, 10% และ 31% ตามลำดับ

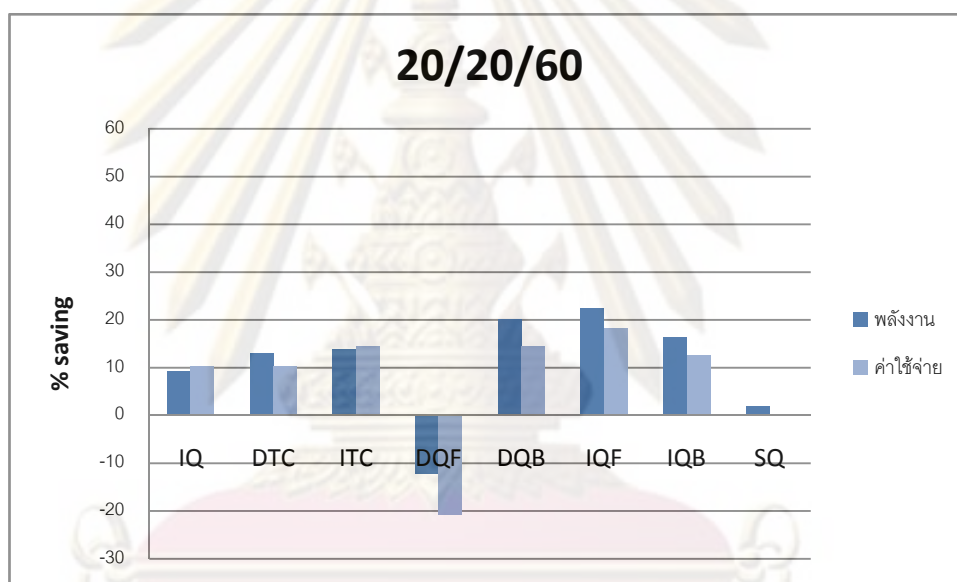


รูปที่ 5.92 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเอทิลีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33

สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.93 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดได้ 20% ถัดมาคือ IQB ลดได้ 17%, ITC 14%, DTC 13%, IQ 9% และ SQ 2% ในขณะที่ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาคือ DQB และ ITC ลดได้ 14% ถัดมาคือ IQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 13%, DTC และ IQ ลดลง 11% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 21%



รูปที่ 5.93 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60

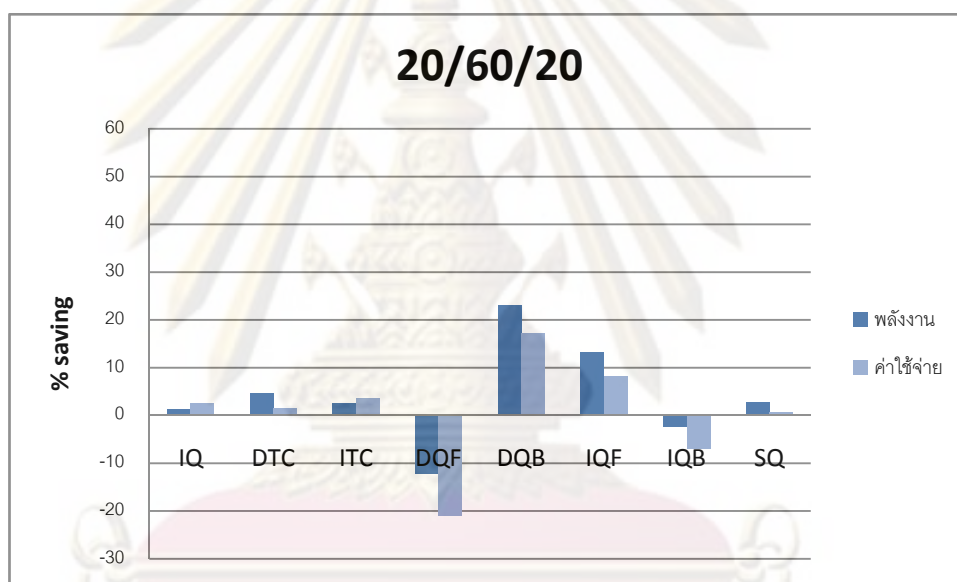
สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.94 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 13% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 5%, ITC และ SQ 2%, IQ 1% ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2% และ 12% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 8% ส่วนหอกลับ ITC, IQ, DTC และ SQ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ในช่วง 0% - 3% เท่านั้น ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 7% และ 21% ตามลำดับ



รูปที่ 5.94 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20

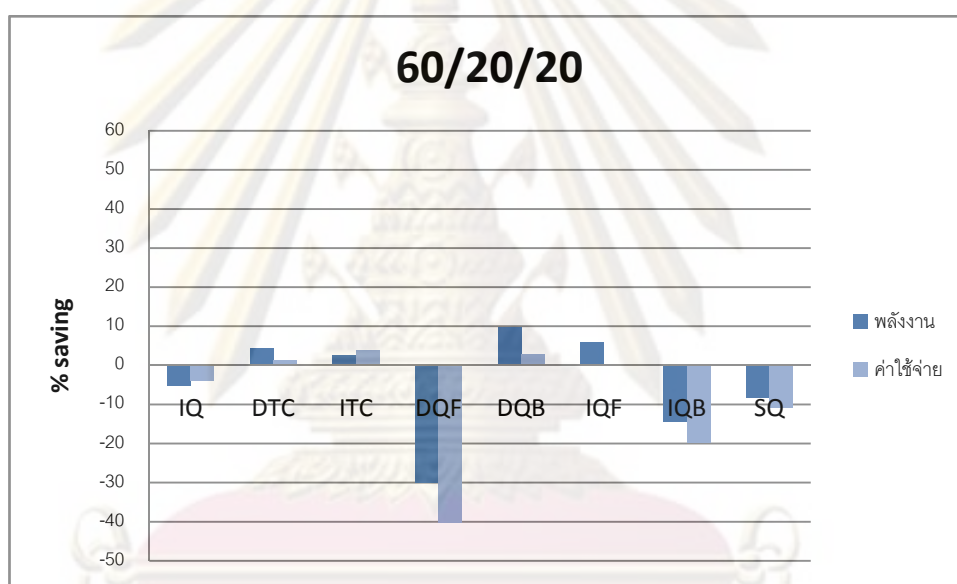
สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.95 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 10% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 6% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 3% และ ITC 2% ส่วนหอกลับที่ใช้พลังงานเพิ่มขึ้นได้แก่ IQ เพิ่มขึ้น 5%, SQ 8%, IQB 14% และ DQF 30%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เพียงแค่ว่า 3% เท่านั้น รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดได้ 2% ส่วนหอกลับ DTC และ IQF มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ และมีหอกลับที่ต้องการค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นได้แก่ IQ 3%, SQ 11%, IQB 20% และ DQF 40%



รูปที่ 5.95 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20

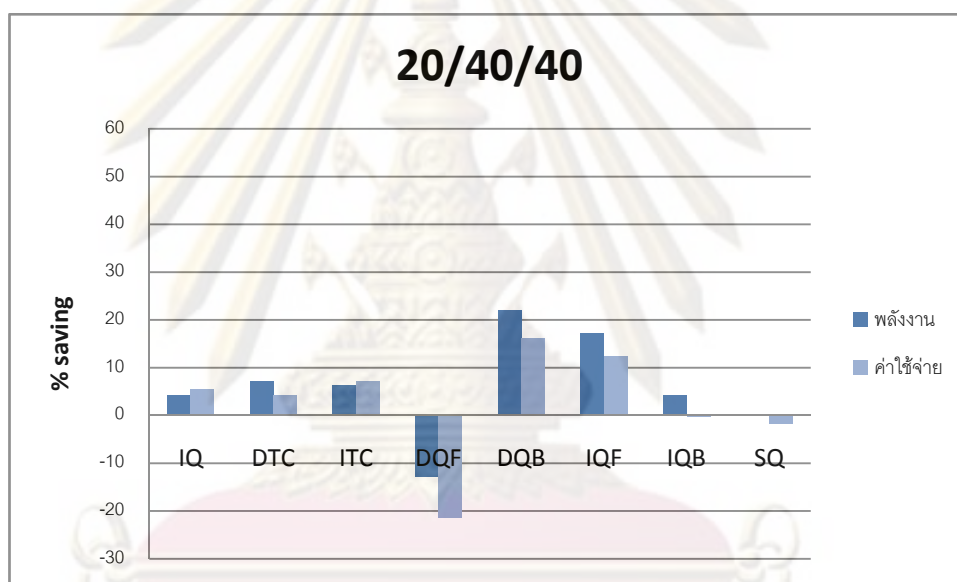
สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.96 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 18% ถัดมาคือ DTC และ ITC ลดได้ 7%, IQ และ IQB ลดได้ 4% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 16% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 12% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 7%, IQ 5% และ DTC 4% ส่วนหอกลับ IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ และ DQF มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1% และ 21% ตามลำดับ



รูปที่ 5.96 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40

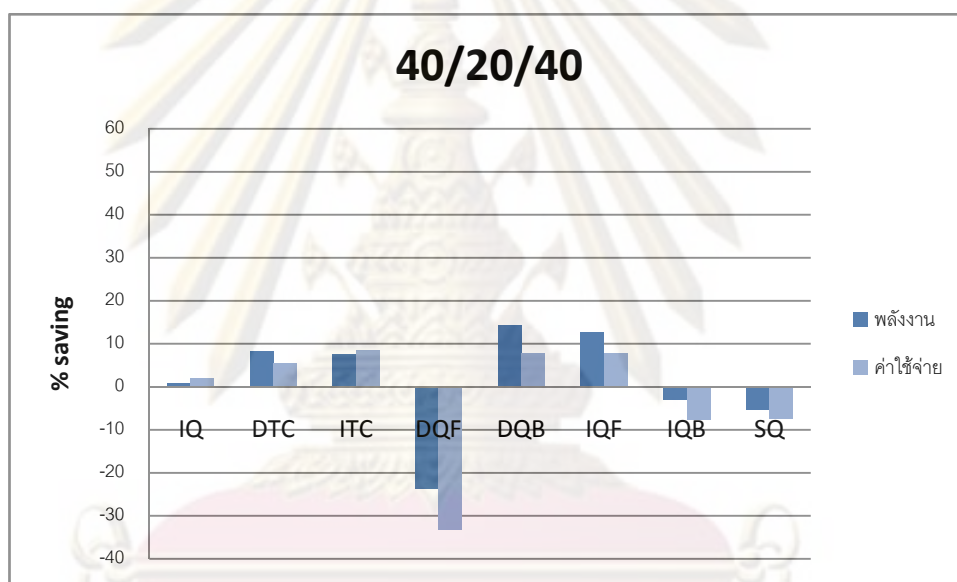
สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.97 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 14% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 13% โกล้เคียงกัน ถัดมาคือ DTC และ ITC ลดได้ 8% ส่วน IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB, SQ และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2%, 5% และ 23% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 9% รองลงมาคือ DQB และ IQF ลดได้ 8% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 5% และ IQ 1% ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 8%, 8% และ 33% ตามลำดับ



รูปที่ 5.97 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเอทิลีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40

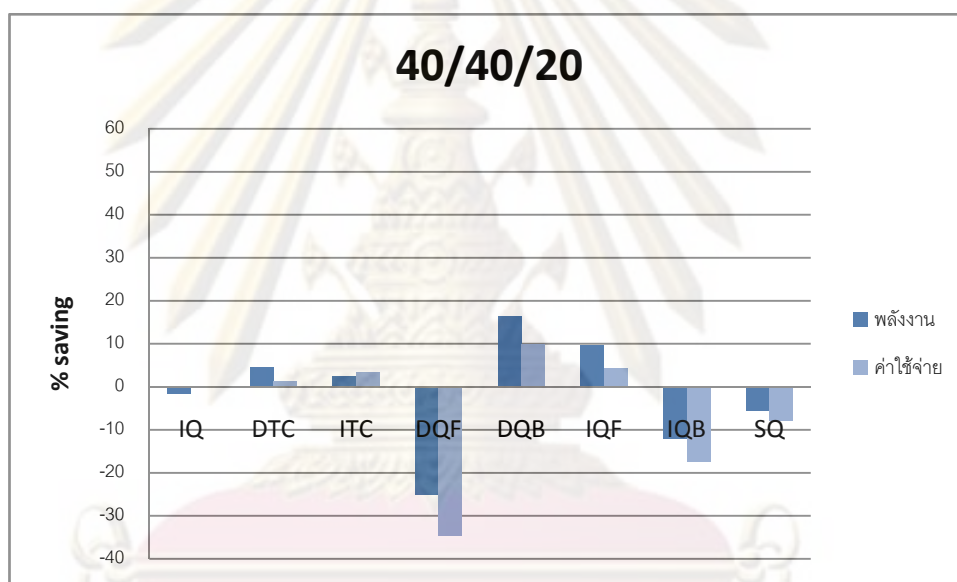
สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.98 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 17% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 10% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 4% และ ITC 2% และมีหอกลับที่ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ได้แก่ IQ เพิ่มขึ้น 1%, SQ 5%, IQB 12% และ DQF 25%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 10% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 4% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 3% และ DTC 1% ส่วน IQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 8%, 18% และ 34% ตามลำดับ



รูปที่ 5.98 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20

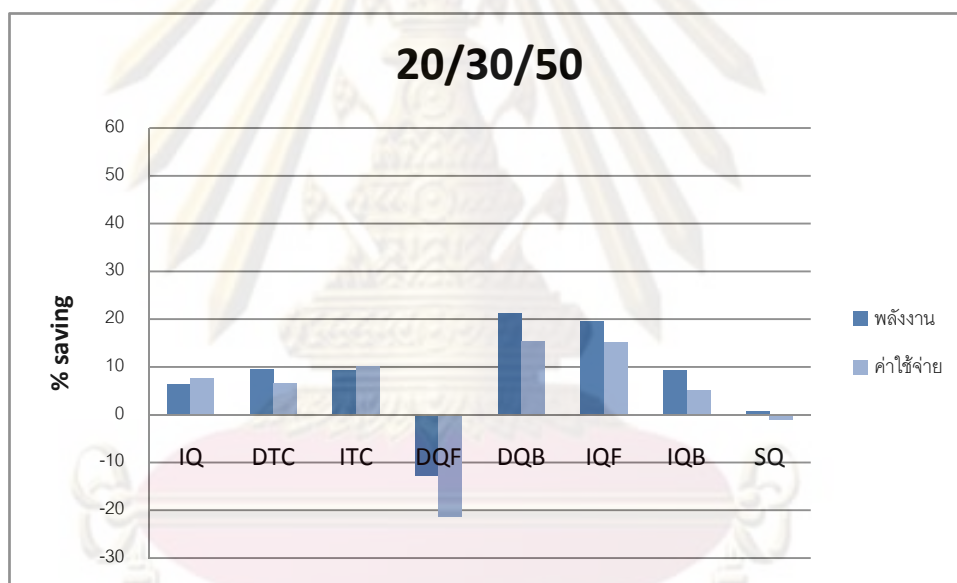
สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.99 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 21% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 20% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ DTC, ITC และ IQB ลดได้ 9% โดยประมาณ และ IQ ลดได้ 6% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 15% รองลงมาคือ ITC ลดได้ 10% ถัดมาคือ IQ ลดค่าใช้จ่ายได้ 8%, DTC 7% และ IQB 5% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 21%



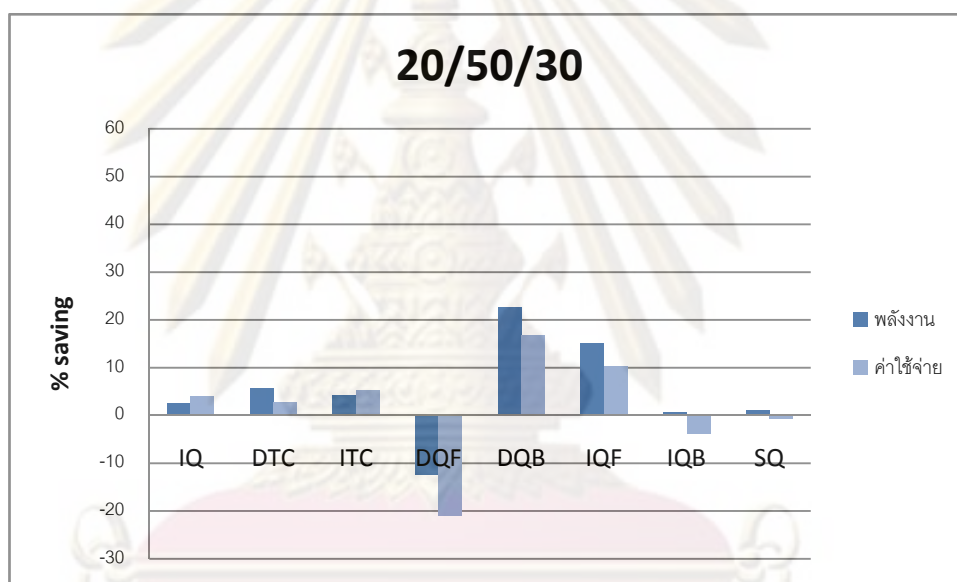
รูปที่ 5.99 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50

สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.100 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 15% ถัดมาคือ DTC ลดลง 5%, ITC 4% และ IQ 2% ส่วน SQ และ IQB ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 12%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 17% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 10% ถัดมาคือ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 5%, IQ 3% และ DTC 2% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB และ DQF มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 4% และ 21% ตามลำดับ



รูปที่ 5.100 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30

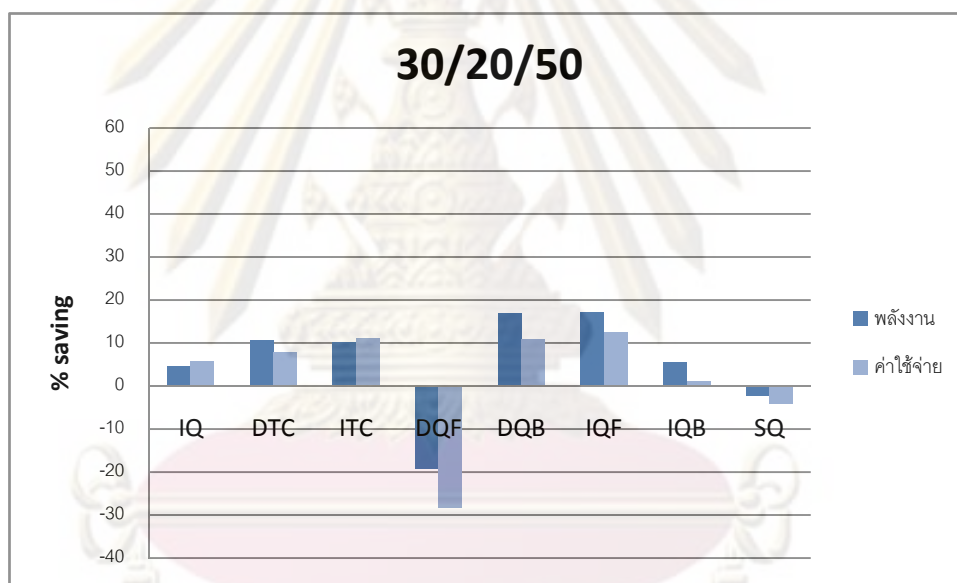
สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.101 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 18% รองลงมาคือ DQB ลดได้ 17% ใกล้เคียงกัน ถัดมาคือ DTC และ ITC ลดลง 10%, IQB 5% และ IQ 4% ในขณะที่ SQ และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2% และ 19% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 12% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ ITC และ DQB ลดได้ 11% ถัดมาคือ DTC ลดค่าใช้จ่ายได้ 8%, IQ 6% และ IQB 1% ในขณะที่ SQ และ DQF มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 4% และ 28% ตามลำดับ



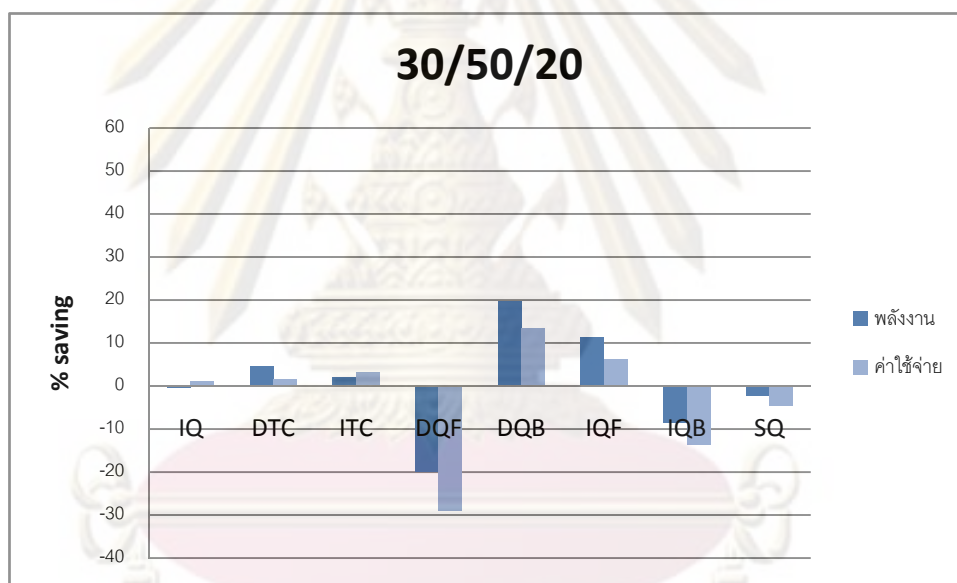
รูปที่ 5.101 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเอทิลีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50

สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.102 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 20% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 11% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 3% และ ITC 1% ส่วน IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2%, 8% และ 20% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 13% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 6% ถัดมาคือ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 2%, DTC และ IQ ลดได้ประมาณ 1% ในขณะที่ SQ, IQB และ DQF มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 4%, 13% และ 29% ตามลำดับ



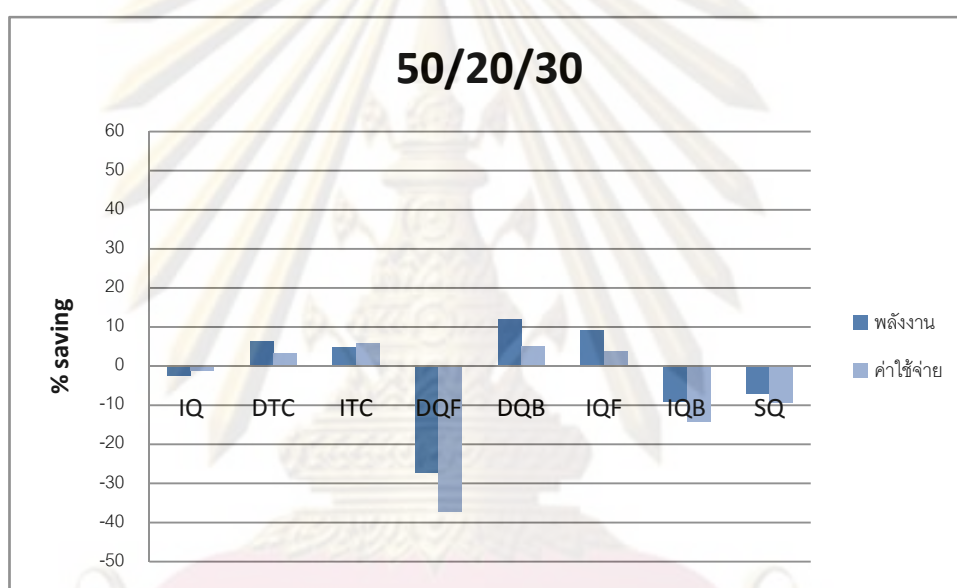
รูปที่ 5.102 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20

สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.103 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 12% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 9% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 6% และ ITC 4% มีหอกลับที่ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ได้แก่ IQ เพิ่ม 2%, SQ 7%, IQB 8% และ DQF 28%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 6% รองลงมาคือ DQB ลดได้ 5% ถัดมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 3% และ DTC 2% มีหอกลับที่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ได้แก่ IQ เพิ่ม 1%, SQ 9%, IQB 13% และ DQF 37%



รูปที่ 5.103 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเอทิลีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30

สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

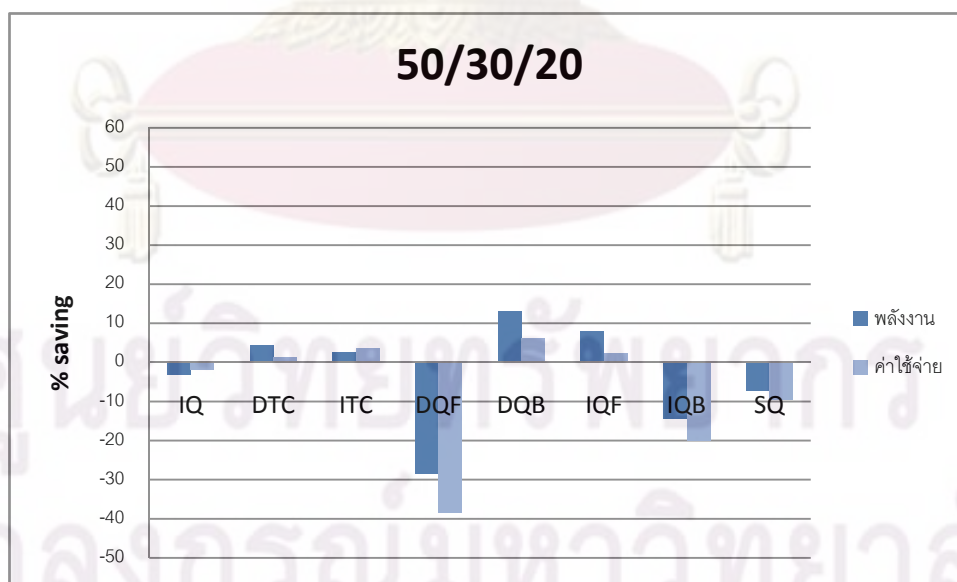
จากรูปที่ 5.104 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลิ้นที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลิ้น DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 12% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 8% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 3% และ ITC 2% มีหอกลิ้นที่ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น ได้แก่ IQ เพิ่ม 2%, SQ 7%, IQB 14% และ DQF 29%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลิ้น DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 6% รองลงมาคือ ITC ลดได้ 3% ถัดมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 2% และ DTC 1% มีหอกลิ้นที่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ได้แก่ IQ เพิ่ม 1%, SQ 10%, IQB 20% และ DQF 38%

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลิ้นแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลิ้นที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอุณหภูมิต่ำกว่าจุดอิ่มตัว คือ หอกลิ้น DQB, IQF และ ITC

หอกลิ้น DQB สามารถลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด ในช่วงความเข้มข้นที่กว้างที่สุดในหอกลิ้นทั้งหมด มีเพียงบางช่วงความเข้มข้นเท่านั้นที่ลดค่าใช้จ่ายหรือการใช้พลังงานได้น้อยกว่าหอกลิ้น IQF หรือ ITC

หอกลิ้น IQF สามารถลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด เมื่อความเข้มข้นของสารตัวหนักมากกว่า 50% โดยโมล



รูปที่ 5.104 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20

สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

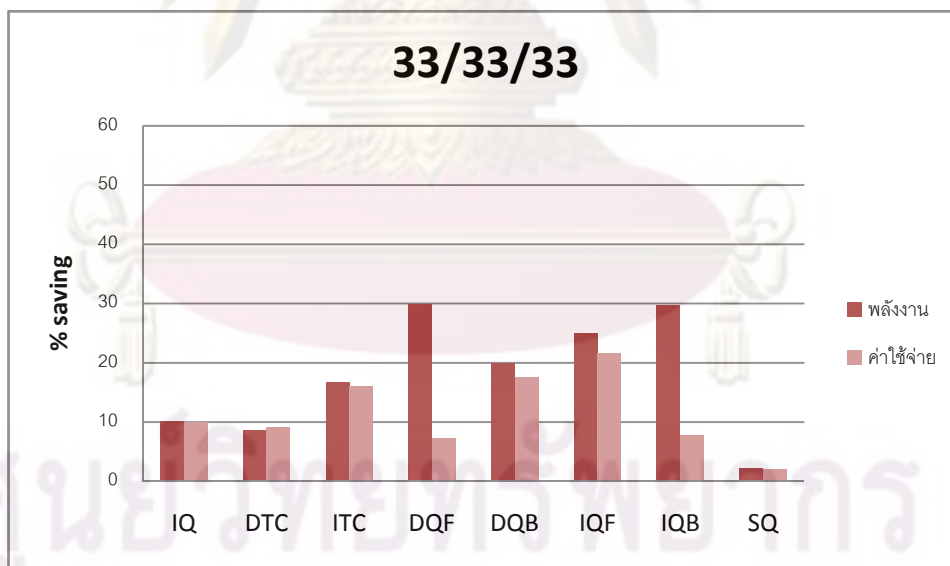
และหอกลับ ITC สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ใกล้เคียงกับ DQB หรือมากกว่าเล็กน้อย ในกรณีที่สารตัวกลางมีความเข้มข้นไม่เกิน 20%

5.3 สารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์

5.3.1 กรณีสายป้อนเป็นไออีเอ็มตัว

จากรูปที่ 5.105 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF และ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 30% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 25% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 20%, ITC 17%, IQ 10%, DTC 8% และน้อยที่สุดคือ SQ 2%

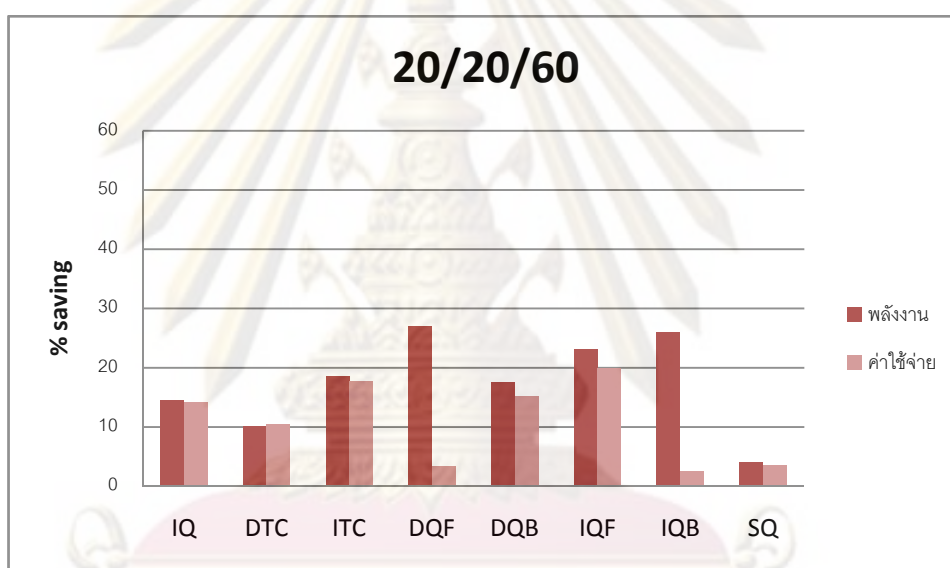
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 22% รองลงมาคือ DQB ลดได้ 18% ถัดมาคือ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 16%, IQ 10%, DTC 9%, หอกลับที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด IQB และ DQF ลดได้ 8% และ 7% ตามลำดับ และน้อยที่สุดคือ SQ 2%



รูปที่ 5.105 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะไออีเอ็มตัว

จากรูปที่ 5.106 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 27% ใกล้เคียงกันกับ IQB ซึ่งลดได้ 26% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 23% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 19%, DQB 18%, IQ 14%, DTC 10% และน้อยที่สุดคือ SQ 3%

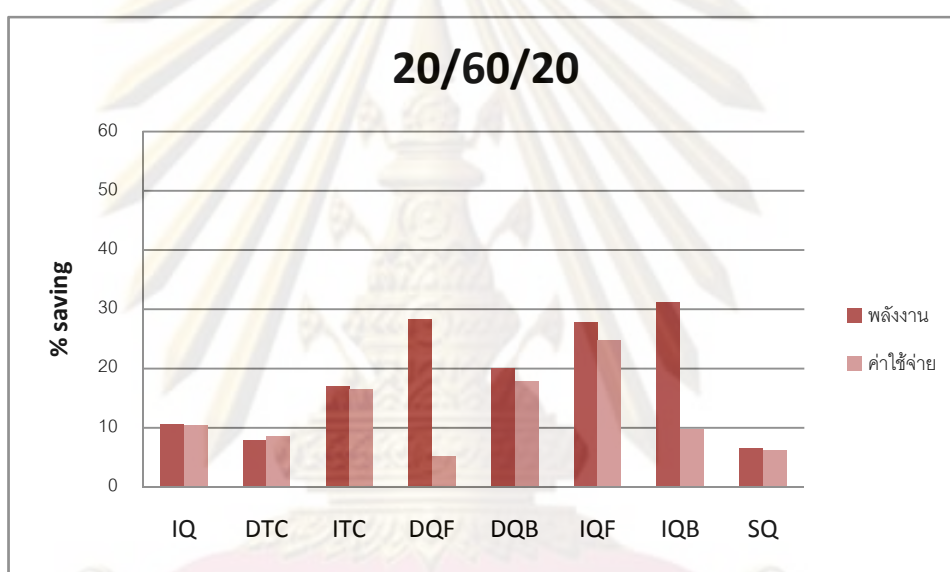
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือ ITC ลดได้ 18% ถัดมาคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 15%, IQ 14%, DTC 10%, SQ 3% และหอกลับที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด DQF และ IQB ลดได้ 3% และ 2% ตามลำดับ



รูปที่ 5.106 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะไออิมิตัว

จากรูปที่ 5.107 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 31% ใกล้เคียงกันกับ DQF ซึ่งลดได้ 29% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 28% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 20%, ITC 17%, IQ 10%, DTC 8% และน้อยที่สุดคือ SQ 6%

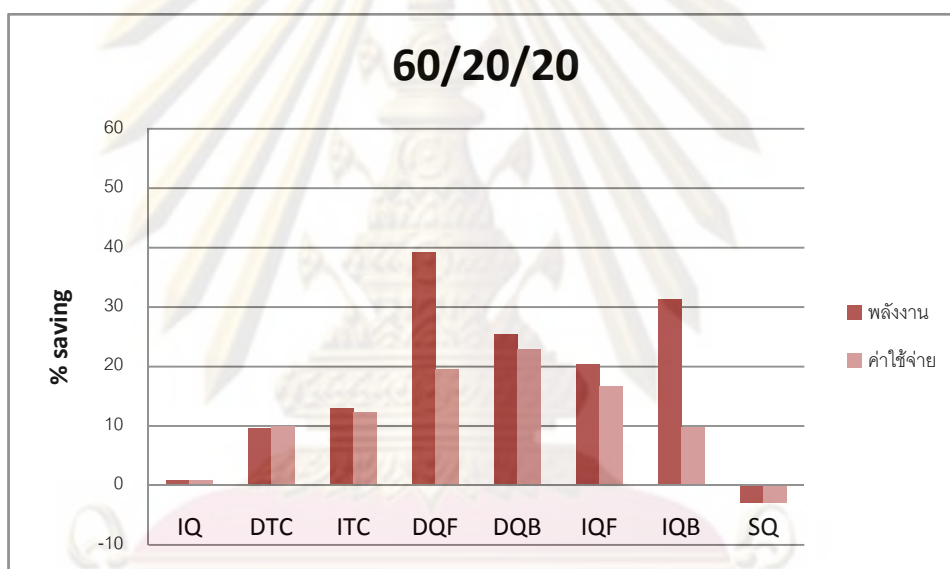
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 25% รองลงมาคือ DQB และ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 18% และ 17% ตามลำดับ ถัดมาคือ IQ และ IQB ลดได้ 10%, DTC 8%, SQ 6% และน้อยที่สุดคือ DQF 5%



รูปที่ 5.107 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะไออิมตัว

จากรูปที่ 5.108 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 39% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 31% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 25%, IQF 20%, ITC 13%, DTC 10% และ IQ 1% ส่วน SQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 3%

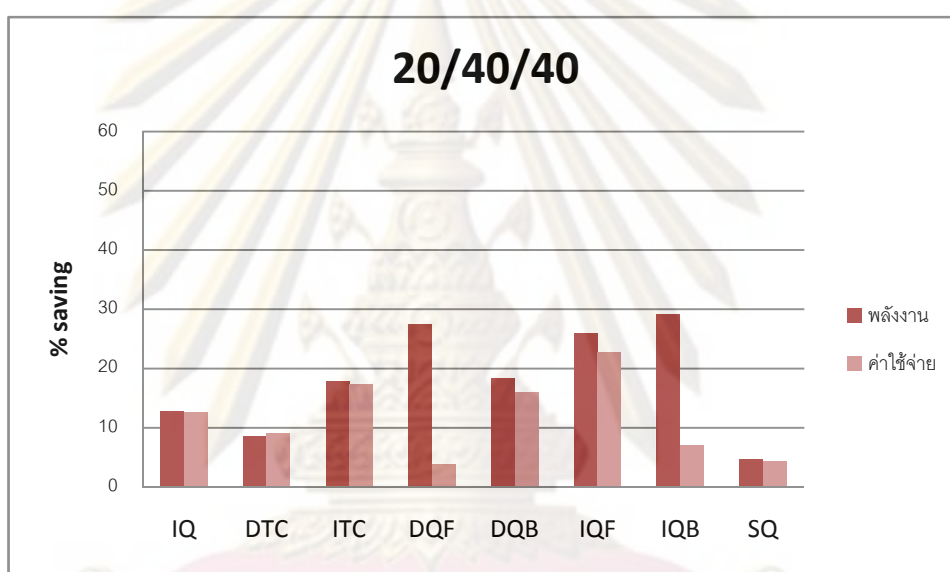
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% รองลงมาคือหอกลับที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด DQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 20% ถัดมาคือ IQF ลดได้ 17%, ITC 12%, DTC และ IQB ลดได้ 10%, IQ ประมาณ 1% ส่วน SQ ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2%



รูปที่ 5.108 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะไออิมิตัว

จากรูปที่ 5.109 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 29% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQF และ IQF ลดได้ 27% และ 26% ตามลำดับ ถัดมาคือ DQB และ ITC ลดได้ 18%, IQ 12%, DTC 9% และน้อยที่สุดคือ SQ 4%

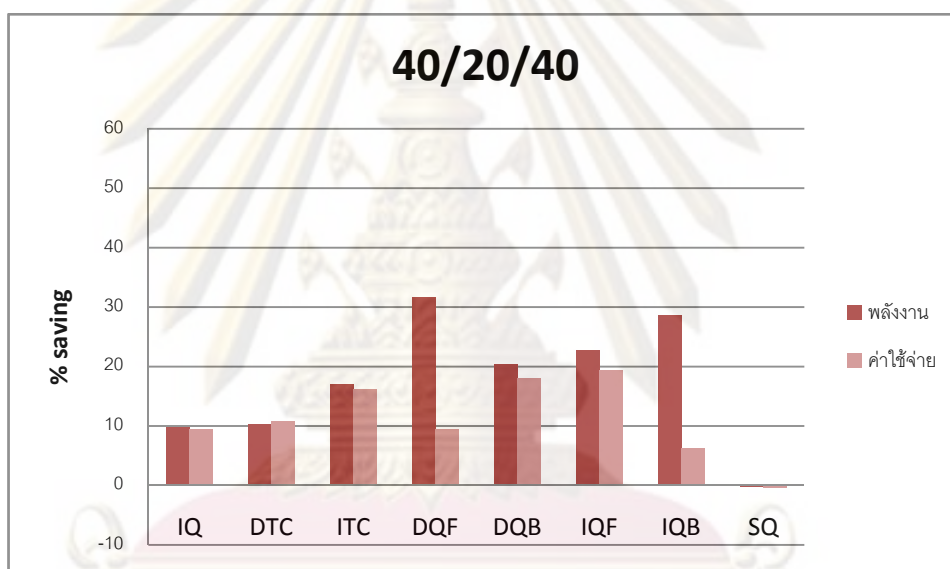
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 22% รองลงมาคือ ITC และ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 18% และ 17% ตามลำดับ ถัดมาคือ IQ ลดได้ 12%, DTC 9%, IQB 7%, SQ 4% และสุดท้ายคือ DQF 3%



รูปที่ 5.109 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะไออิมตัว

จากรูปที่ 5.110 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 31% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 29% ถัดมาคือ IQF ลดได้ 22%, DQB 20%, ITC 17%, DTC และ IQ ลดได้ 10% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ มาก

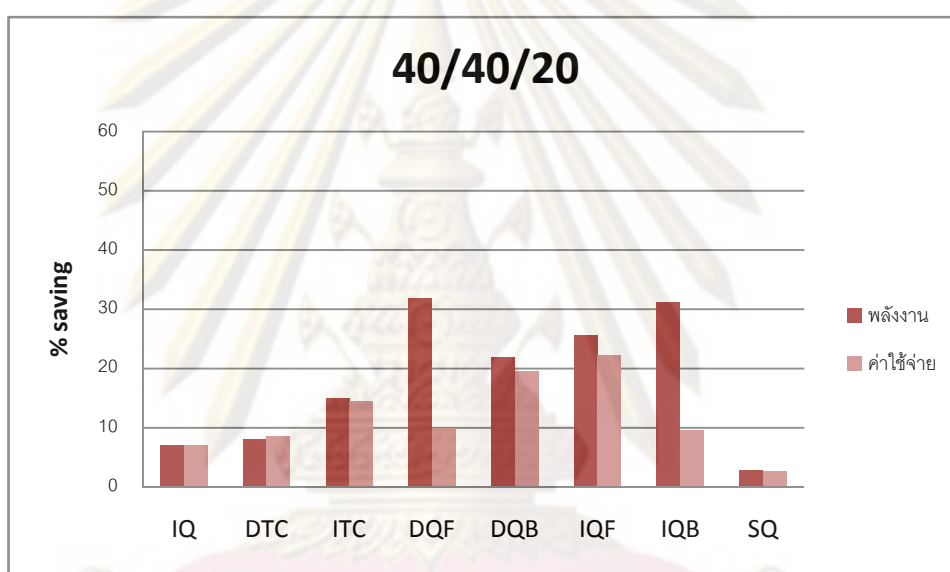
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB และ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 18% และ 17% ตามลำดับ ถัดมาคือ DTC, IQ และ DQF ลดได้ 10% และ IQB ลดได้ 6% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ มาก



รูปที่ 5.110 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะไออิมิตัว

จากรูปที่ 5.111 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 32% ใกล้เคียงกับ IQB ที่ลดได้ 31% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 25% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 22%, ITC 15%, DTC 8%, IQ 7% และน้อยที่สุดคือ SQ 2%

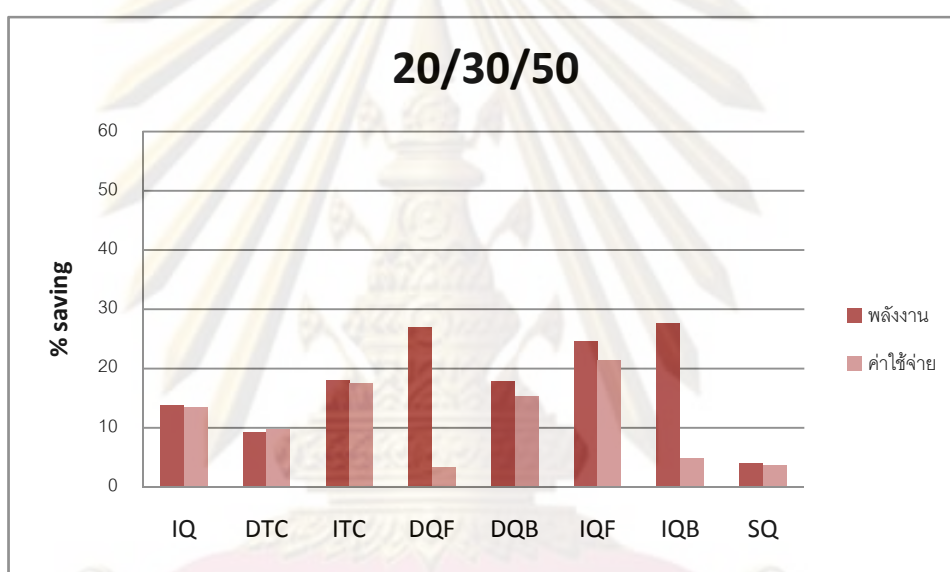
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 22% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 20% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 14%, DQF 10%, IQB 9%, DTC 8%, IQ 7% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดลง 2%



รูปที่ 5.111 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะไออิมตัว

จากรูปที่ 5.112 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 28% ใกล้เคียงกับ DQF ที่ลดได้ 27% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 24% ถัดลงมาคือ ITC และ DQB ลดได้ 18%, IQ 13%, DTC 9% และน้อยที่สุดคือ SQ 3%

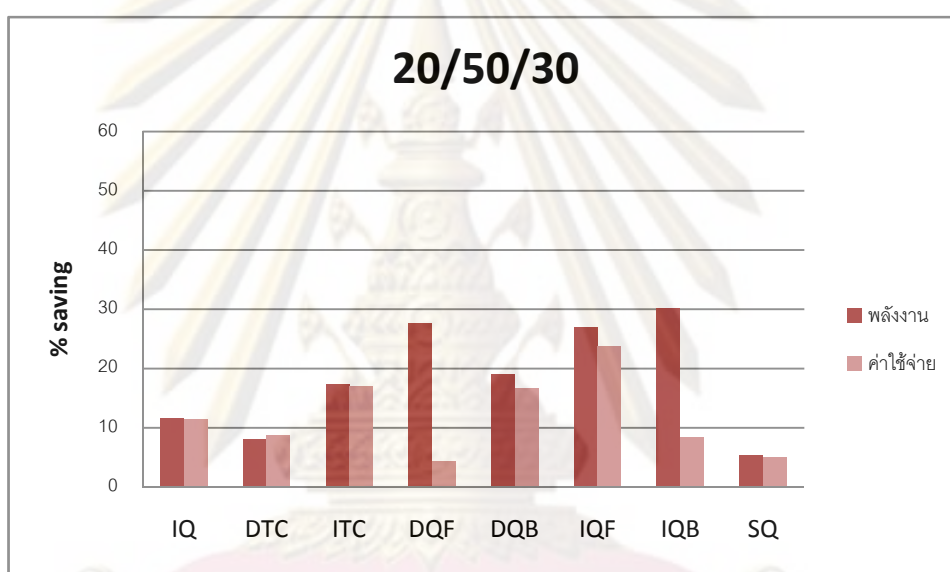
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 21% รองลงมาคือ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 18% ถัดมาคือ DQB ลดได้ 16%, IQ 13%, DTC 10%, IQB 4% และน้อยที่สุดคือ SQ และ DQF ลดลง 3%



รูปที่ 5.112 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะไออิมตัว

จากรูปที่ 5.113 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 30% ใกล้เคียงกับ DQF และ IQF ที่ลดได้ 28% และ 27% ตามลำดับ ถัดมาคือ DQB ลดได้ 19%, ITC 18%, IQ 11%, DTC 8% และน้อยที่สุดคือ SQ 5%

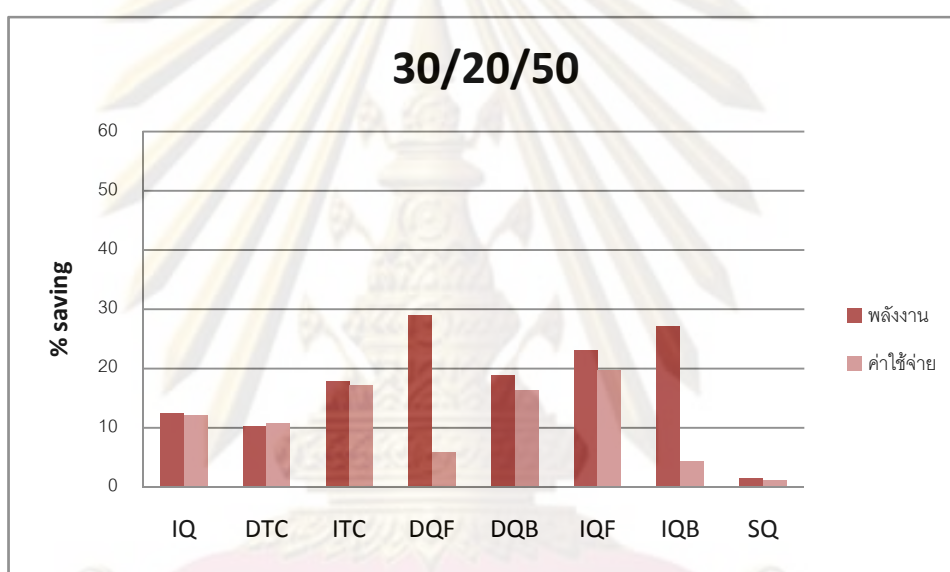
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% รองลงมาคือ ITC และ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ถัดมาคือ IQ ลดได้ 11%, DTC และ IQB ลดลง 9%, SQ 5% และน้อยที่สุดคือ DQF ลดลง 4%



รูปที่ 5.113 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะไออิมิตัว

จากรูปที่ 5.114 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 29% ใกล้เคียงกับ IQB ที่ลดได้ 27% ถัดมาคือ IQF ลดได้ 23%, DQB 19%, ITC 18%, IQ 12%, DTC 10% และน้อยที่สุดคือ SQ 1%

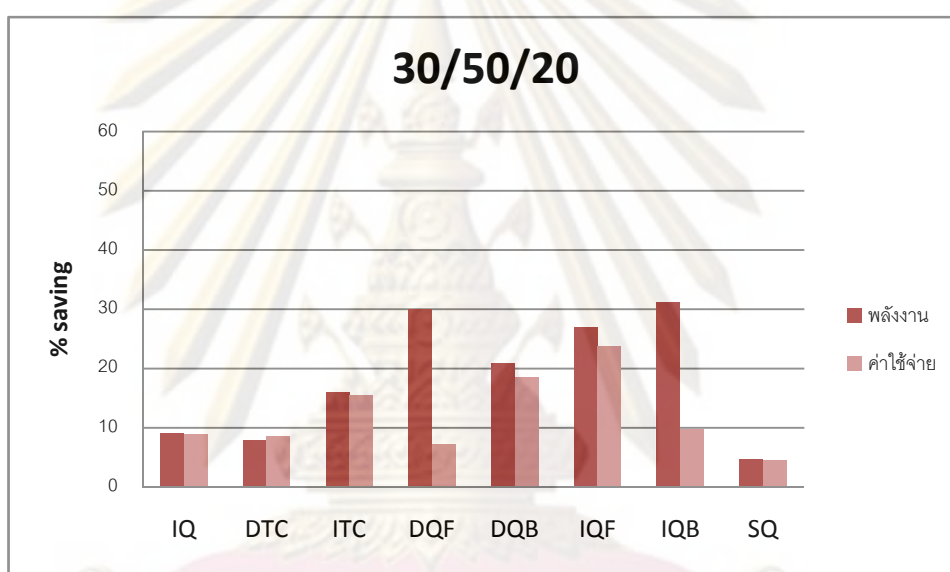
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือ ITC และ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ถัดมาคือ IQ ลดได้ 12%, DTC 10%, DQF 6%, IQB 4% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดลง 1%



รูปที่ 5.114 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะไออิมตัว

จากรูปที่ 5.115 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 31% ใกล้เคียงกับ DQF ที่ลดได้ 30% ถัดมาคือ IQF ลดได้ 27%, DQB 21%, ITC 16%, IQ 9%, DTC 8% และน้อยที่สุดคือ SQ 4%

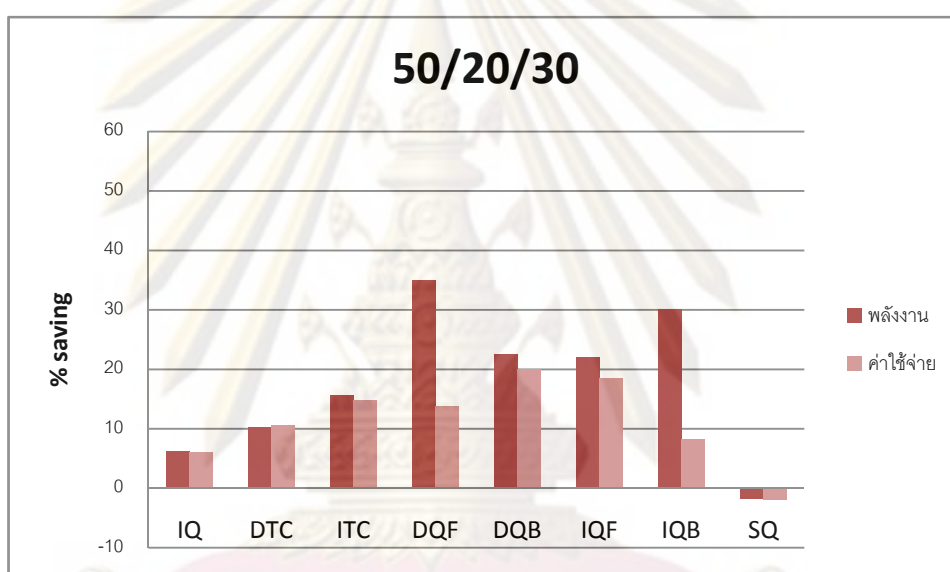
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% รองลงมาคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 19% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 16%, IQB 10%, IQ 9%, DTC 8%, DQF 7% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดลง 4%



รูปที่ 5.115 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะไออิมตัว

จากรูปที่ 5.116 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 35% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 30% ถัดมาคือ DQB และ IQF ลดได้ 22%, ITC 16%, DTC 10% และ IQ 6% ส่วน SQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 19% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 15%, DQF 14%, DTC 10%, IQB 8% และ IQ 6% ส่วน SQ ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1%



รูปที่ 5.116 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะไออิมตัว

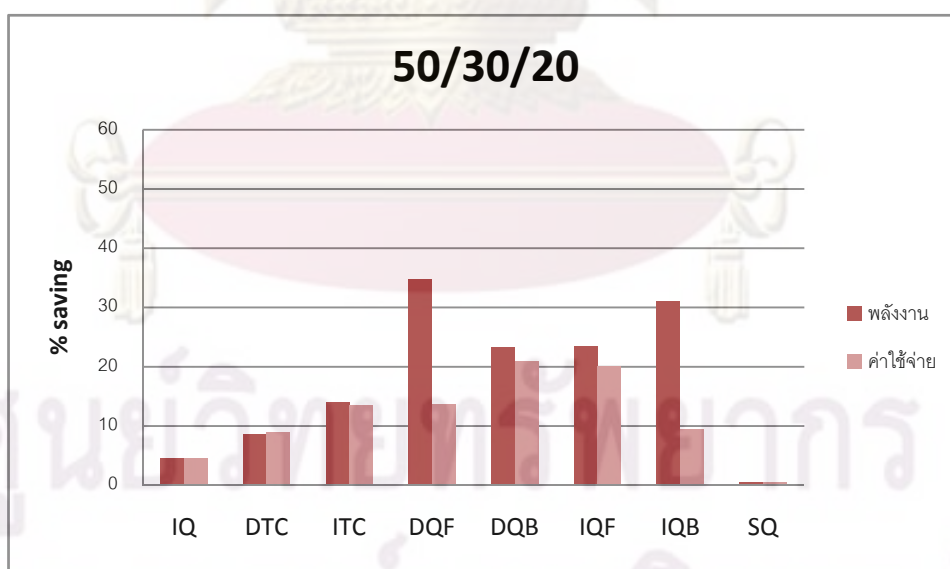
จากรูปที่ 5.117 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 35% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 31% ถัดมาคือ DQB และ IQF ลดได้ 23%, ITC 13%, DTC 9% และ IQ 4% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือ ITC และ DQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 13% ถัดมาคือ IQB และ DTC ลดได้ 9% และ IQ 4% ส่วน SQ ใช้ค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นไออิมิตัว คือ หอกลับ IQF และ DQB

หอกลับ IQF สามารถค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด ในช่วงความเข้มข้นที่กว้างที่สุดในหอกลับทั้งหมด มีเพียงบางช่วงความเข้มข้นเท่านั้นที่ลดค่าใช้จ่ายได้น้อยกว่าหอกลับ DQB

หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า IQF ในกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามากกว่า 50%



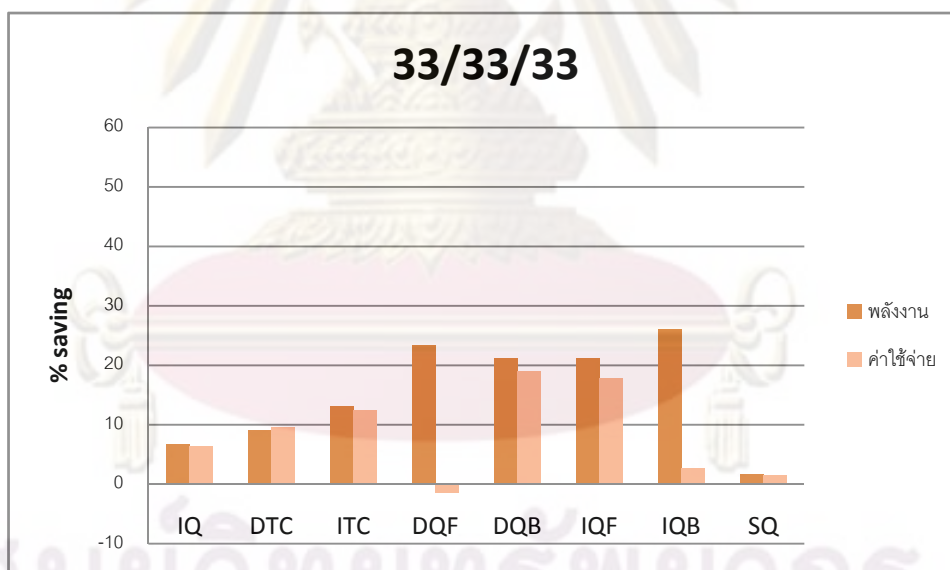
รูปที่ 5.117 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะไออิมิตัว

ส่วนหอกลับ DQF และ IQB นั้น ถึงแม้ว่าจะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากกว่าหอกลับ IQF และ DQB แต่เนื่องจากต้องเพิ่มอุณหภูมิของหอให้สูงกว่าปกติมาก จึงไม่คุ้มค่าในด้านค่าใช้จ่ายเท่าที่ควร

5.3.2 กรณีสายป้อนเป็นไอและของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.118 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 26% รองลงมาคือ DQF ลดได้ 23% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ DQB และ IQF ลดได้ 21%, ITC 13%, DTC 9%, IQ 7% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดลง 1%

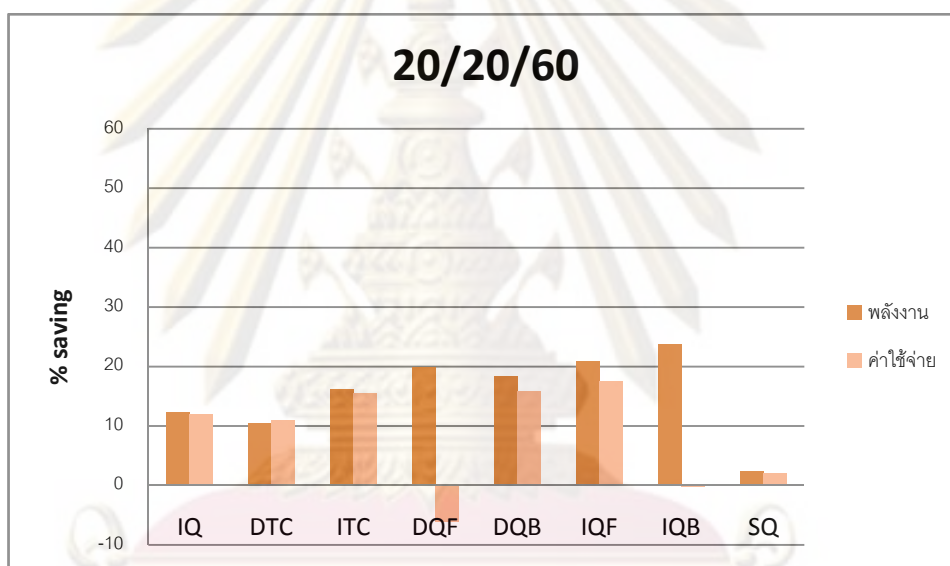
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 18% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 12%, DTC 10%, IQ 7%, IQB 2% และ SQ 1% ส่วน DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1%



รูปที่ 5.118 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.119 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 23% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF, DQF และ DQB ลดได้ 21%, 20% และ 19% ตามลำดับ ถัดมาใกล้เคียงกันคือ ITC ลดได้ 17% ตามด้วย IQ 12%, DTC 10% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดลง 2%

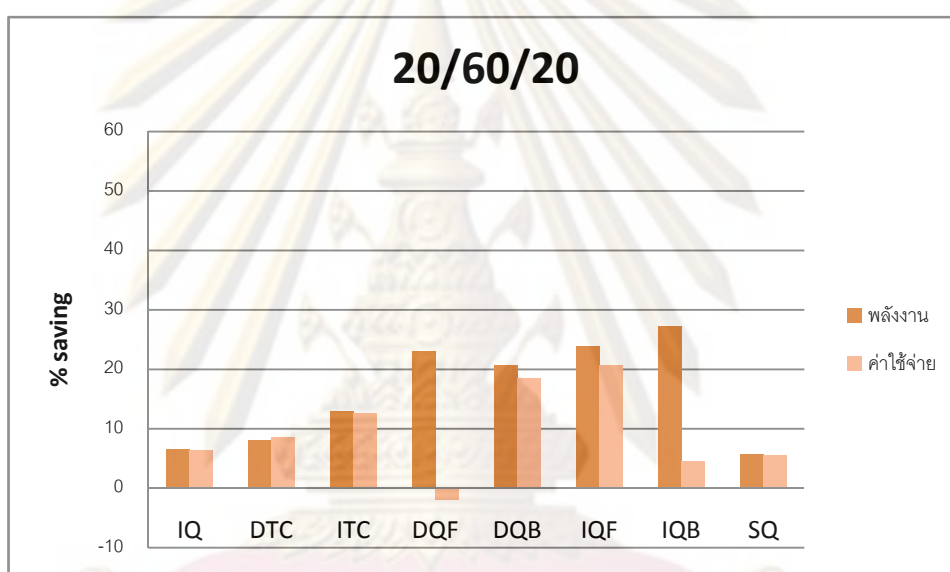
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB และ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% และ 16% ตามลำดับ ถัดมาคือ IQ ลดได้ 12%, DTC 11% และ SQ 2% ส่วนหอกลับ IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 6%



รูปที่ 5.119 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.120 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 28% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 24% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ DQF ลดได้ 23% ตามด้วย DQB ลดได้ 21%, ITC 13%, DTC 8%, IQ 7% และน้อยที่สุดคือ SQ 6%

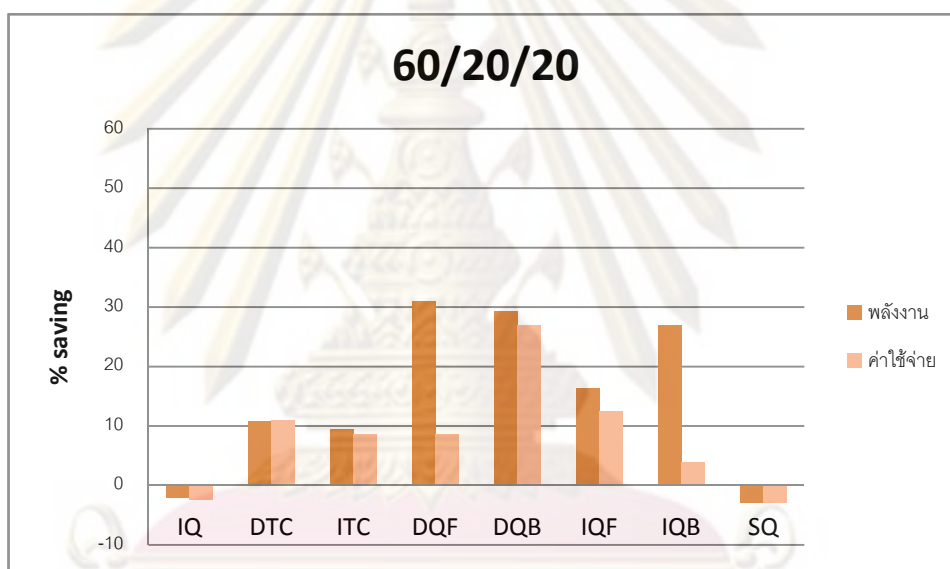
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 19% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 12%, DTC 9%, IQ 7%, SQ 6% และ IQB 4% ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2%



รูปที่ 5.120 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.121 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 31% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดได้ 29% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 27% ตามด้วย IQF ลดได้ 17%, DTC 10% และ ITC 9% ส่วน IQ และ SQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2% และ 3% ตามลำดับ

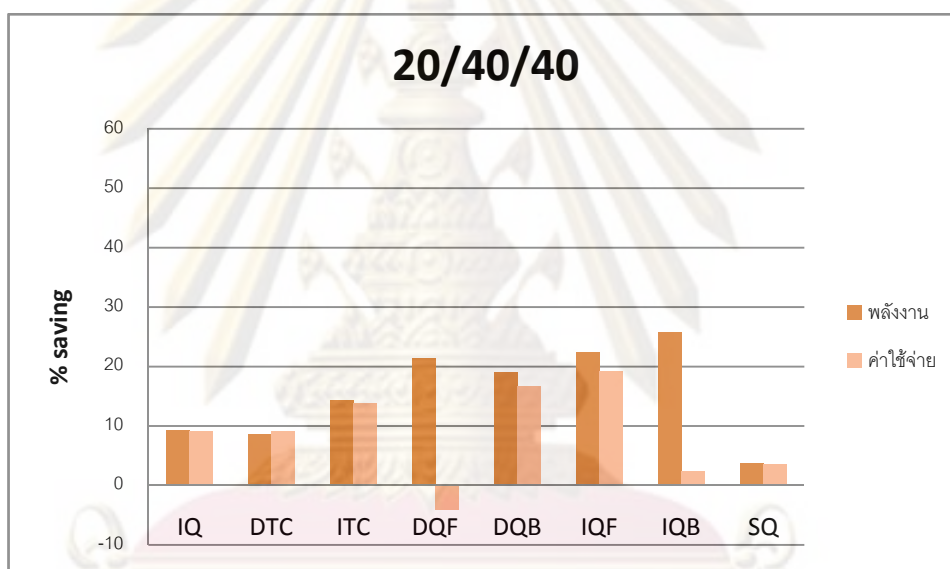
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 27% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 12% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 10%, ITC และ DQF 9% และ IQB 3% ส่วน IQ และ SQ ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 3% ตามลำดับ



รูปที่ 5.121 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.122 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 26% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 22% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ DQF และ DQB ลดได้ 21% และ 19% ตามลำดับ ตามมาด้วย ITC ลดได้ 14%, IQ และ DTC 9% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดได้ 3%

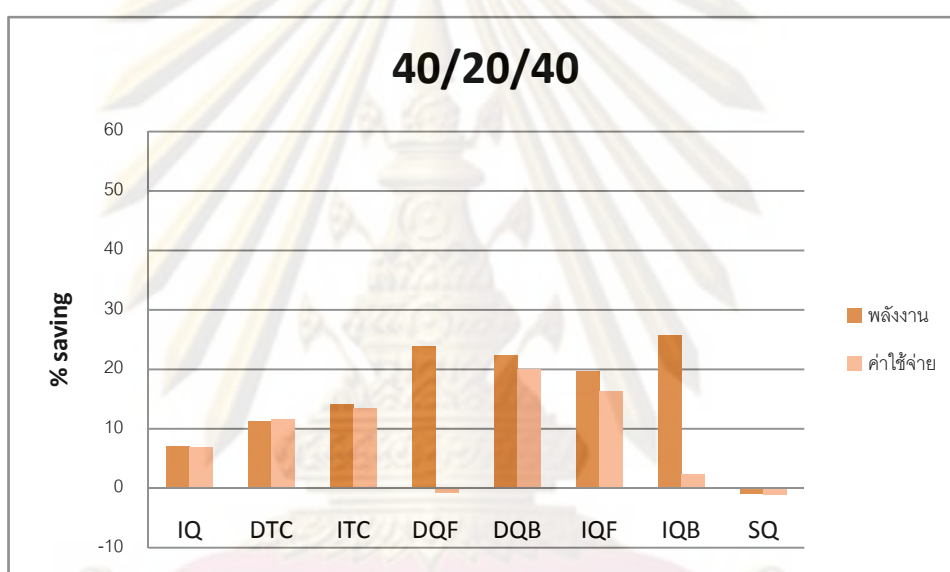
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 14%, IQ และ DTC 9%, SQ 3% และ IQB ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3%



รูปที่ 5.122 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.123 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 26% รองลงมาคือ DQF ลดได้ 24% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ DQB 22% และ IQF 20% ตามมาด้วย ITC ลดได้ 14%, DTC 11% และ DQ 7% ส่วน SQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%

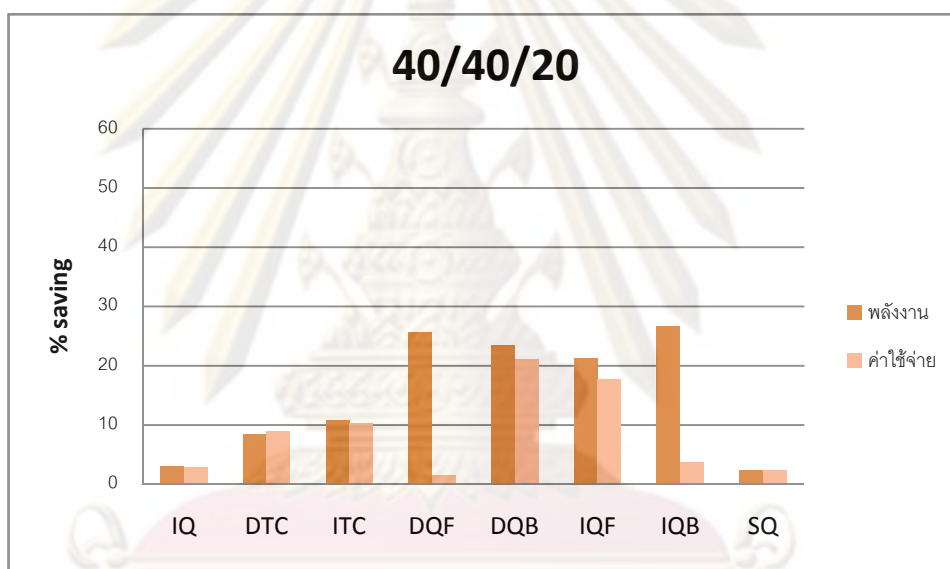
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 14%, IQ และ DTC 9%, SQ 3% และ IQB 2% ส่วน DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3%



รูปที่ 5.123 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.124 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 27% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQF ลดได้ 26% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ DQB 23% และ IQF 21% ตามมาด้วย ITC ลดได้ 10%, DTC 9% และน้อยที่สุดคือ IQ และ SQ ลดได้ 2%

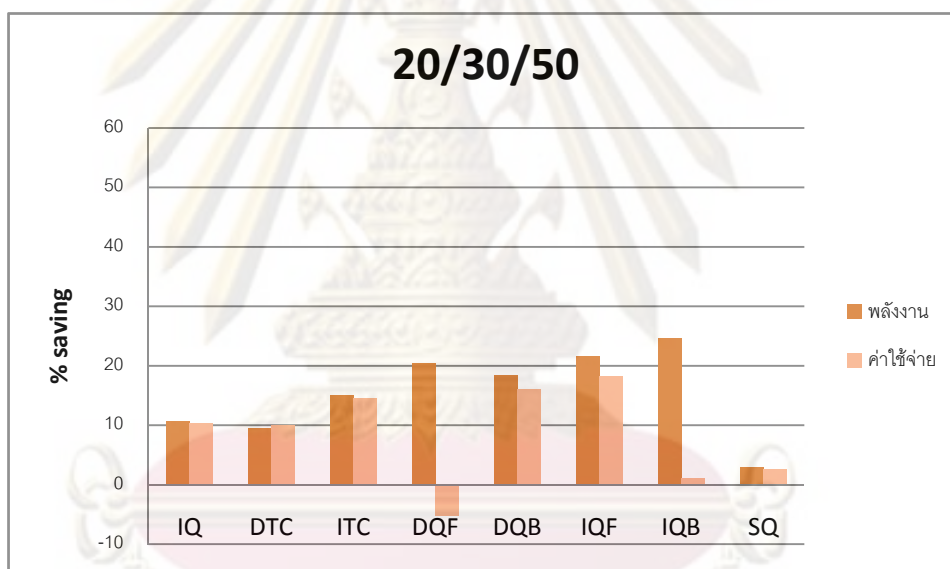
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 21% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 18% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 10%, DTC 9%, IQB 3%, IQ และ SQ 2% และน้อยที่สุดคือ DQF 1%



รูปที่ 5.124 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.125 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 25% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดได้ 21% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ DQF 20% และ DQB 19% ตามมาด้วย ITC ลดได้ 15%, IQ และ DTC 10% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดได้ 2%

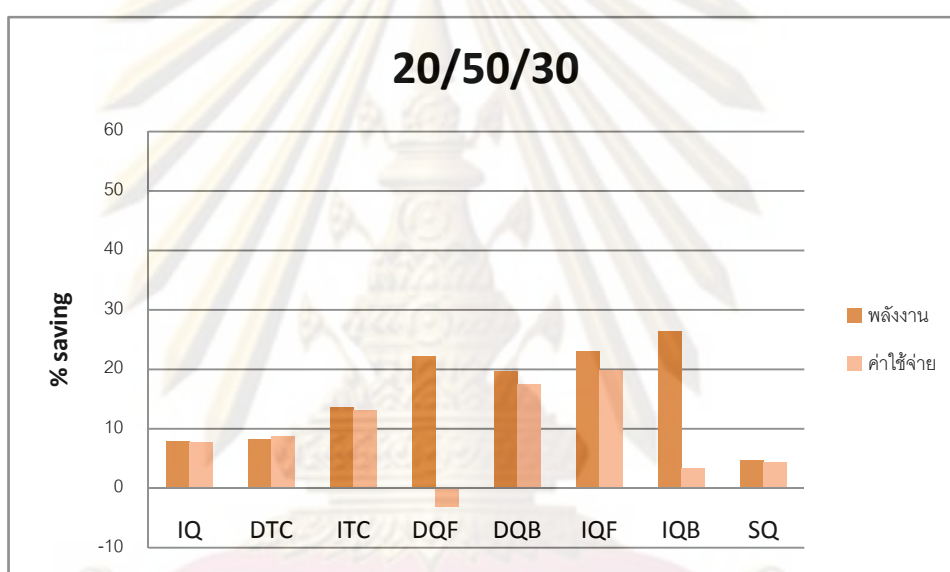
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ ITC ลดได้ 15% ตามด้วย IQ และ DTC ลดได้ 10%, SQ 2% และ IQB มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม 5%



รูปที่ 5.125 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.126 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 27% รองลงมาคือ IQF ลดได้ 23% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ DQF 22% และ DQB 20% ตามมาด้วย ITC ลดได้ 13%, DTC และ IQ 8% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดได้ 4%

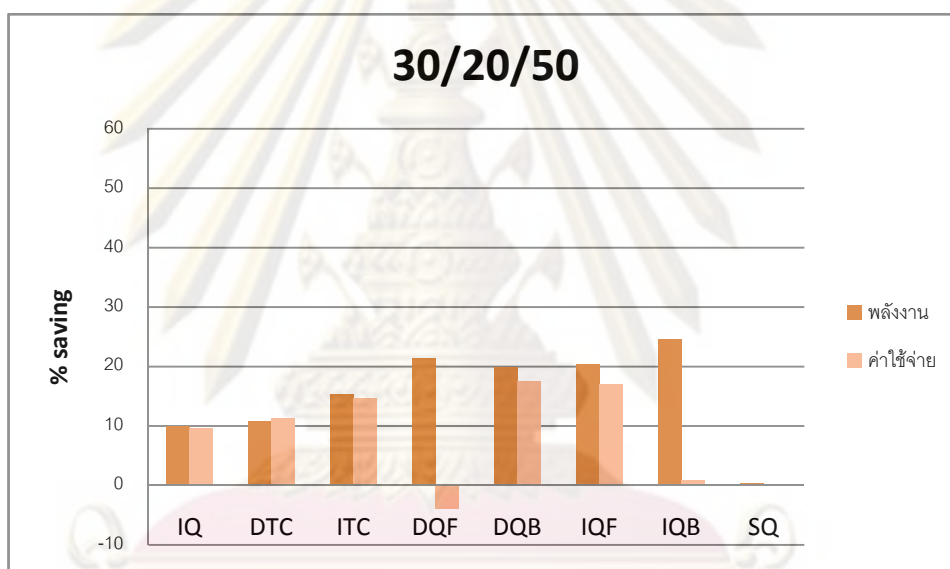
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดค่าใช้จ่ายได้ 18% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 12%, DTC 9%, IQ 8%, SQ 4% และ IQB 3% ส่วน DQF มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม 2%



รูปที่ 5.126 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.127 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 25% รองลงมาคือ DQF ลดได้ 21% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ IQF และ DQB 20% ตามมาด้วย ITC ลดได้ 15%, DTC 11%, IQ 10% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

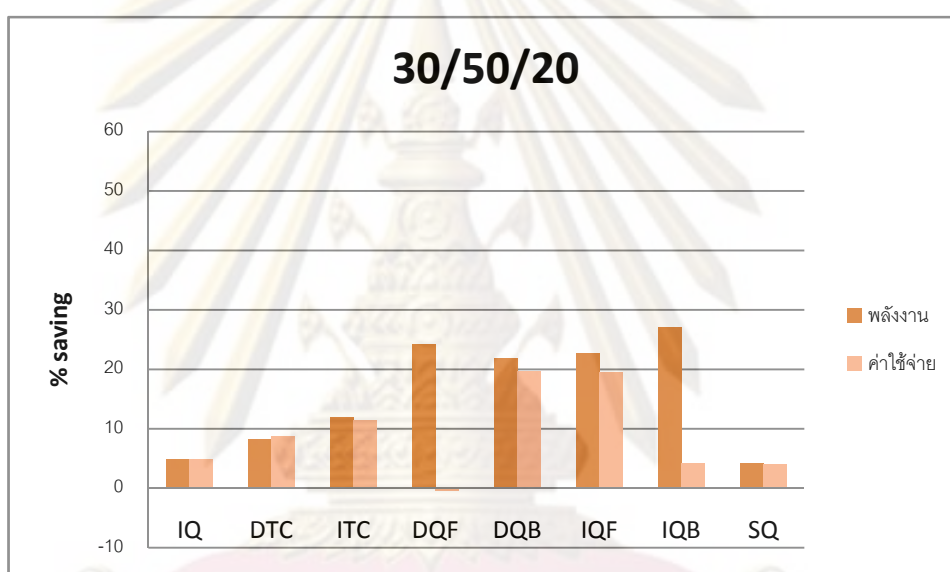
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 14%, DTC 11%, IQ 9% และ IQB 1% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 4%



รูปที่ 5.127 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.128 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 27% รองลงมาคือ DQF ลดได้ 24% ถัดมาใกล้เคียงกันคือ IQF 23% และ DQB 22% ตามมาด้วย ITC ลดได้ 12%, DTC 8%, IQ 5% และน้อยที่สุดคือ SQ 4%

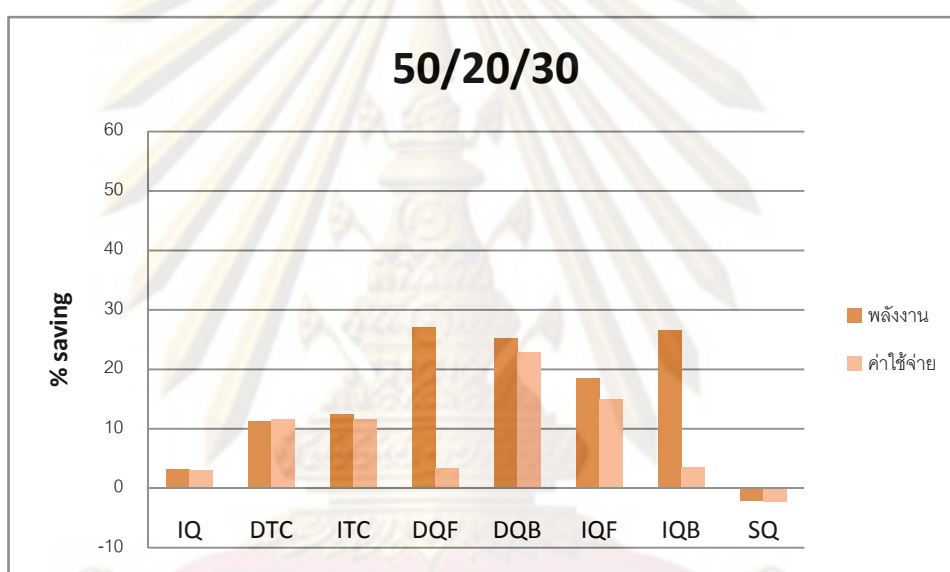
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB และ IQF สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาคือ ITC ลดค่าใช้จ่ายได้ 11% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 9% และหอกลับ IQ, IQB และ SQ ลดได้ 4% ส่วน DQF มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ



รูปที่ 5.128 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.129 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF และ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 27% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดได้ 25% ถัดมาคือ IQF 19%, ITC 12%, DTC 11% และ IQ 3% ส่วน SQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 22% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 15% ถัดมาคือ ITC และ DTC ลดได้ 11% และหอกลับ IQB, DQF และ IQ ลดได้ 3% ส่วน SQ ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 2%



รูปที่ 5.129 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะไอ-ของเหลวผสม

จากรูปที่ 5.130 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQF โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 28% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 27% และ DQB 26% ถัดมาคือ IQF 19%, ITC 10% และ DTC 9% ส่วน IQ และ SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

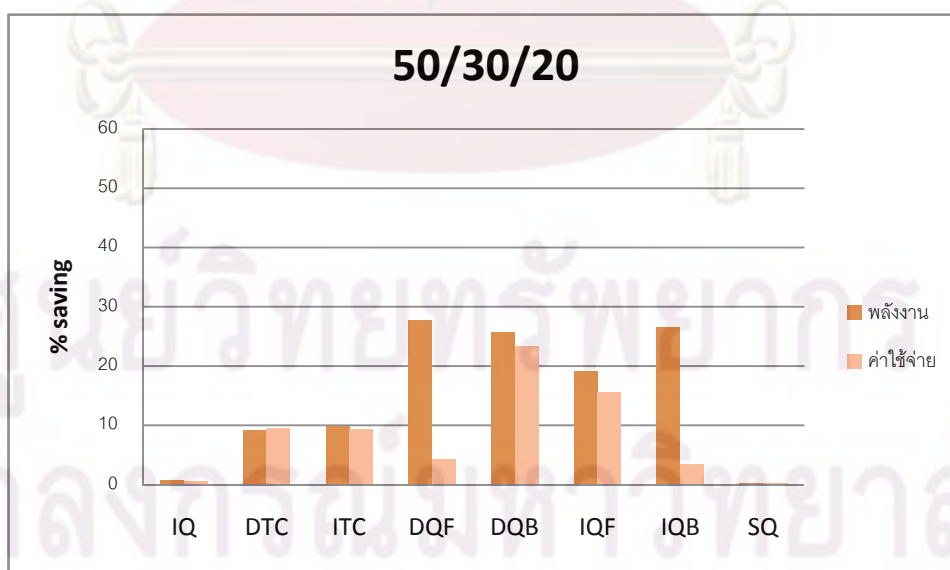
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 16% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 10%, ITC 9%, DQF 4% และ IQB 3% ส่วน IQ และ SQ ใช้ค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นไอและของเหลวผสม สัดส่วนไอ 50% คือ หอกลับ IQF และ DQB

หอกลับ IQF สามารถค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด ในช่วงความเข้มข้นที่กว้างที่สุดในหอกลับทั้งหมด มีเพียงบางช่วงความเข้มข้นเท่านั้นที่ลดค่าใช้จ่ายได้น้อยกว่าหอกลับ DQB

หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า IQF ในกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามากกว่า 30%

ส่วนหอกลับ IQB และ DQF แม้ว่าโดยรวมแล้วจะสามารถลดการใช้พลังงานได้มากกว่าหอกลับ IQF และ DQB เล็กน้อย แต่ก็ด้อยกว่ามากในด้านการลดค่าใช้จ่าย

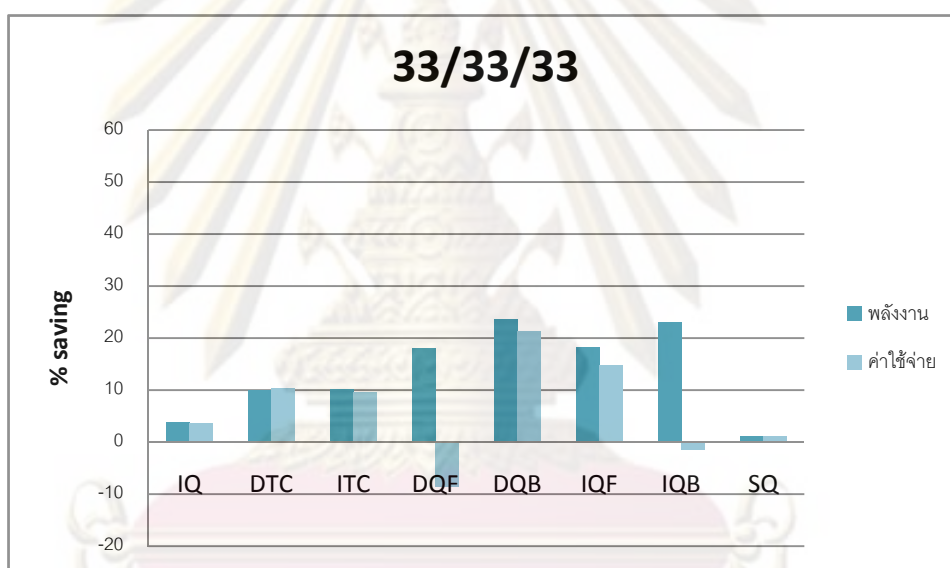


รูปที่ 5.130 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะไอ-ของเหลวผสม

5.3.3 กรณีสายป้อนเป็นของเหลวอิมัตัว

จากรูปที่ 5.131 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 23% รองลงมาคือ IQF และ DQF ลดได้ 18% ถัดมาคือ ITC และ DTC 10%, IQ 3% และน้อยที่สุดคือ SQ 1%

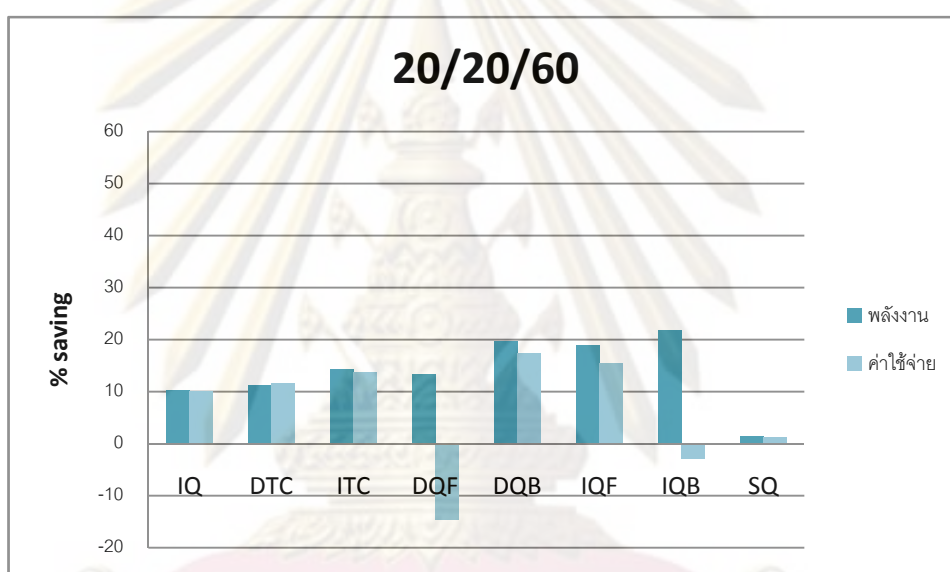
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 21% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 15% ถัดมาคือ DTC และ ITC ลดได้ 10%, IQ 3% และ SQ 1% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 1% และ 9% ตามลำดับ



รูปที่ 5.131 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะของเหลวอิมัตัว

จากรูปที่ 5.132 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 21% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดได้ 20% และ IQF ลดได้ 19% ถัดมาคือ ITC 14%, DQF 13%, DTC 11%, IQ 10% และน้อยที่สุดคือ SQ 1%

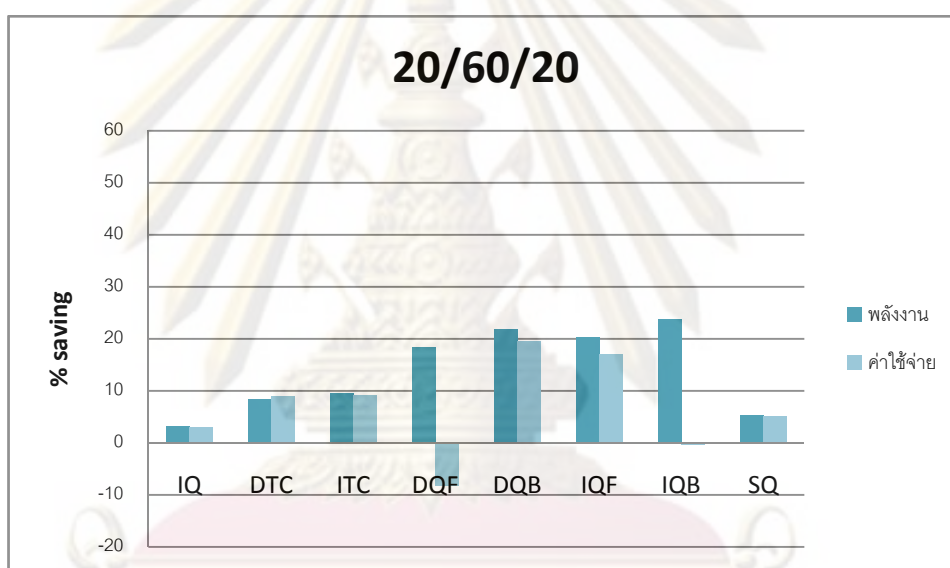
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 16% และ ITC 14% ถัดมาคือ DTC 11%, IQ 10% และ SQ 1% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 2% และ 14% ตามลำดับ



รูปที่ 5.132 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.133 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 23% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดได้ 21%, IQF 20% และ DQF 19% ถัดมาคือ ITC 10%, DTC 9%, SQ 5% และน้อยที่สุดคือ IQ 2%

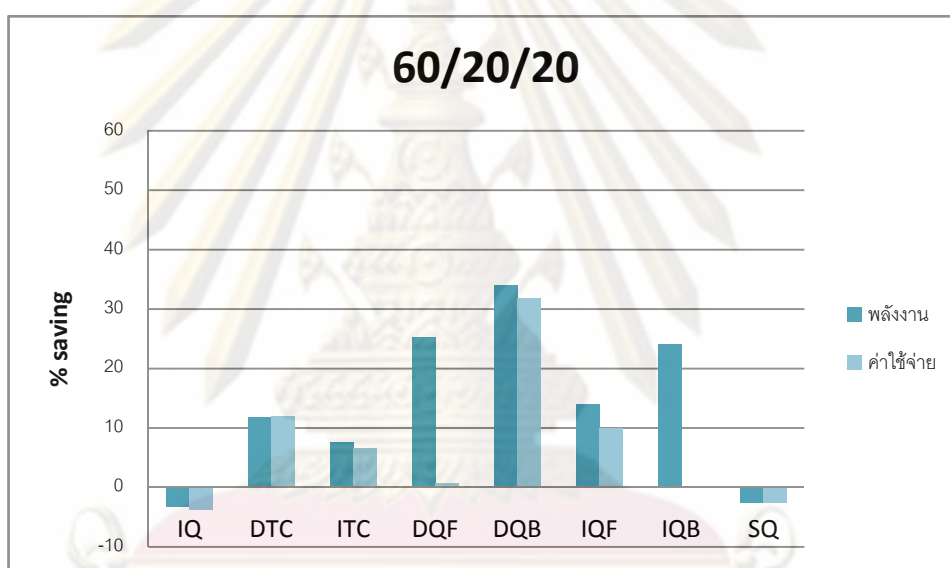
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ถัดมาคือ ITC และ DTC 9%, SQ 5% และ IQ 2% ส่วน IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 8%



รูปที่ 5.133 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.134 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 34% รองลงมาคือ DQF ลดได้ 25% และ IQB 24% ถัดมาคือ IQF 14%, DTC 11% และ ITC 8% ส่วน SQ และ IQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2% และ 3% ตามลำดับ

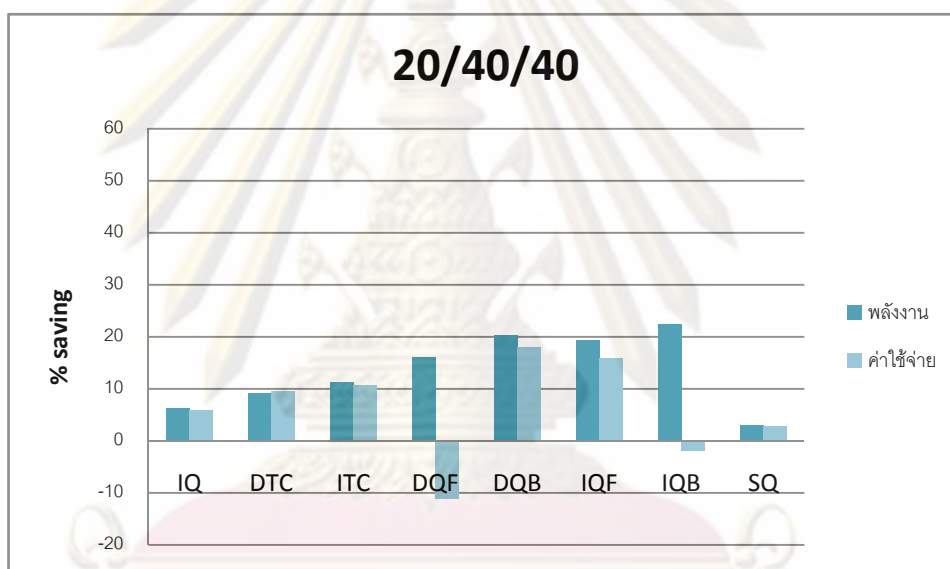
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 32% รองลงมาคือ DTC ลดค่าใช้จ่ายได้ 12% ถัดมาคือ IQF 10%, ITC 7% และ DQF 1% ส่วน IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ และ IQ ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 3% ตามลำดับ



รูปที่ 5.134 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.135 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดได้ 20% และ IQF 19% ถัดมาคือ DQF 16%, ITC 11%, DTC 9%, IQ 6% และน้อยที่สุดคือ SQ 2%

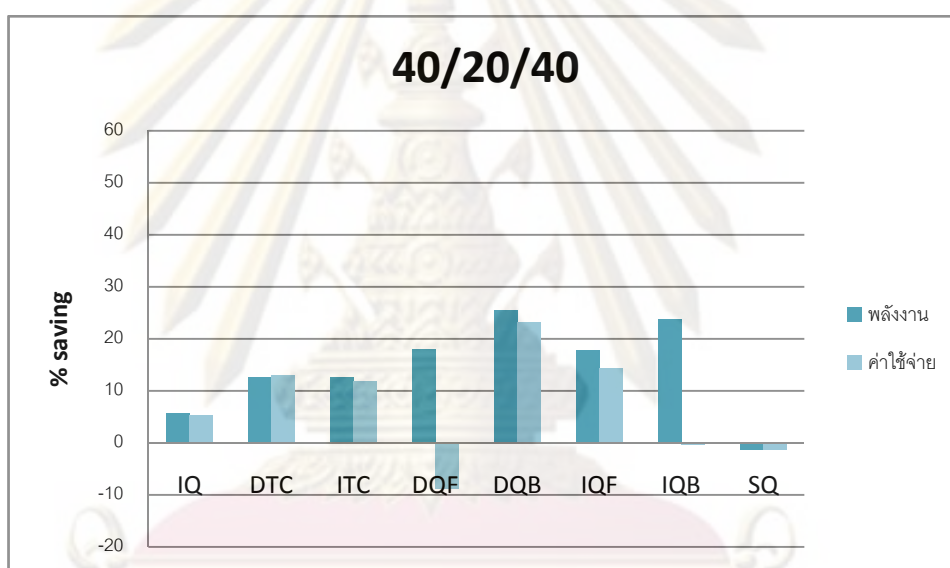
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 16% ถัดมาคือ ITC และ DTC ลดได้ 10%, IQ 6% และ SQ 2% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1% และ 11% ตามลำดับ



รูปที่ 5.135 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.136 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 25% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 23% ถัดมาคือ IQF และ DQF ลดได้ 18%, ITC และ DTC 12% และ IQ 6% ส่วน SQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%

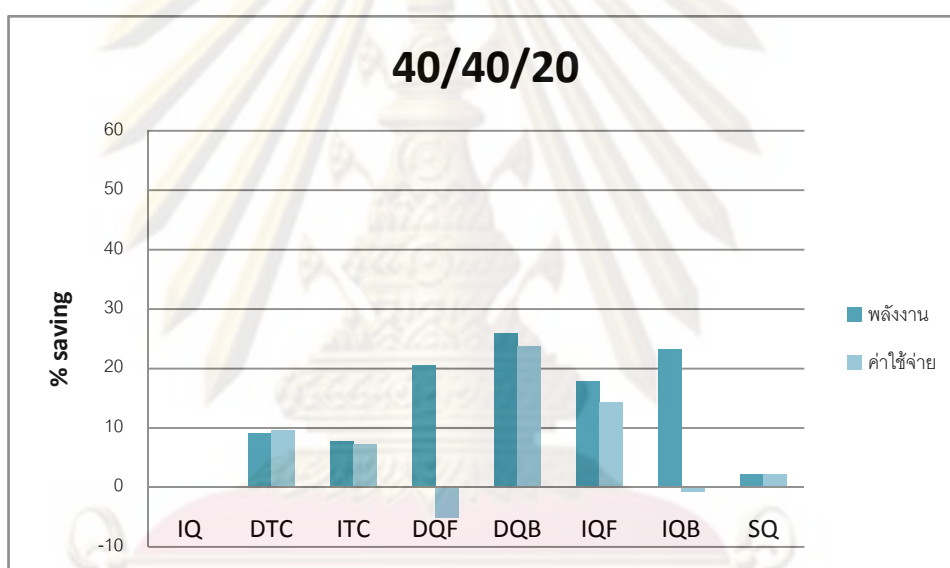
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 22% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 14% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 12%, ITC 11% และ IQ 5% ส่วน IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1% และ 9% ตามลำดับ



รูปที่ 5.136 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.137 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 26% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 23% ถัดมาคือ DQF 21%, IQF 18%, DTC 9%, ITC 8% และ SQ 2% ส่วน IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

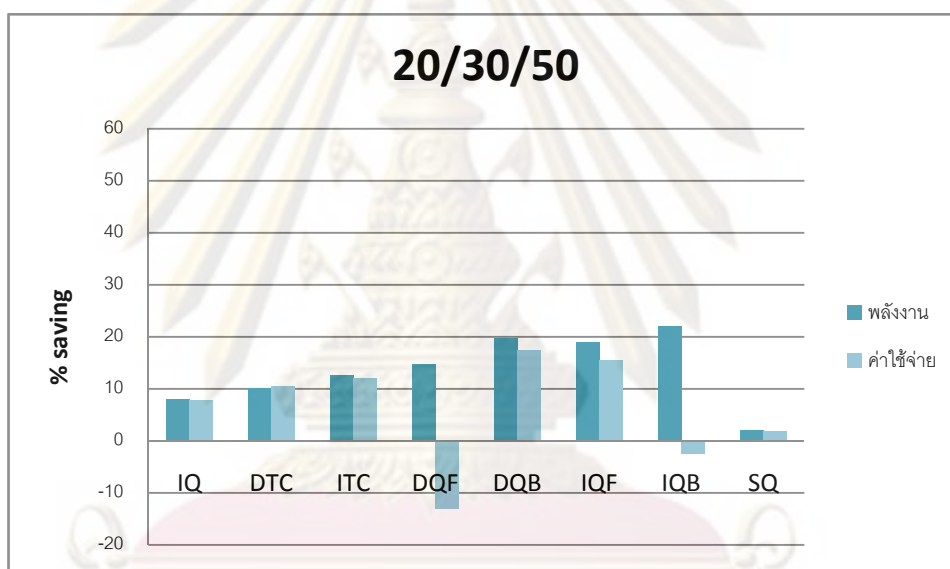
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 14% ถัดมาคือ DTC ลดได้ 10%, ITC 8% และ SQ 2% ส่วน IQ และ IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 5%



รูปที่ 5.137 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.138 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 21% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดได้ 20% ถัดมาคือ IQF 19%, DQF 15%, ITC 12%, DTC 10%, IQ 9% และน้อยที่สุดคือ SQ 2%

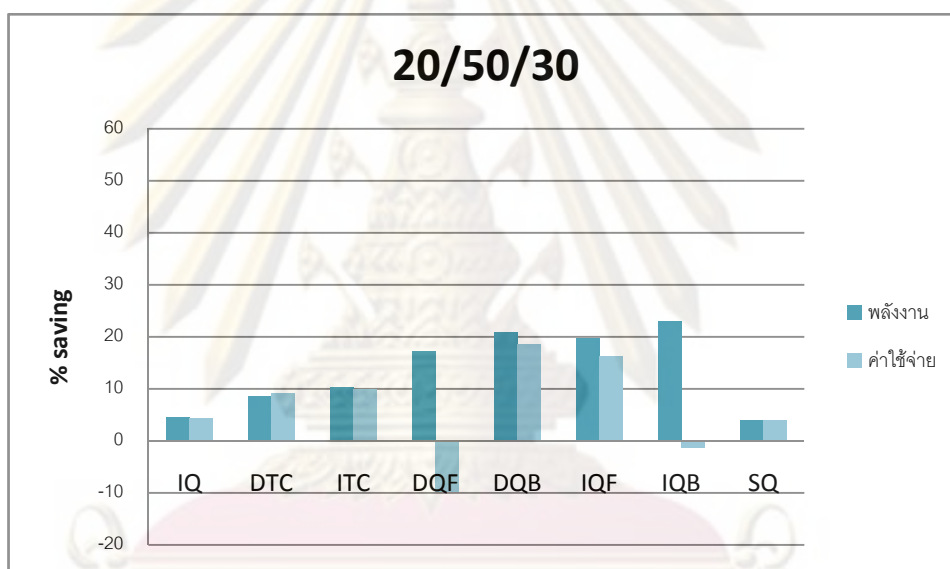
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 18% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 12%, DTC 10%, IQ 8% และ SQ 2% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 12% ตามลำดับ



รูปที่ 5.138 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.139 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB และ IQF ลดได้ 20% ถัดมาคือ DQF 18%, ITC 10%, DTC 9%, IQ 4% และน้อยที่สุดคือ SQ 3%

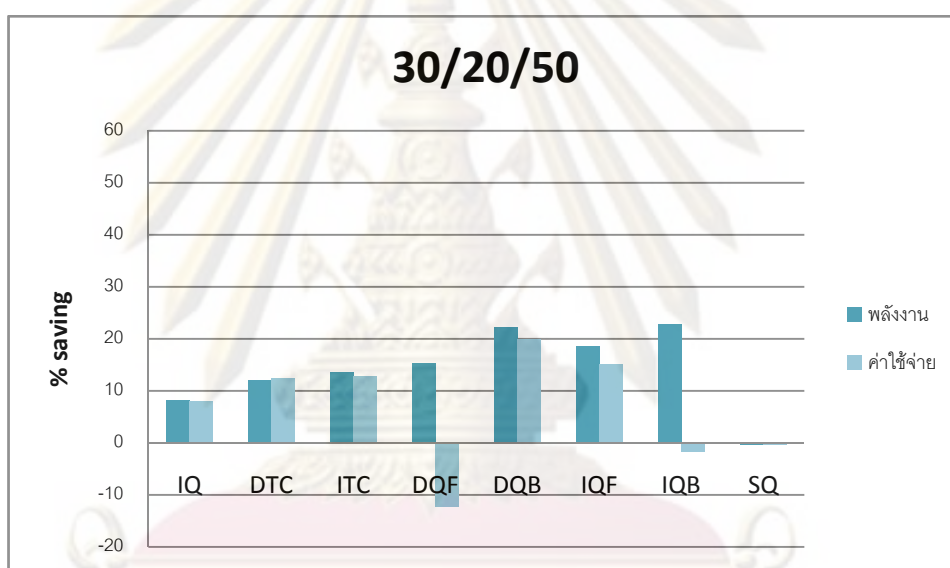
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 17% ถัดมาคือ ITC ลดได้ 10%, DTC 9%, IQ 4% และ SQ 3% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1% และ 9% ตามลำดับ



รูปที่ 5.139 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.140 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ DQB ลดได้ 21% ถัดมาคือ IQF ลดได้ 19%, DQF 16%, ITC 13%, DTC 12%, IQ 9% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

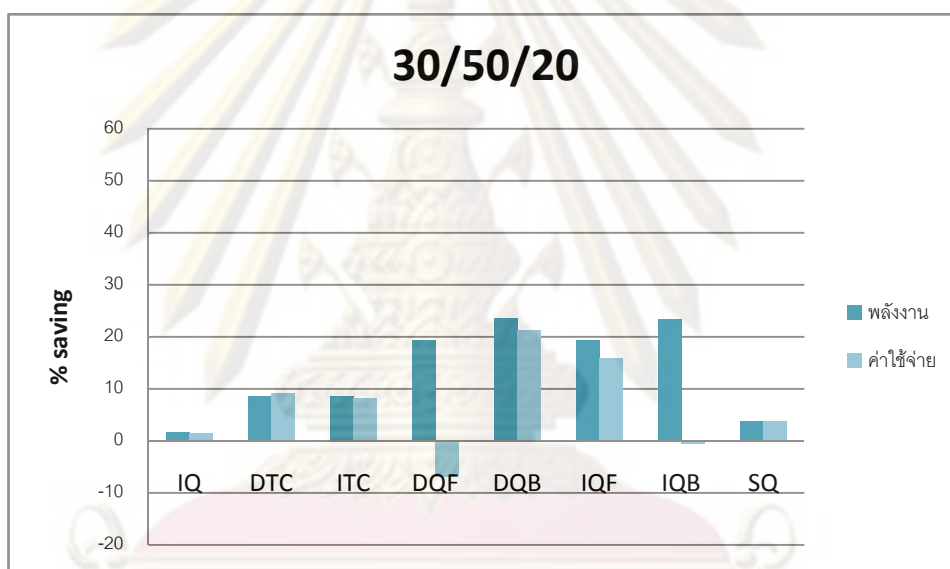
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 15% ถัดมาคือ ITC และ DTC ลดได้ 12% และ IQ 8% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1% และ 12% ตามลำดับ



รูปที่ 5.140 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.141 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 23% รองลงมาคือ DQF และ IQF ลดได้ 19% ถัดมาคือ DTC และ ITC ลดได้ 9%, SQ 3% และน้อยที่สุดคือ IQ 1%

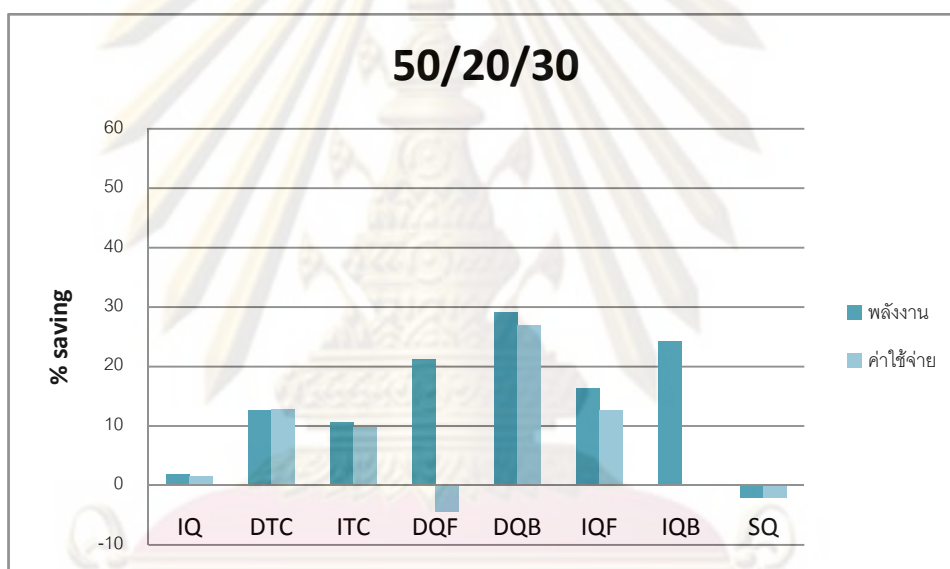
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 21% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 16% ถัดมาคือ DTC 9%, ITC 8%, SQ 3% และ IQ 1% ส่วน IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 7%



รูปที่ 5.141 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.142 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 29% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 24% ถัดมาคือ DQF ลดได้ 21%, IQF 17% DTC 12%, ITC 10% และ IQ 2% ส่วน SQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 27% รองลงมาคือ DTC และ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 12% ถัดมาคือ ITC 10% และ IQ 1% ส่วน IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ SQ และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 4% ตามลำดับ

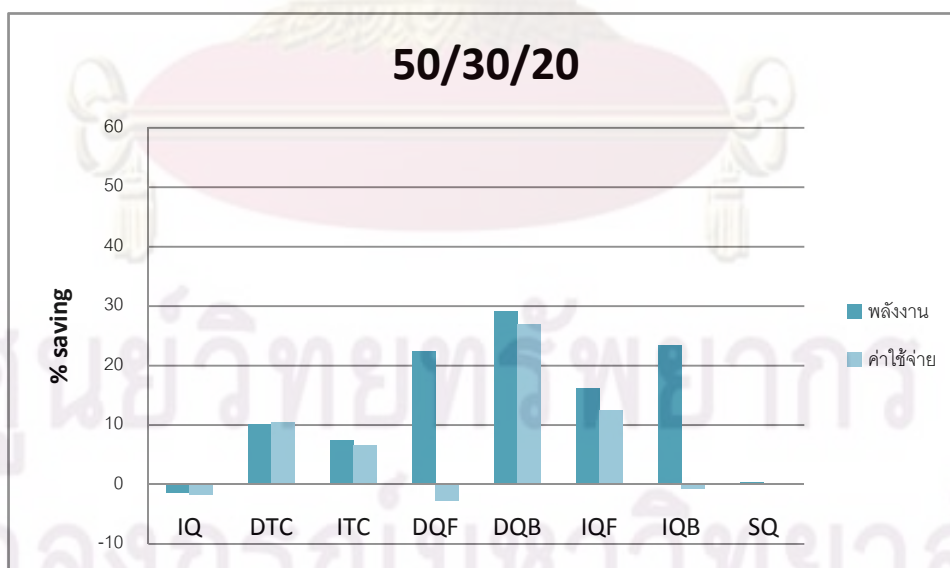


รูปที่ 5.142 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะของเหลวอิ่มตัว

จากรูปที่ 5.143 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 29% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 23% และ DQF 22% ถัดมาคือ IQF ลดได้ 17%, DTC 10% และ ITC 8% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 27% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 12% ถัดมาคือ DTC 10% และ ITC 7% มีหอกลับ SQ และ IQB มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQ และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1% และ 2% ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอิ่มตัว คือ หอกลับ DQB ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุดในทุกช่วงความเข้มข้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อความเข้มข้นของสารตัวเบาในสายป้อนสูง จะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้สูงมาก และถึงแม้ว่าในบางช่วงความเข้มข้นจะต่ำกว่า IQB ด้านการลดการใช้พลังงาน แต่ก็แตกต่างกันเพียง 1% - 2% เท่านั้น

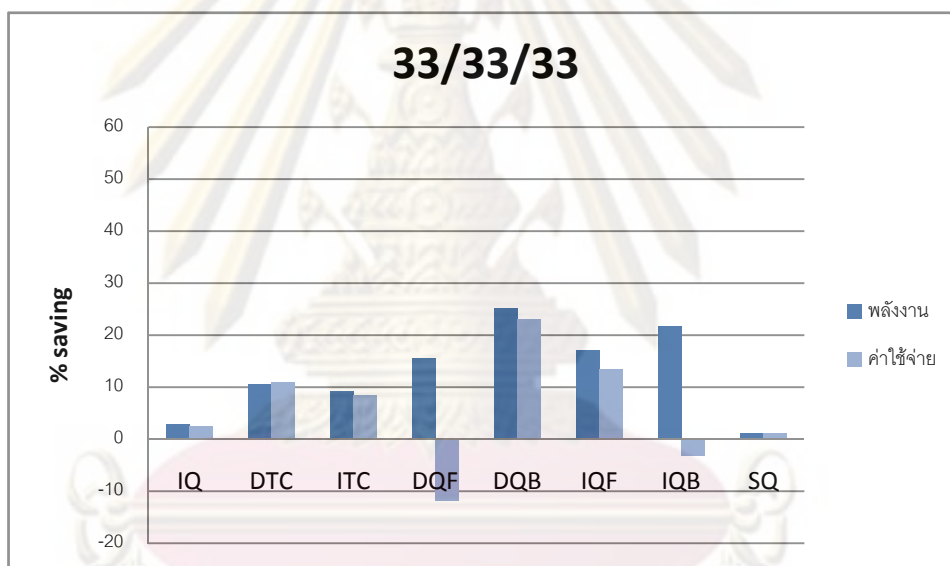


รูปที่ 5.143 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะของเหลวอิ่มตัว

5.3.4 กรณีสายป้อนเป็นของเหลว ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.144 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบเท่ากัน หอกลิ้นที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลิ้น DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 25% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 21% ถัดมาคือ IQF 17%, DQF 16%, DTC 10%, ITC 9%, IQ 2% และน้อยที่สุดคือ SQ 1%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลิ้น DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 23% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 13% ถัดมาคือ DTC 11%, ITC 9%, IQ 2% และ SQ ประมาณ 1% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3% และ 11% ตามลำดับ



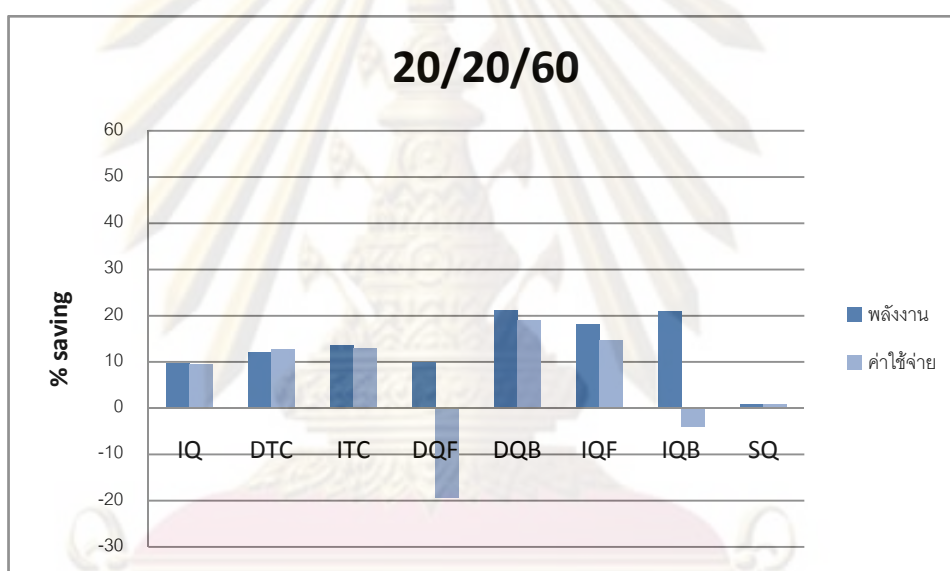
รูปที่ 5.144 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลิ้นแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 33/33/33 สถานะของเหลว

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.145 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB และ IQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 21% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQF ลดได้ 19% ถัดมาคือ ITC 13%, DTC 12%, IQ และ DQF 10% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

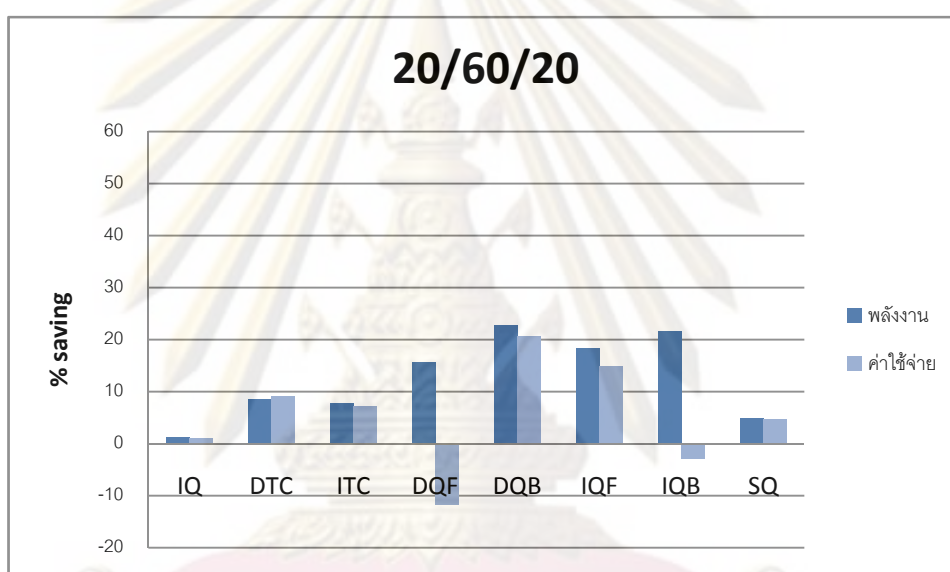
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 15% ถัดมาคือ DTC และ ITC 12%, IQ 10% ส่วน SQ ใช้ค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3% และ 19% ตาม ลำดับ



รูปที่ 5.145 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/20/60 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.146 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 22% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 21% ถัดมาคือ IQF 19%, DQF 16%, DTC 9%, ITC 8%, SQ 5% และน้อยที่สุด IQ 1%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือ IQF ลดค่าใช้จ่ายได้ 15% ถัดมาคือ DTC 9%, ITC 8%, SQ 5% และ IQ 1% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 11% ตาม ลำดับ



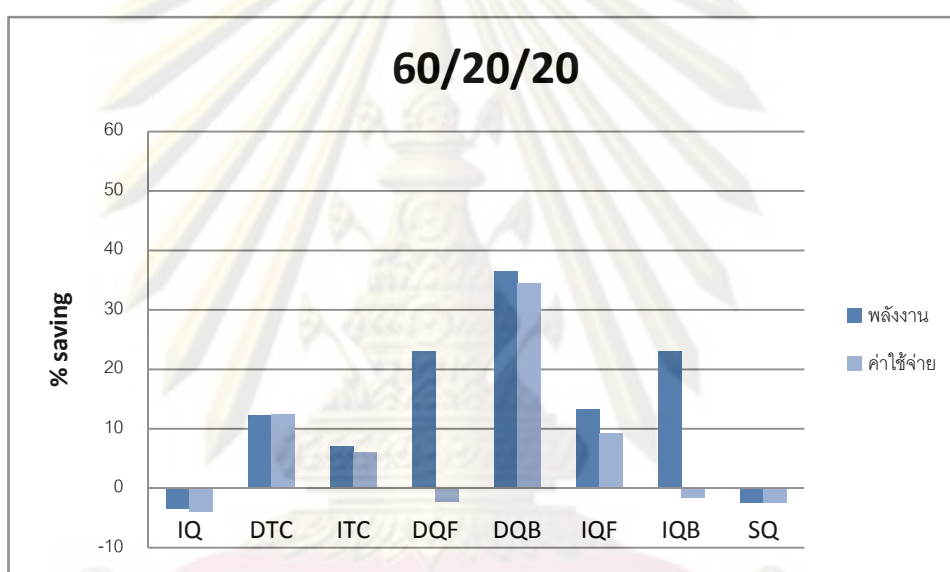
รูปที่ 5.146 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/60/20 สถานะของเหลว

คุณหม่อม 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.147 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 37% รองลงมาคือ DQF และ IQB ลดได้ 23% ถัดมาคือ IQF 13%, DTC 12% และ ITC 7% ส่วน SQ และ IQ ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่ม 2% และ 3% ตามลำดับ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 35% รองลงมาคือ DTC ลดค่าใช้จ่ายได้ 12% ถัดมาคือ IQF 9% และ ITC 6% ส่วนหอกลับที่ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ได้แก่ IQB 1%, DQF และ SQ 2% มากที่สุดคือ IQ เพิ่มขึ้น 4%



รูปที่ 5.147 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

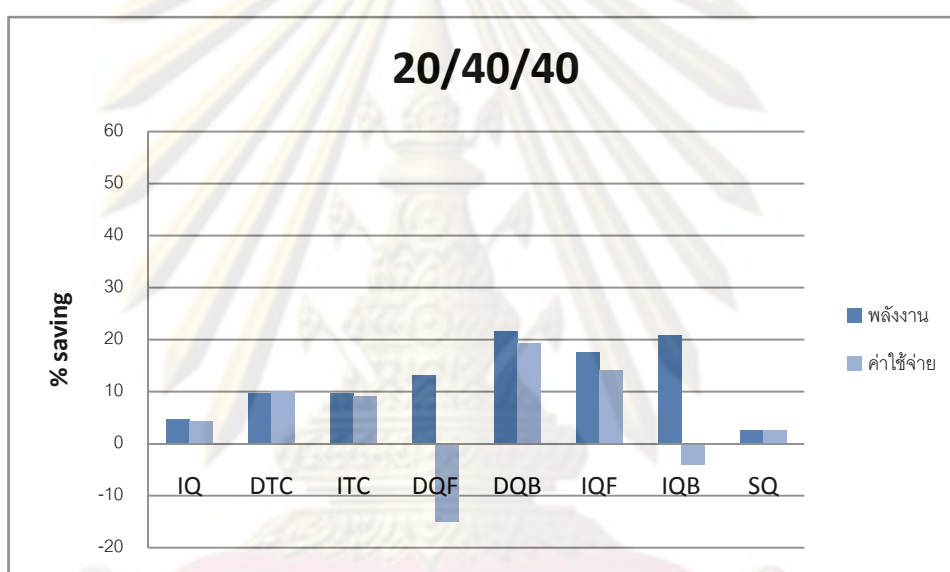
ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 60/20/20 สถานะของเหลว

คุณหม่อม 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.148 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/40/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 21% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 20% ถัดมาคือ IQF 18%, DQF 13%, ITC และ DTC 10%, IQ 4% และน้อยที่สุดคือ SQ 2%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาคือ IQF 14% ถัดมาคือ DTC 10%, ITC 9%, IQ 4% และ SQ 2% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 4% และ 15% ตามลำดับ



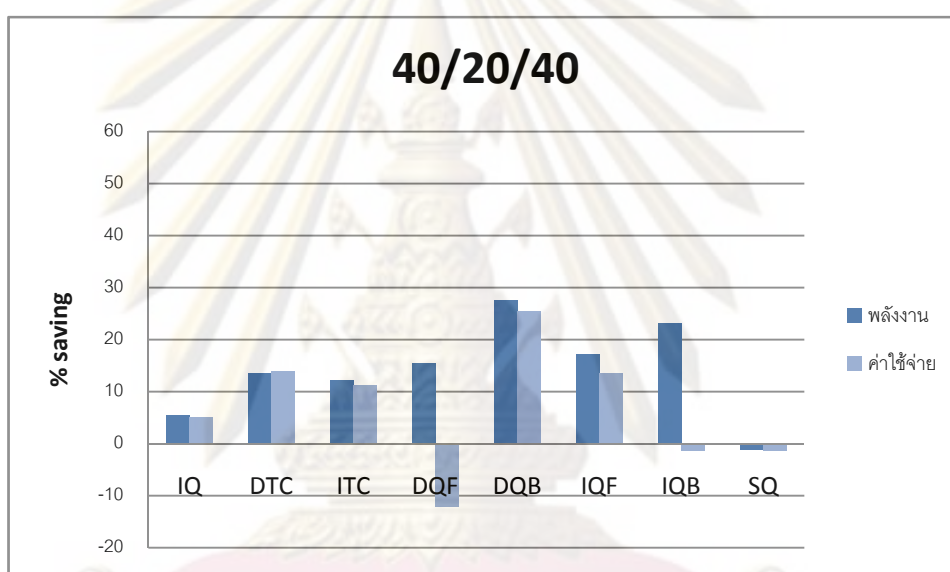
รูปที่ 5.148 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/40/40 สถานะของเหลว

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.149 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/20/40 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 28% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 22% ถัดมาคือ IQF 18%, DQF 16%, DTC 13% และ ITC 12% และ IQ 5% ส่วน SQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 1%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 26% รองลงมาคือ DTC และ IQF 13% ถัดมาคือ ITC 11% และ IQ 5% ส่วน SQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1%, 1% และ 12% ตามลำดับ



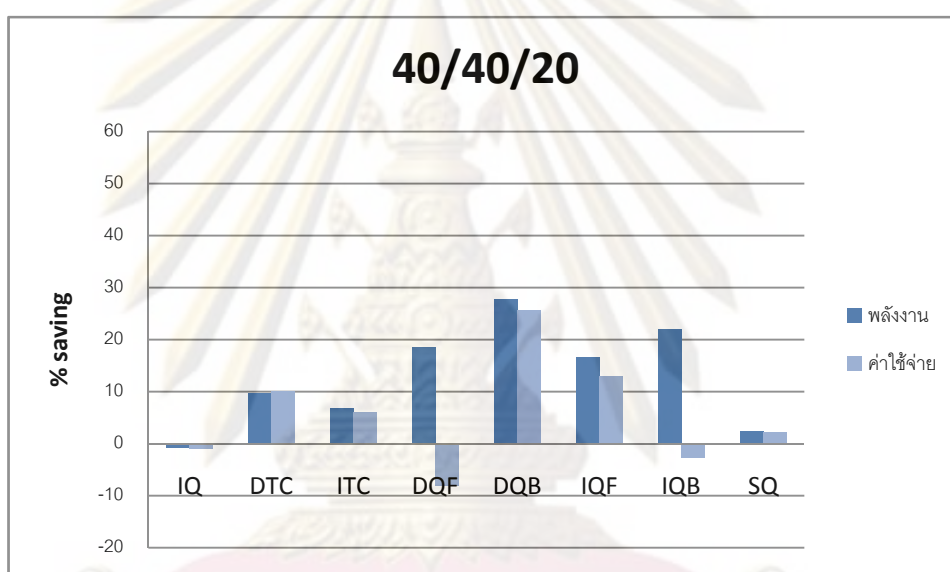
รูปที่ 5.149 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 40/20/40 สถานะของเหลว

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.150 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 40/40/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 28% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 21% ถัดมาคือ DQF 19%, IQF 17%, DTC 10% และ ITC 7% และ SQ 2% ส่วน IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 26% รองลงมาคือ IQF 13% ถัดมาคือ DTC 10%, ITC 6% และ SQ 2% ส่วน IQ, IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1%, 2% และ 8% ตามลำดับ



รูปที่ 5.150 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

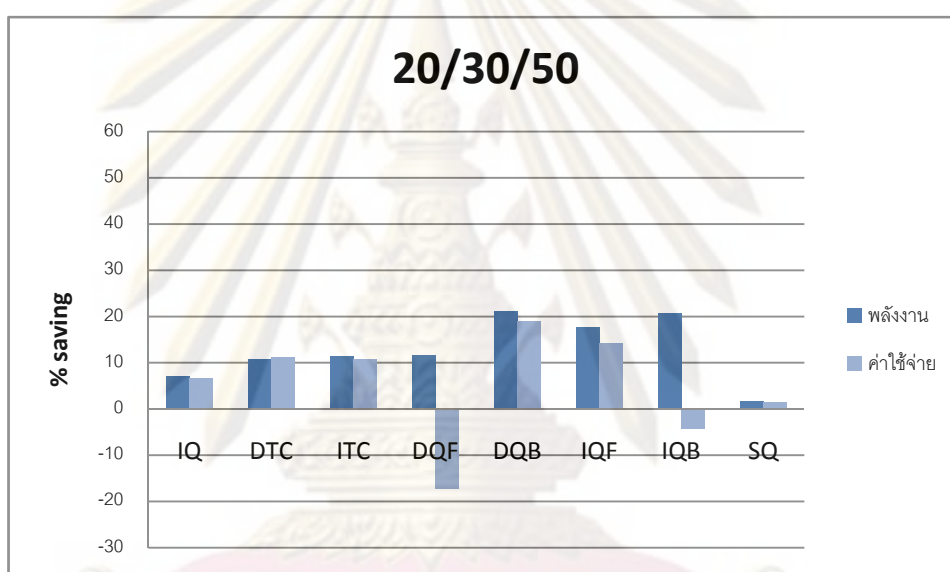
ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 40/40/20 สถานะของเหลว

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.151 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/30/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 21% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 20% และ IQF 18% ถัดมาคือ DQF, ITC และ DTC ลดได้ 11%, IQ 7% และน้อยที่สุดคือ SQ ลดได้ 1%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% รองลงมาคือ IQF 14% ถัดมาคือ DTC และ ITC 11%, IQ 7% และ SQ 1% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 4% และ 18% ตามลำดับ



รูปที่ 5.151 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

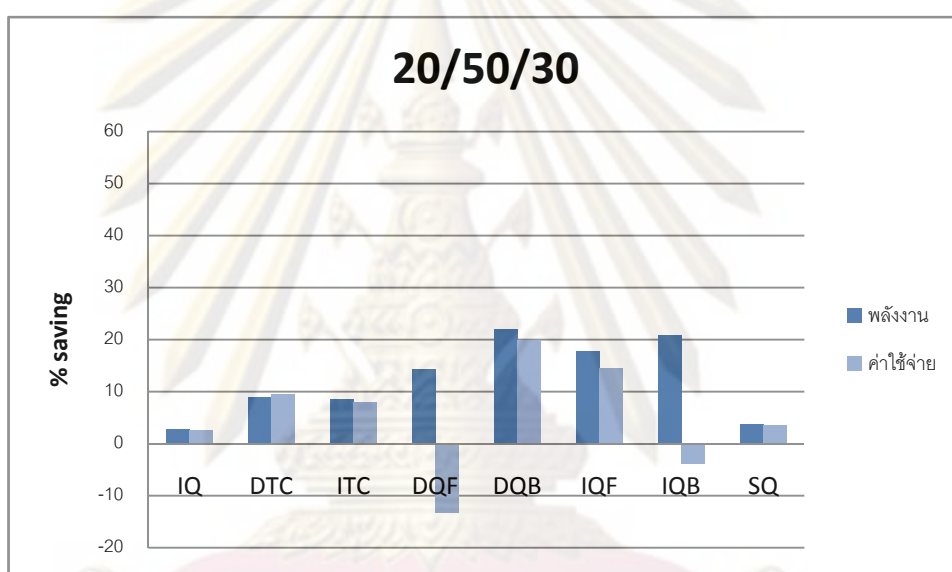
ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/30/50 สถานะของเหลว

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.152 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 20/50/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 21% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 20% และ IQF 18% ถัดมาคือ DQF ลดได้ 14%, DTC และ ITC 9%, SQ 3% และน้อยที่สุดคือ IQ ลดได้ 2%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% รองลงมาคือ IQF 14% ถัดมาคือ DTC 10%, ITC 8%, SQ 3% และ IQ 2% ส่วน IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 3% และ 13% ตามลำดับ



รูปที่ 5.152 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

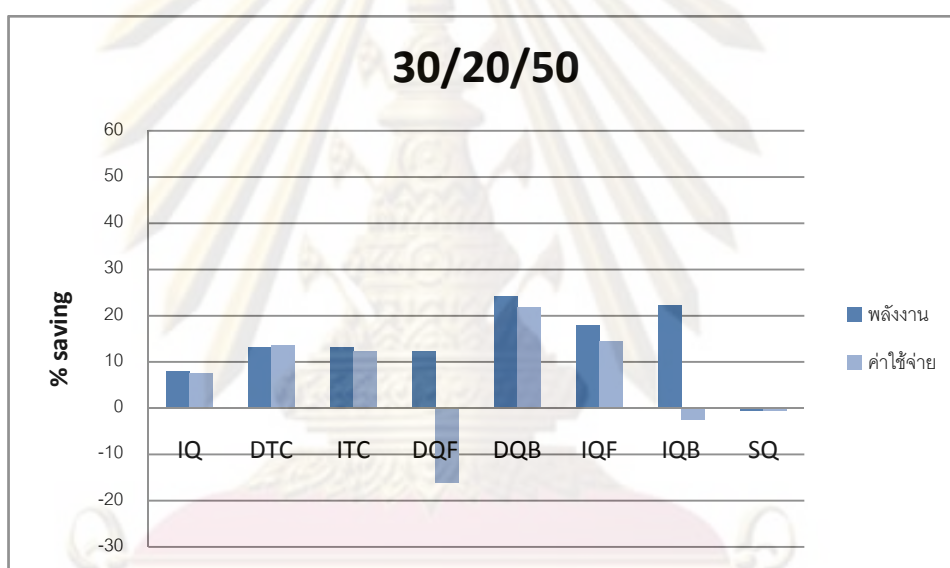
ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 20/50/30 สถานะของเหลว

อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.153 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/20/50 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 24% รองลงมาใกล้เคียงกันคือ IQB ลดได้ 22% ถัดมาคือ IQF 18%, ITC และ DTC ลดได้ 13%, DQF 12% และ IQ 9% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

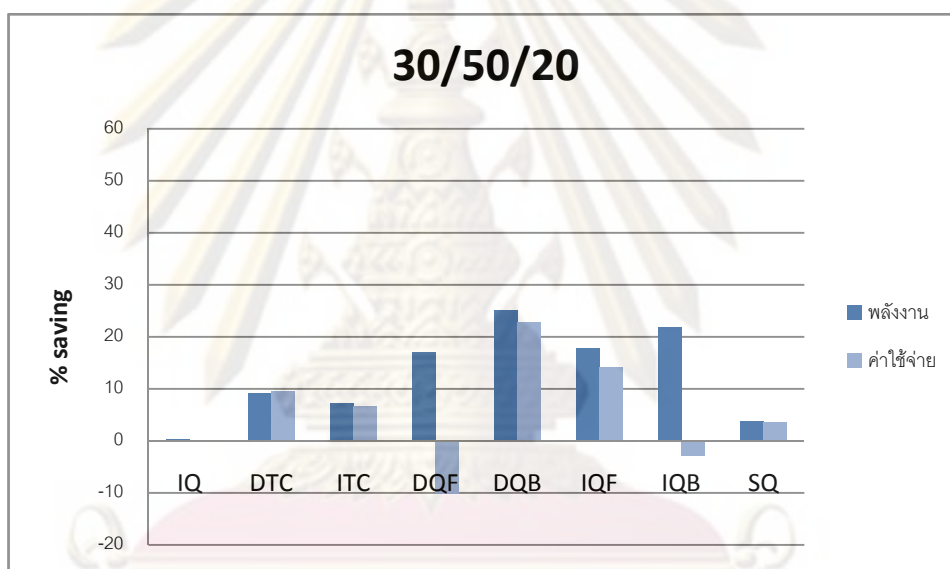
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 21% รองลงมาคือ IQF 15% ถัดมาคือ DTC 13%, ITC 12% และ IQ 8% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 16% ตามลำดับ



รูปที่ 5.153 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 30/20/50 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.154 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 30/50/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 25% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 22% ถัดมาคือ IQF 18%, DQF 17%, DTC 9%, ITC 7% และ SQ 3% ส่วน IQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ

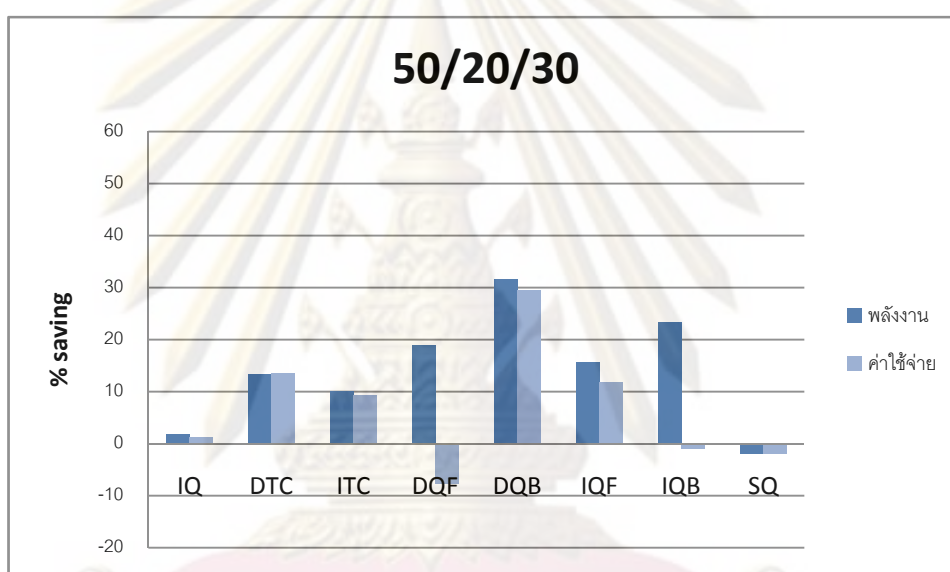
ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 22% รองลงมาคือ IQF 14% ถัดมาคือ DTC 10%, ITC 7% และ SQ 3% ส่วน IQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2% และ 10% ตามลำดับ



รูปที่ 5.154 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 30/50/20 สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากรูปที่ 5.155 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/20/30 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 31% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 23% ถัดมาคือ DQF 19%, IQF 16%, DTC 13%, ITC 10% และ IQ 2% ส่วน SQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 29% รองลงมาคือ DTC 13% ถัดมาคือ IQF 12%, ITC 9% และ IQ 1% ในขณะที่ IQB, SQ และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 1%, 2% และ 8% ตามลำดับ



รูปที่ 5.155 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/20/30 สถานะของเหลว

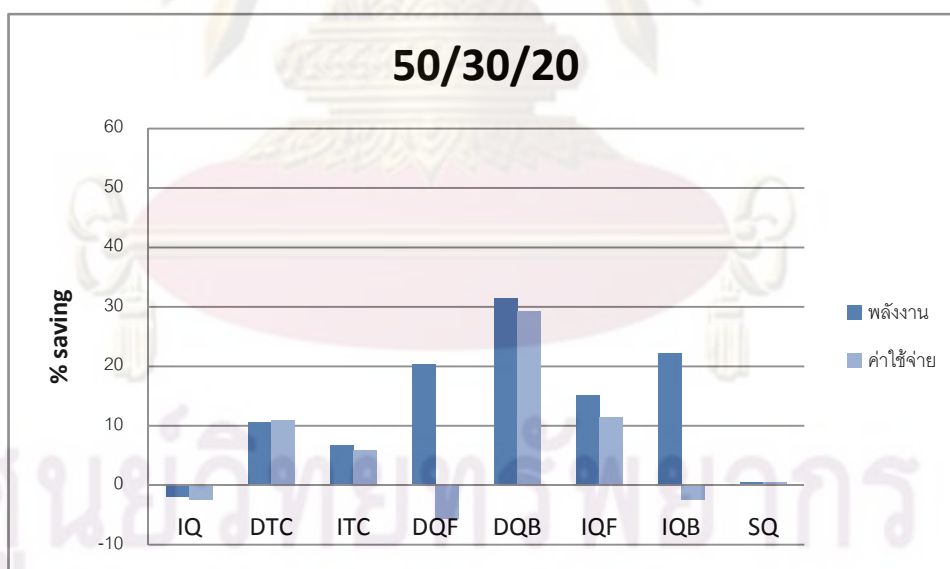
อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 5.156 เป็นกรณีที่สายป้อนมีความเข้มข้นสารองค์ประกอบ 50/30/20 % โดยโมล ตามลำดับ หอกลับที่ใช้พลังงานในการดำเนินการต่ำสุด คือ หอกลับ DQB โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ 31% รองลงมาคือ IQB ลดได้ 22% ถัดมาคือ DQF 20%, IQF 15%, DTC 10% และ ITC 7% ส่วน SQ ใช้พลังงานใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQ ใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2%

ในด้านค่าใช้จ่าย หอกลับ DQB สามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 29% รองลงมาคือ IQF 11% และ DTC 10% ถัดมาคือ ITC 6% ส่วน SQ มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับ DQ ในขณะที่ IQB, IQ และ DQF ใช้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น 2%, 2% และ 5% ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแบบต่างๆ ภายใต้ความเข้มข้นของสายป้อนต่างๆ กัน หอกลับที่เหมาะสมจะดำเนินการเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอิ่มตัว คือ หอกลับ DQB ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายและการใช้พลังงานได้มากที่สุดในทุกช่วงความเข้มข้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อความเข้มข้นของสารตัวเบาในสายป้อนสูง จะสามารถลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายได้สูงมาก



รูปที่ 5.156 แผนภาพเปรียบเทียบพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ลดลงของหอกลับแบบต่างๆ กรณีสาร

ผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ ความเข้มข้นสายป้อน 50/30/20 สถานะของเหลว

คุณหญิง 40 องศาเซลเซียส

บทที่ 6

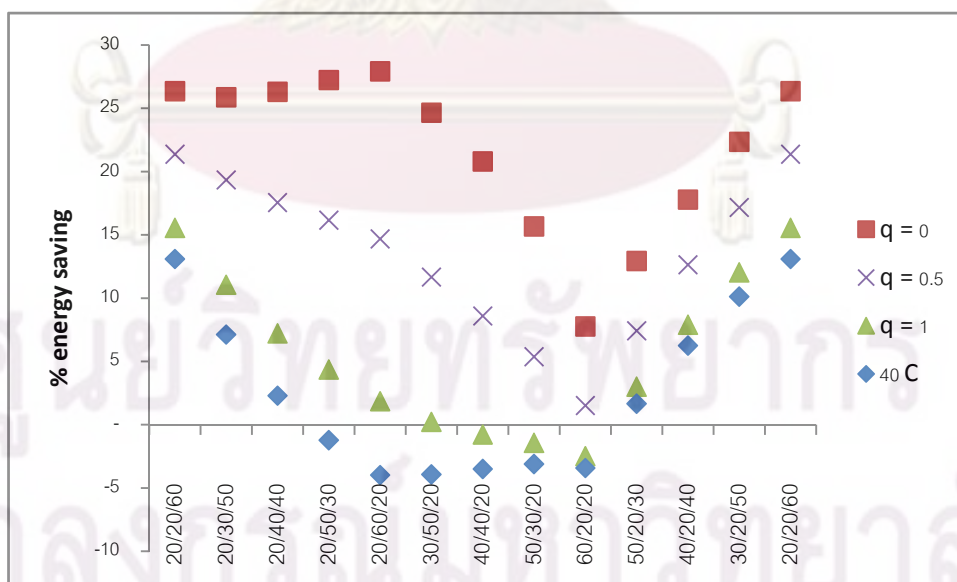
ผลการเปรียบเทียบการดำเนินการของหอกลิ้นต่างๆ

ในบทที่แล้วได้ทำการเปรียบเทียบสมรรถนะของหอกลิ้นแต่ละแบบภายใต้สภาวะต่างๆ กัน เพื่อให้สามารถเลือกใช้หอกลิ้นที่เหมาะสมได้ เมื่อมีการกำหนดสภาวะของสายป้อน ส่วนในบทนี้จะแสดงผลการเปลี่ยนแปลงสมรรถนะของหอกเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะ เพื่อให้ง่ายต่อการสังเกตการณ์ว่าหอกลิ้นแต่ละแบบเหมาะที่จะดำเนินการในสภาวะใดมากที่สุด

6.1 หอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค

รูปที่ 6.1 แสดงความสามารถในการใช้พลังงานของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้ ลดการใช้พลังงานได้สูงที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวหนักสูง

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ในกรณีสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นจะลดลงอย่างมาก แต่จะลดลงในสัดส่วนน้อยลงเมื่อปริมาณเฟสไอในสายป้อนเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ



รูปที่ 6.1 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค

ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน

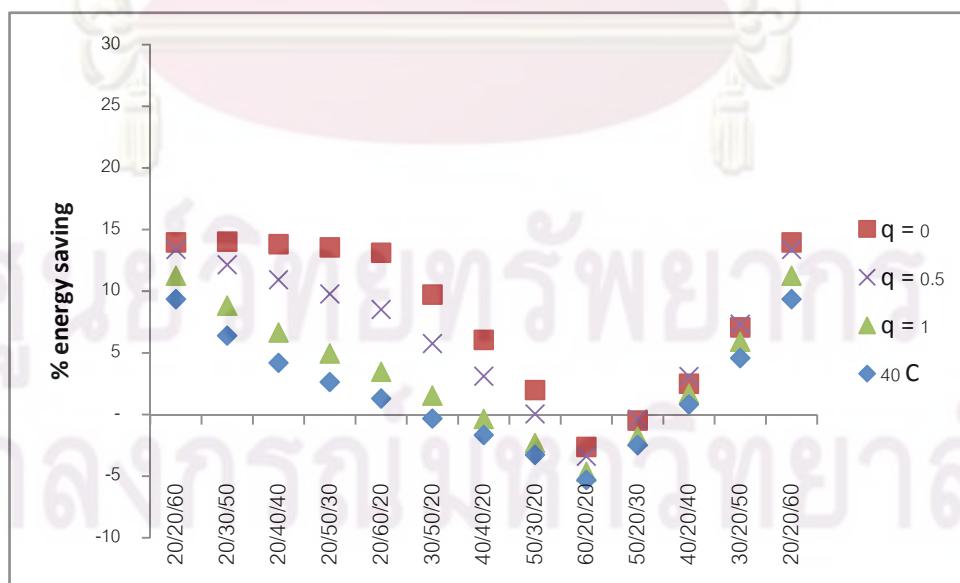
เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นจะลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด ซึ่งลดลงอย่างมากเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงลดลงตามสัดส่วนของเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น และไม่เปลี่ยนแปลงมากนักสำหรับกรณีสายป้อนมีสถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

และเมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด

รูปที่ 6.2 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน พบว่าความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นชนิดนี้ลดลงจากกรณีสารผสมชนิดที่ 1 แต่สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวหนักสูงเช่นเดียวกัน

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นจะลดลง แต่เมื่อสัดส่วนเฟสไอเพิ่มขึ้นการเปลี่ยนแปลงจะน้อยลงจนแทบไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด ซึ่งลดลงอย่างมากเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีการเปลี่ยนแปลงลดลงตามสัดส่วนของเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 6.2 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค

ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน

และเมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด

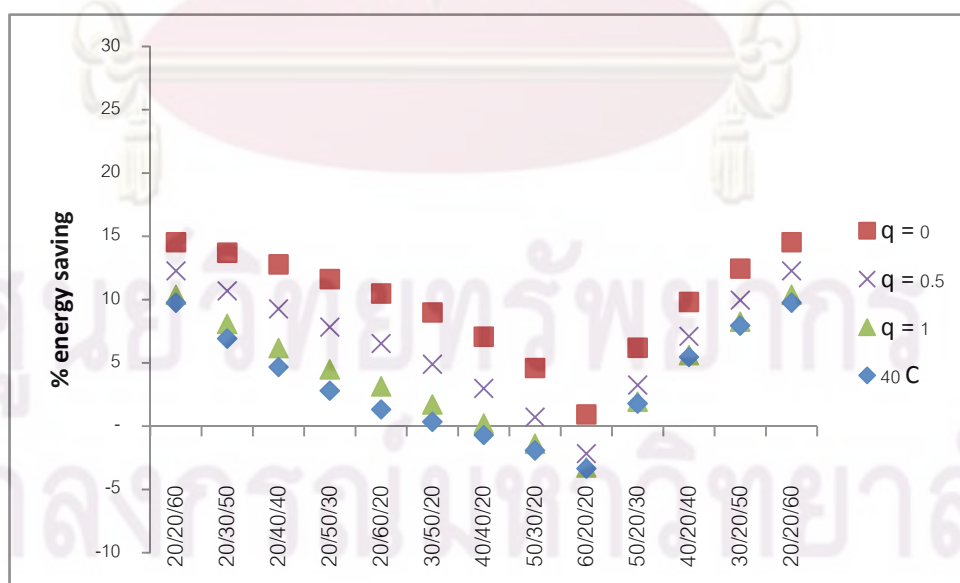
รูปที่ 6.3 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ พบว่าความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นชนิดนี้ลดลงจากกรณีสารผสมชนิดที่ 1 แต่สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวหนักสูงเช่นเดียวกัน

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นจะลดลง ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้นตามสัดส่วนเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเข้าหาค่าต่ำสุด โดยที่จะลดลงมากขึ้นตามสัดส่วนของเฟสไอที่เพิ่มขึ้น

และเมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด

จากการเปรียบเทียบสารผสมทั้ง 3 ชุด สามารถสรุปได้ว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานเมื่อสายป้อนมีสถานะไอได้มากกว่าสถานะของเหลว และลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีความเข้มข้นของสารตัวหนักมาก และต่ำที่สุดเมื่อมีความเข้มข้นของ



รูปที่ 6.3 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค

ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์

สารตัวเบามาก โดยพฤติกรรมการลดการใช้พลังงานที่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเปลี่ยนความเข้มข้นของสารป้อนคล้ายคลึงกันในสารผสมทั้ง 3 ชุด

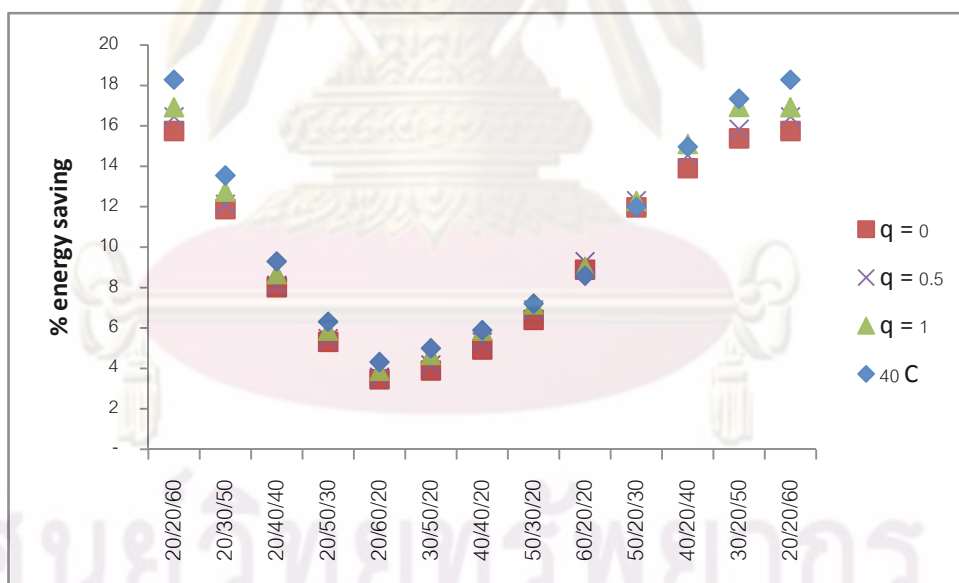
6.2 หอกลับลำดับไดเรคแบบมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล

รูปที่ 6.4 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลับภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน พบว่าหอกลับชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลว และมีความเข้มข้นของสารตัวหนักสูง

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อย

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด



รูปที่ 6.4 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับไดเรคแบบมี

เทอร์มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน

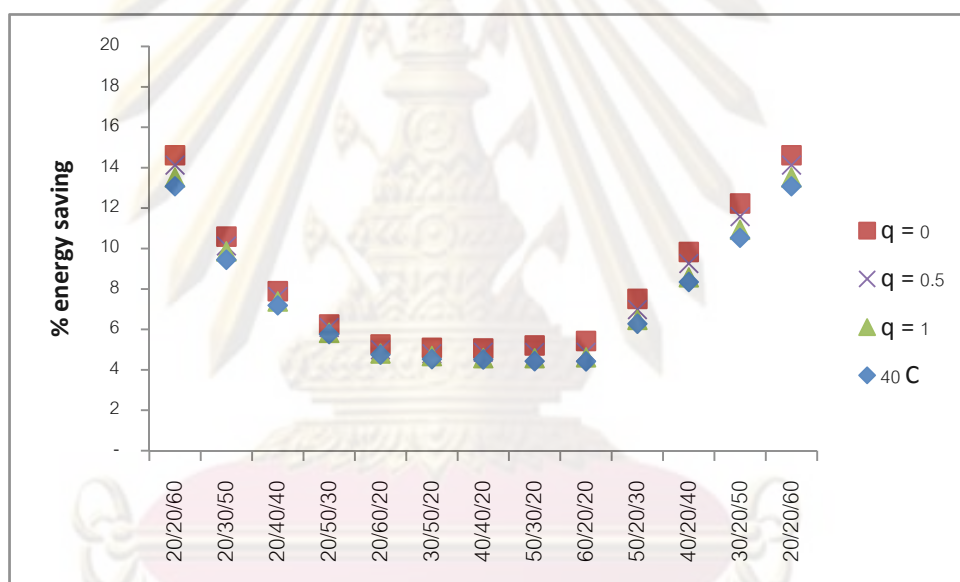
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.5 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวหนักสูง

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นจะลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ไม่พบการเปลี่ยนแปลงในความสามารถการลดพลังงานของหอกลิ้นมากนัก

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด



รูปที่ 6.5 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเรคแบบมี

เทอร์มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

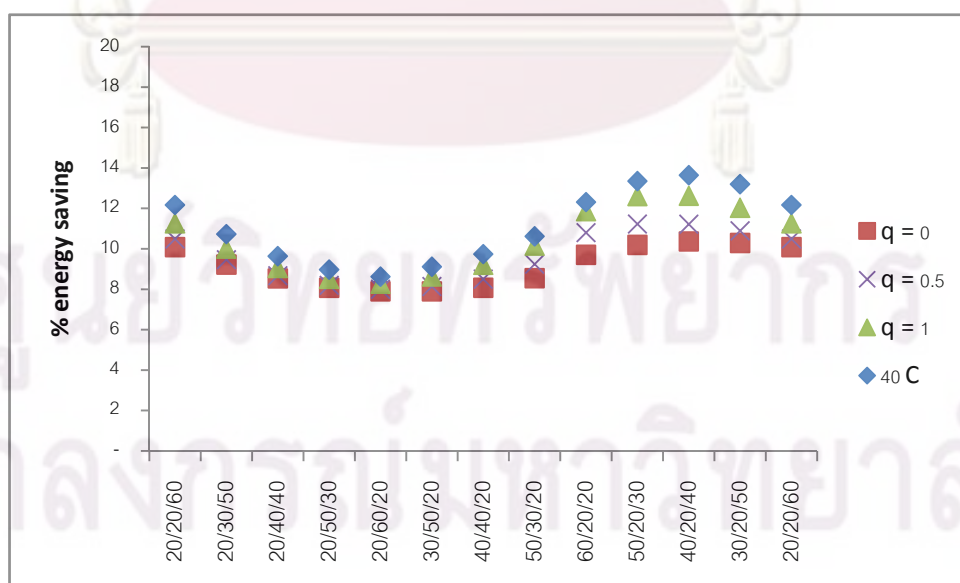
รูปที่ 6.6 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลว และมีความเข้มข้นของสารตัวกลางน้อย ในขณะที่มีความเข้มข้นของสารตัวเบาและสารตัวหนักเท่ากัน

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นจะลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้น ใกล้เคียงกับกรณีที่มีสายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก และมีความแตกต่างเนื่องจากปัจจัยสถานะของสายป้อนเพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นในช่วงแรกจากนั้นจึงลดลงในช่วงหลัง โดยมีการเปลี่ยนแปลงจะมากขึ้นตามสัดส่วนเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น และให้ค่ามากที่สุดเมื่อความเข้มข้นของสารตัวเบาและตัวหนักเท่ากัน

จากภาพการเปรียบเทียบระหว่างสารผสมทั้ง 3 ชุด สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นชนิดนี้ ไม่ค่อยมีความแตกต่างจากการสถานะของสายป้อนมากนัก คือประมาณ 2% - 4% และมีช่วงความเข้มข้นที่สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดขึ้นอยู่กับชนิดของสารผสมในกระบวนการ โดยสามารถลดการใช้พลังงานได้ต่ำที่สุด



รูปที่ 6.6 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเร็กแบบมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์

เมื่อสารตัวกลางมีปริมาณมาก ในสารผสมทั้ง 3 ชุด

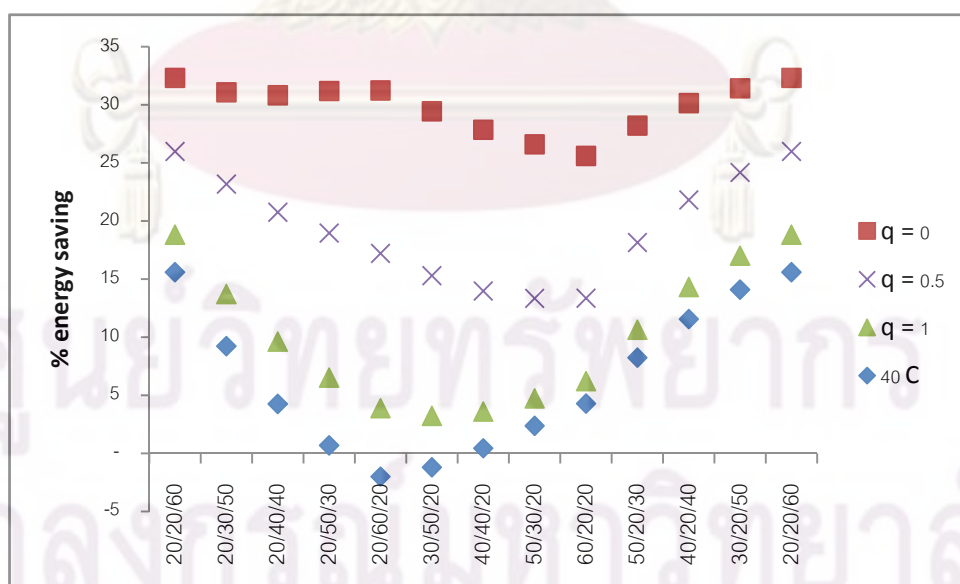
6.3 หอกลับลำดับอินไดเรคแบบมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล

รูปที่ 6.7 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลับภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน พบว่าหอกลับชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวหนักมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะลดลงอย่างมากเข้าหาค่าต่ำสุด ในกรณีสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอุณหภูมิต่ำกว่าหรือเท่ากับจุดอิมิตัว แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลงตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น และแทบไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้นในกรณีที่สายป้อนมีสถานะของเหลว โดยเพิ่มมากขึ้นตามสัดส่วนเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น และลดลงเข้าหาค่าต่ำสุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอหรือไอและของเหลวผสม โดยลดลงมากขึ้นตามสัดส่วนเฟสไอที่มากขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด



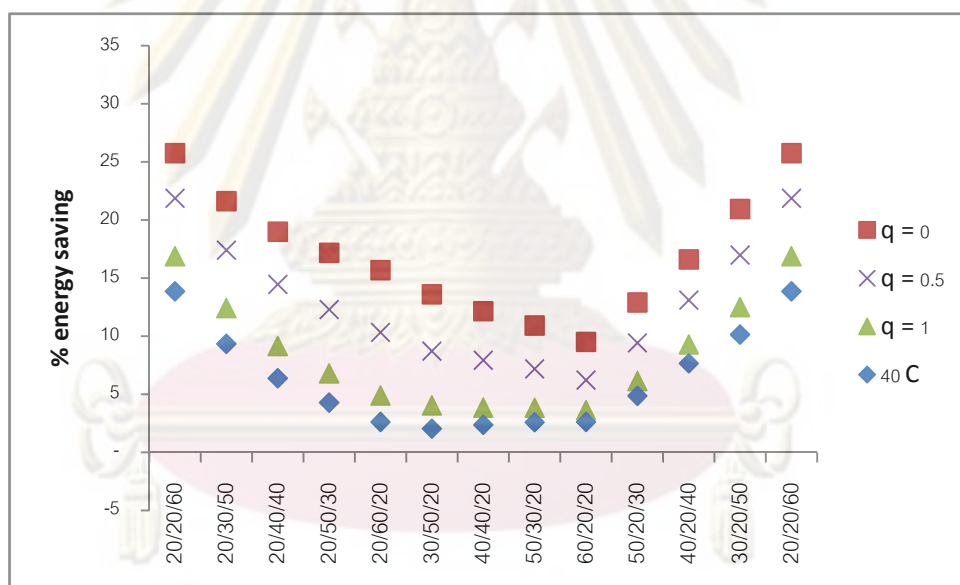
รูปที่ 6.7 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเรคแบบมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน

รูปที่ 6.8 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวหนักมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นจะลดลง ซึ่งในกรณีของสายป้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จะลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด โดยจะลดลงมากขึ้นตามสัดส่วนของเฟสไอที่เพิ่มขึ้น และแทบไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด



รูปที่ 6.8 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินโดเร็คแบบมีเทอร์โมลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน

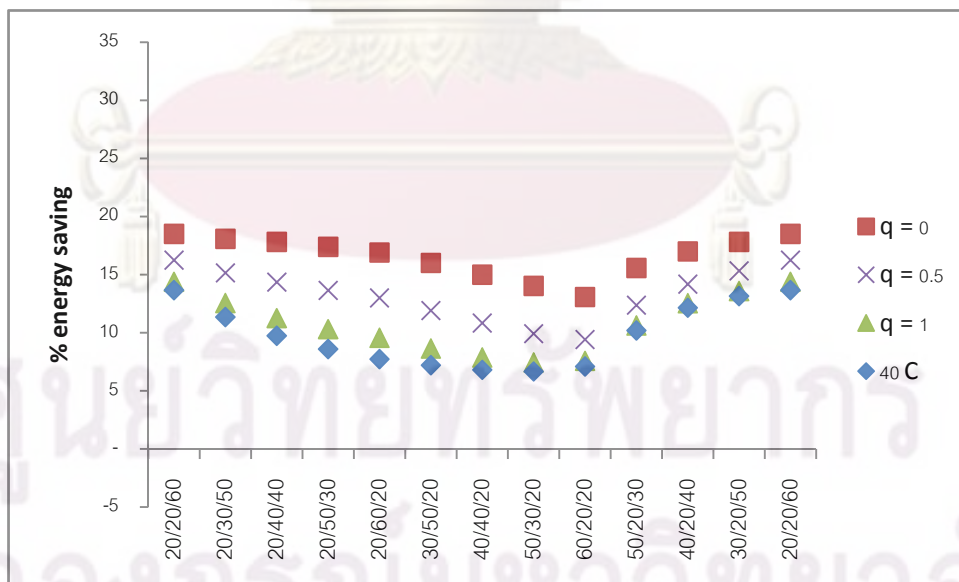
รูปที่ 6.9 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวหนักมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลง โดยจะลดลงมากขึ้นเมื่อสายป้อนมีสัดส่วนเฟสของเหลวเพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลงหาค่าต่ำสุด โดยจะลดลงมากขึ้นตามสัดส่วนของเฟสไอในสายป้อนที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด

จากภาพการเปรียบเทียบระหว่างสารผสมทั้ง 3 ชุด สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นชนิดนี้ สามารถลดการใช้พลังงานเมื่อสายป้อนมีสถานะไอได้มากกว่าสถานะของเหลว และลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีความเข้มข้นของสารตัวหนักมาก



รูปที่ 6.9 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินโดเร็คแบบมีเทอร์โมลคัปเปิ้ล ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์

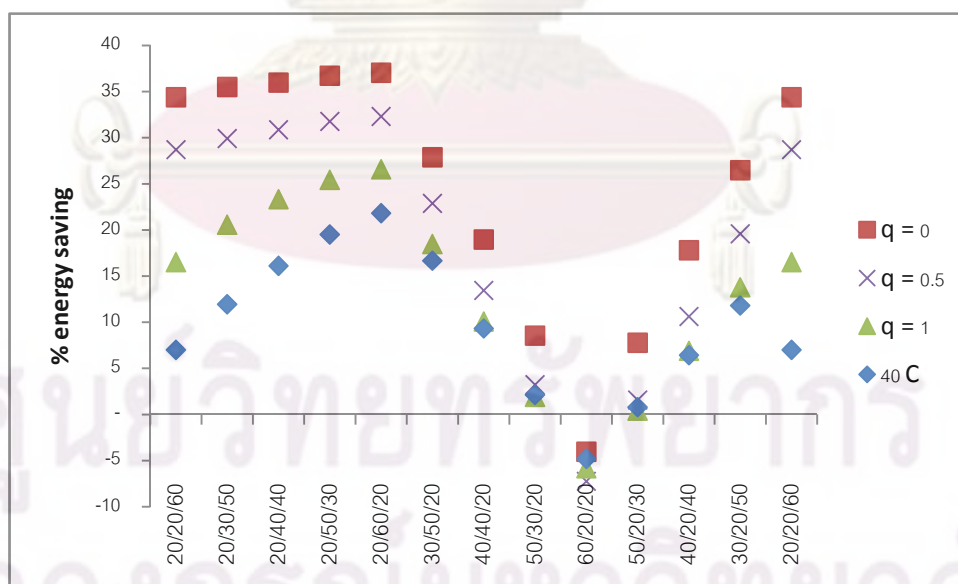
6.4 หอกลับลำดับไดเรคทีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า

รูปที่ 6.10 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลับภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน พบว่าหอกลับชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวกลางมาก ในขณะที่ความเข้มข้นของสารตัวเบาน้อย

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้นหาค่าสูงสุด โดยจะเพิ่มขึ้นมากขึ้นตามสัดส่วนเฟสของเหลวในสายป้อนที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับลดลงอย่างมากหาค่าต่ำสุด โดยจะลดลงมากขึ้นตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีจุดต่ำสุดที่มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นประมาณ 5% ใกล้เคียงกัน

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะเพิ่มขึ้น โดยจะเพิ่มมากขึ้นตามสัดส่วนเฟสไอในสายป้อนที่เพิ่มขึ้น และสำหรับกรณีของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส การลดพลังงานจะเพิ่มขึ้นในช่วงแรกและลดต่ำลงเมื่อความเข้มข้นของสารตัวหนักสูงกว่า 50%



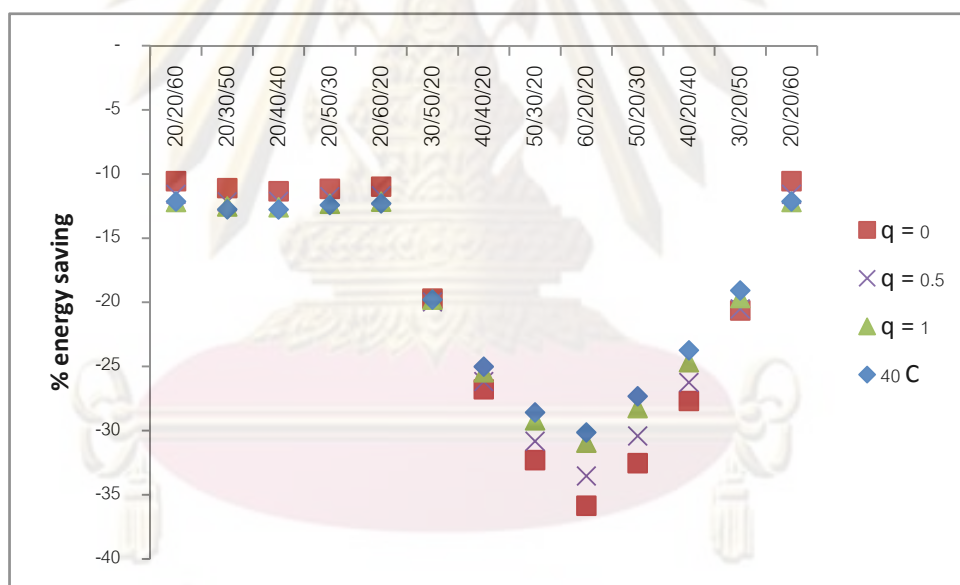
รูปที่ 6.10 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับไดเรคทีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน

รูปที่ 6.11 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้ไม่เหมาะสมที่จะใช้งานในทุกสภาวะเนื่องจากต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น โดยที่ใช้ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด คือ กรณีสายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบาน้อยกว่า 20%

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นแทบไม่เปลี่ยนแปลง

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลงอย่างมากเข้าหาค่าต่ำสุด โดยลดลงมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด โดยเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 6.11 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเรคทีฟ-อินทรีเกท ไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน

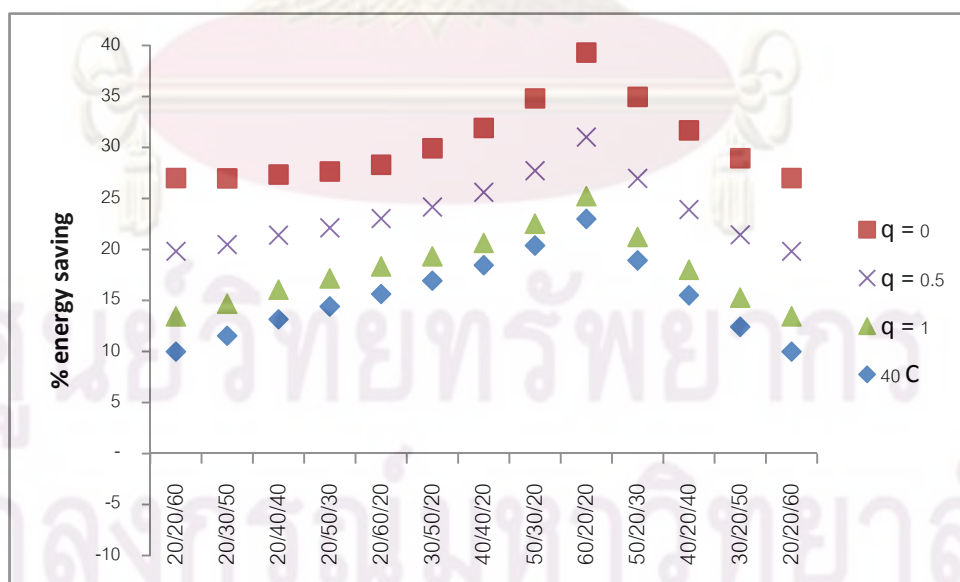
รูปที่ 6.12 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวเบามาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้น โดยเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด โดยเพิ่มขึ้นมากขึ้นเมื่อสายป้อนมีสัดส่วนเฟสไอมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด

จากภาพการเปรียบเทียบระหว่างสารผสมทั้ง 3 ชุด สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นชนิดนี้ ขึ้นอยู่กับสารองค์ประกอบในสารผสมอย่างมาก ในสารผสมชุดที่ 1 สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด เมื่อสายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก ในขณะที่มีความเข้มข้นของสารตัวเบาน้อย แต่ในกรณีของสารผสมชุดที่ 3 กลับสามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดเมื่อสารตัวเบาที่มีความเข้มข้นสูง และมีความเข้มข้นสารตัวหนักน้อย แต่ถึงแม้ว่าหอกลิ้นชนิดนี้จะสามารถลดการใช้พลังงานได้สูง แต่การทำฮีท-อินทริเกรทไป



รูปที่ 6.12 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์

ในลักษณะนี้ต้องเพิ่มอุณหภูมิของหอสูงมาก จึงต้องพิจารณาความคุ้มค่าจากราคาสายแล็ก เปลี่ยนความร้อนที่เพิ่มขึ้นด้วย

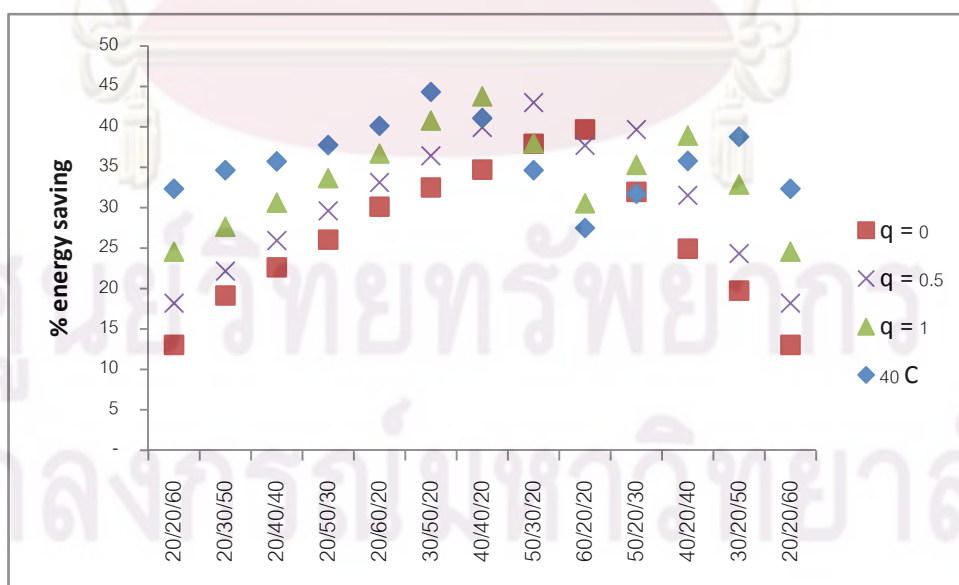
6.5 หอกลับลำดับไดเรกซีท-อินทริเกรทย้อนกลับ

รูปที่ 6.13 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลับภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน พบว่าสภาวะของสายป้อนที่หอกลับชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด ขึ้นอยู่กับสถานะและความเข้มข้นควบคู่กัน

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้น ในช่วงนี้หอกลับสามารถลดการใช้พลังงานเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลวได้มากกว่าสถานะไอ

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุดเมื่อมีความเข้มข้นของสารตัวเบา 60% สำหรับกรณีสายป้อนมีสถานะไอ เมื่อสายป้อนมีสัดส่วนเฟสของเหลวมากขึ้น ความเข้มข้นของสารตัวเบาและสารตัวกลางที่ให้ค่าการลดการใช้พลังงานสูงสุดจะเปลี่ยนไปในทิศทางที่เพิ่มความเข้มข้นของสารตัวกลาง และลดความเข้มข้นของสารตัวเบา

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบาและเพิ่มปริมาณสารตัวหนัก สำหรับกรณีที่สายป้อนมีสถานะไอความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด ในกรณีที่สาย



รูปที่ 6.13 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับไดเรกซีท-อินทริเกรทย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน

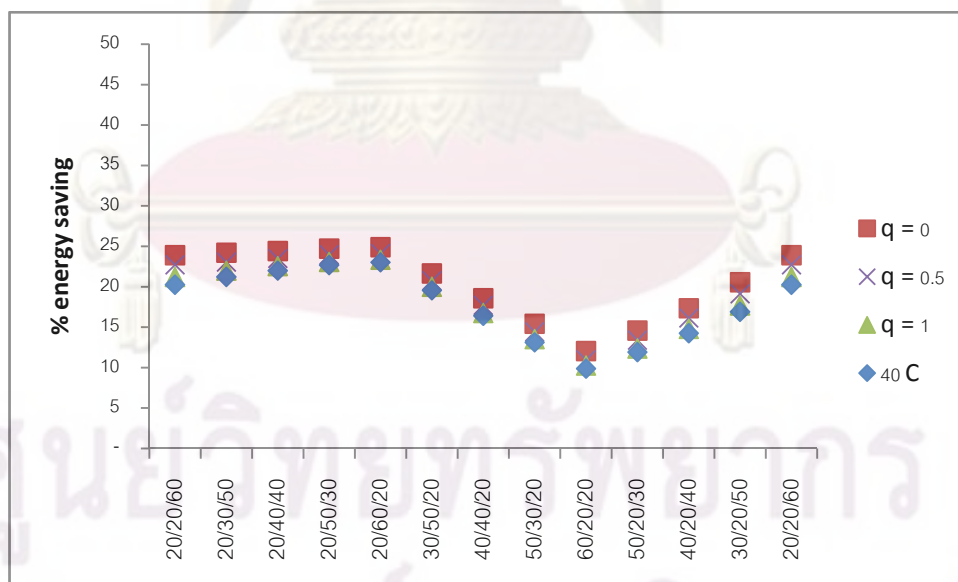
บ่อนมีสถานะอื่นๆ จะมีลักษณะเพิ่มในช่วงแรกก่อนจะลดลงในภายหลังโดยขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารตัวเบาและสารตัวหนัก ซึ่งเมื่อสายบ่อนมีสัดส่วนเฟสของเหลวเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นระหว่างสารตัวเบาและสารตัวหนักก่อนที่จะเข้าสู่ช่วงลดลงจะเปลี่ยนไปในทิศทางที่เพิ่มความเข้มข้นของสารหนักและลดความเข้มข้นของสารเบา

รูปที่ 6.14 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายบ่อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นสารตัวเบาน้อย

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเข้าหาค่าสูงสุด โดยจะเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้น โดยจะเพิ่มมากขึ้นตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 6.14 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเร็คฮีท-อินทริเกอร์ที่ย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน

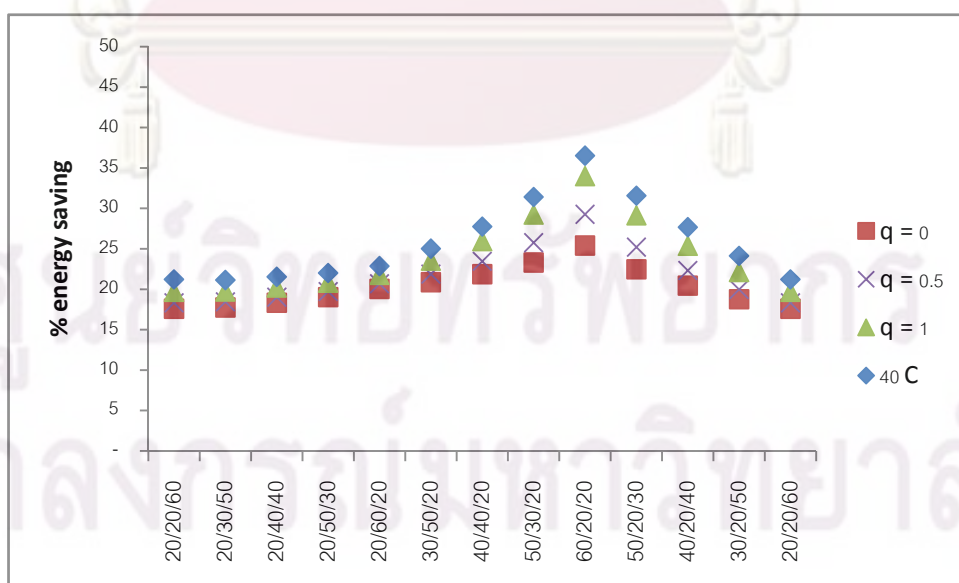
รูปที่ 6.15 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลว และมีความเข้มข้นของสารตัวเบามาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด โดยเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด โดยลดลงมากตามสัดส่วนเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น

จากภาพการเปรียบเทียบระหว่างสารผสมทั้ง 3 ชุด สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นชนิดนี้ขึ้นอยู่กับสารองค์ประกอบในสารผสม โดยจะส่งผลทั้งต่อสถานะสายป้อนและช่วงความเข้มข้น ในสารผสมชุดที่ 2 และ 3 สภาวะที่เหมาะสมมีแนวโน้มแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง คือ สารผสมชุดที่ 2 จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ดีเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ มีความเข้มข้นสารตัวเบา น้อย ในขณะที่สารชุดที่ 3 ลดการใช้พลังงานได้ดีเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลว และมีความเข้มข้นสารตัวเบา มาก และในส่วนของสารผสมชุดที่ 1 นั้น ความเข้มข้นที่สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดนั้น ขึ้นอยู่กับสถานะของสายป้อน



รูปที่ 6.15 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับไดเรคทีฟ-อินทริเกอร์ท

ย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์

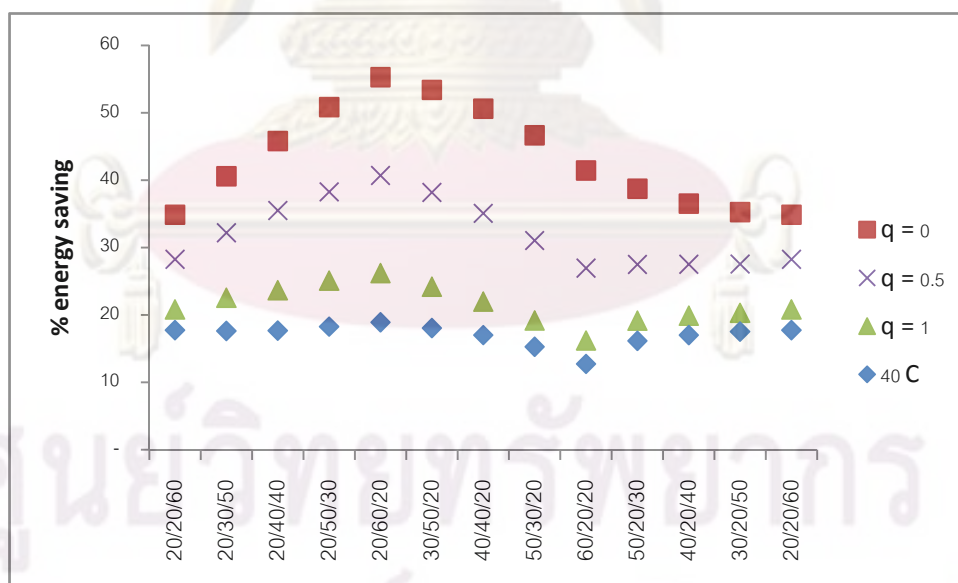
6.6 หอกลับลำดับอินไดเรคทีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า

รูปที่ 6.16 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลับภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน พบว่าหอกลับชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และความเข้มข้นของสารตัวกลางมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด โดยจะเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมากในกรณีที่สายป้อนมีสถานะไอ และแทบไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสายป้อนเป็นของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะมีค่าลดลง ซึ่งจะเข้าหาค่าต่ำสุดในกรณีที่สายป้อนมีสถานะไอและของเหลวผสม, ของเหลว และของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบาและเพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับลดลงเข้าหาค่าต่ำสุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีค่าเพิ่มขึ้นในกรณีที่สายป้อนมีสถานะอื่นๆ



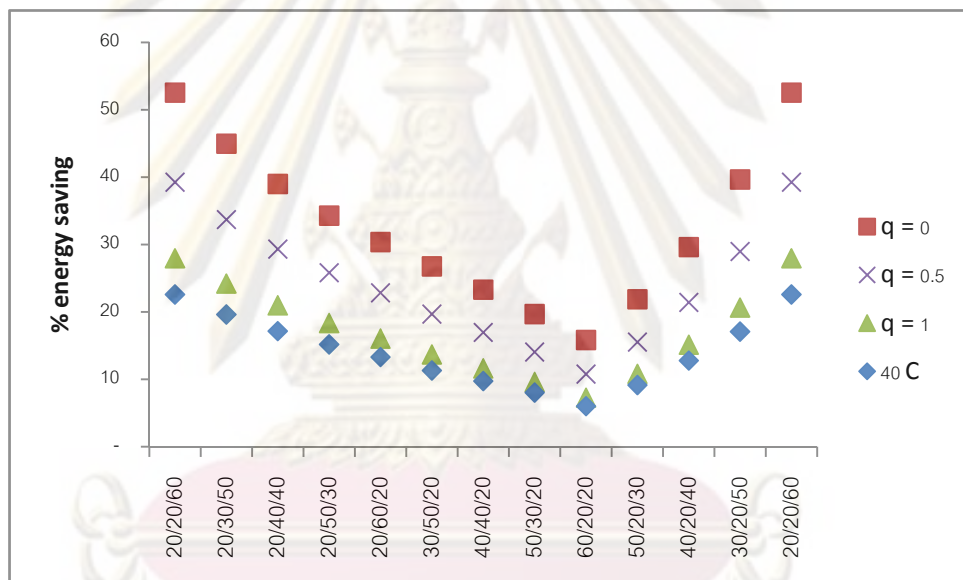
รูปที่ 6.16 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเรคทีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน

รูปที่ 6.17 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นจะลดลง โดยจะลดลงมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด โดยจะลดลงมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด โดยจะเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 6.17 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเรคทีฟ-อินทรีเกรท

ไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

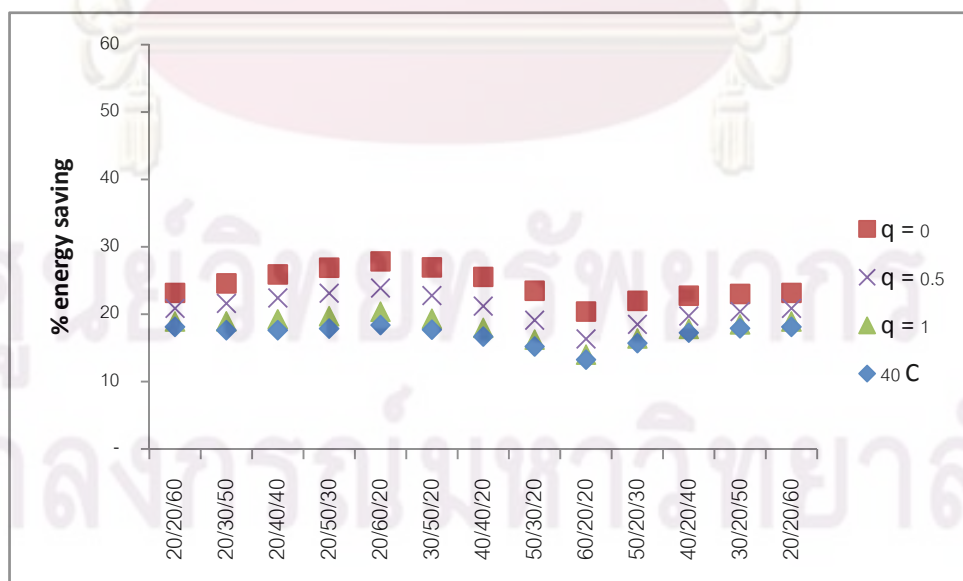
รูปที่ 6.18 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวกลางมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเข้าหาค่าสูงสุด โดยเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแทบไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสายป้อนมีสถานะเป็นของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นจะลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น

จากภาพการเปรียบเทียบระหว่างสารผสมทั้ง 3 ชุด สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นชนิดนี้ สามารถลดการใช้พลังงานเมื่อสายป้อนมีสถานะไอได้มากกว่าเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลว ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของความสามารถในการลดการใช้พลังงานเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสารองค์ประกอบ คล้ายคลึงกันในสารผสมชุดที่ 1 และ 3 คือ สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดเมื่อสารตัวกลางมีปริมาณมาก และลดลงจากปกติเล็กน้อยเมื่อสารตัวเบา มีปริมาณมาก ในขณะที่สารผสมชุดที่ 2 สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดเมื่อสารตัวหนักมีปริมาณมาก และน้อยที่สุดเมื่อสารตัวเบา มีปริมาณมาก



รูปที่ 6.18 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินไดเรคซีท-อินทรีเกรท ไปข้างหน้า ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์

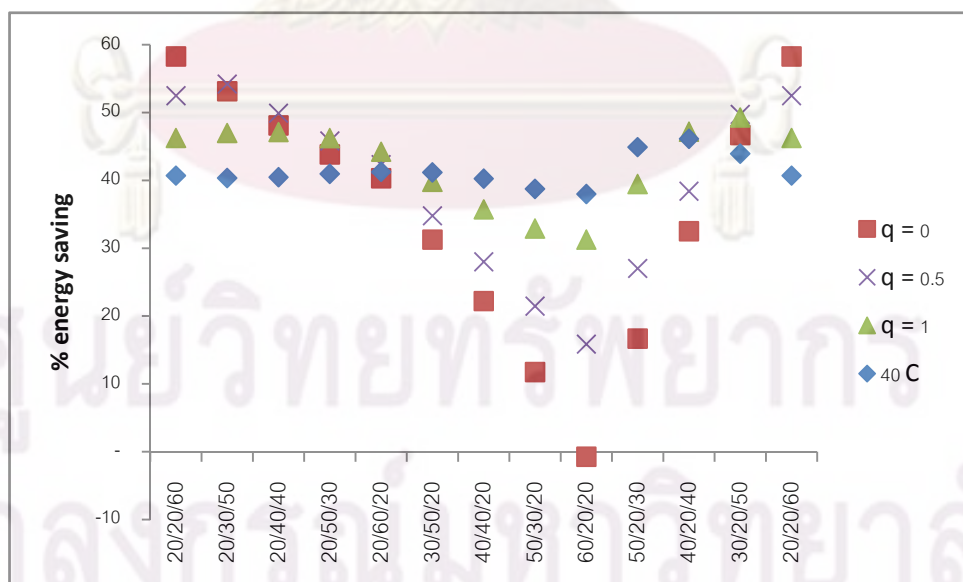
6.7 หอกลับลำดับอินไดเรคซีท-อินทรีเกรทย้อนกลับ

รูปที่ 6.19 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลับภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน พบว่าสภาวะของสายป้อนที่หอกลับชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด ขึ้นอยู่กับสถานะและความเข้มข้นควบคู่กัน และสามารถลดการใช้พลังงานได้น้อยที่สุดเมื่อสายป้อนมีความเข้มข้นสารตัวเบามาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับลดลงในกรณีที่สายป้อนมีสถานะไอและสถานะไอและของเหลวผสม และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลวและของเหลวอุณหภูมิต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะมีค่าลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด โดยจะลดลงมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น ซึ่งลดลงอย่างมากเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และแทบไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสายป้อนเป็นของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบาและเพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด โดยความเข้มข้นที่ให้ค่าการลดพลังงานสูงสุดขึ้นอยู่กับสถานะของสายป้อน



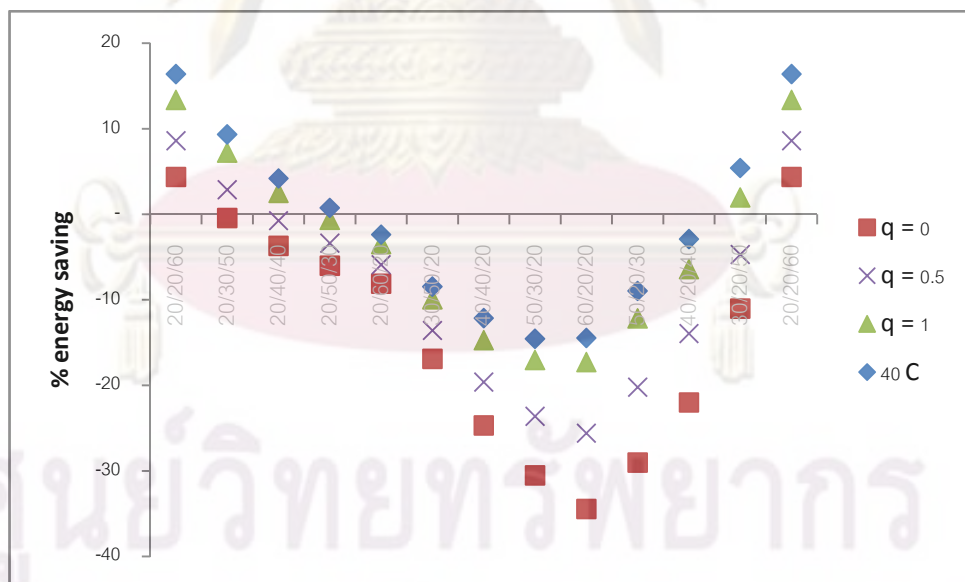
รูปที่ 6.19 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเรคซีท-อินทรีเกรทย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน

รูปที่ 6.20 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลับภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน พบว่าหอกลับชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้เพียงบางช่วงความเข้มข้นเท่านั้น โดยสามารถลดได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลว และมีความเข้มข้นสารตัวหนักมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะลดลง โดยจะลดลงมากตามสัดส่วนเฟสของเหลวที่เพิ่มขึ้น และใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นสารตัวกลางเพิ่มถึงค่าๆ หนึ่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานะของสายป้อน

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด โดยจะลดลงมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น ในช่วงนี้หอกลับจะใช้พลังงานเพิ่มขึ้น สำหรับสายป้อนทุกๆ สภาวะ

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด โดยจะเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น และเมื่อความเข้มข้นของสารตัวหนักเพิ่มขึ้นถึงค่าๆ หนึ่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับสถานะของสายป้อน หอกลับจะใช้พลังงานในการดำเนินการลดลง



รูปที่ 6.20 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับลำดับอินไดเรคทีฟ-อินทรีเกรทย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน

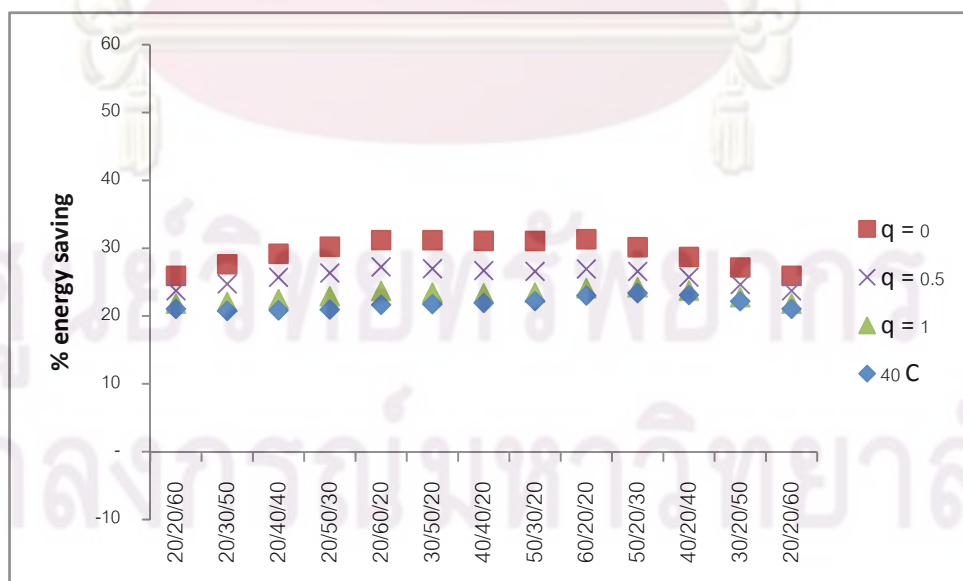
รูปที่ 6.21 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวหนักน้อย

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้น โดยจะเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น และแทบไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด โดยเพิ่มขึ้นมากเมื่อสายป้อนมีสัดส่วนเฟสของเหลวมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด

จากภาพการเปรียบเทียบระหว่างสารผสมทั้ง 3 ชุด สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นชนิดนี้ขึ้นอยู่กับสารองค์ประกอบ โดยในสารผสมชุดที่ 1 หอกลิ้นจะมีช่วงความเข้มข้นที่สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด ขึ้นอยู่กับสถานะของสายป้อน ในสารผสมชุดที่ 2 สามารถลดการใช้พลังงานเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลวได้ดีกว่าไอ และสามารถลดการใช้พลังงานได้เฉพาะกรณีที่สารตัวหนักมีปริมาณมากเท่านั้น และในสารผสมชุดที่ 3 สามารถลดการใช้พลังงานเมื่อสายป้อนมีสถานะไอได้ดีกว่าของเหลว และลดการใช้



รูปที่ 6.21 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นลำดับอินโดเรคซีท-อินทรีเกรท ย้อนกลับ ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์

พลังงานได้มากที่สุดเมื่อสารตัวกลางมีปริมาณมาก ในขณะที่สารตัวหนักรมีปริมาณน้อยแต่อย่างไรก็ตามการทำฮีท-อินทริเกรทในลักษณะนี้ ต้องเพิ่มอุณหภูมิและความดันภายในหอสูงกว่าปกติมาก จึงต้องคำนึงในด้านค่าใช้จ่ายด้วย

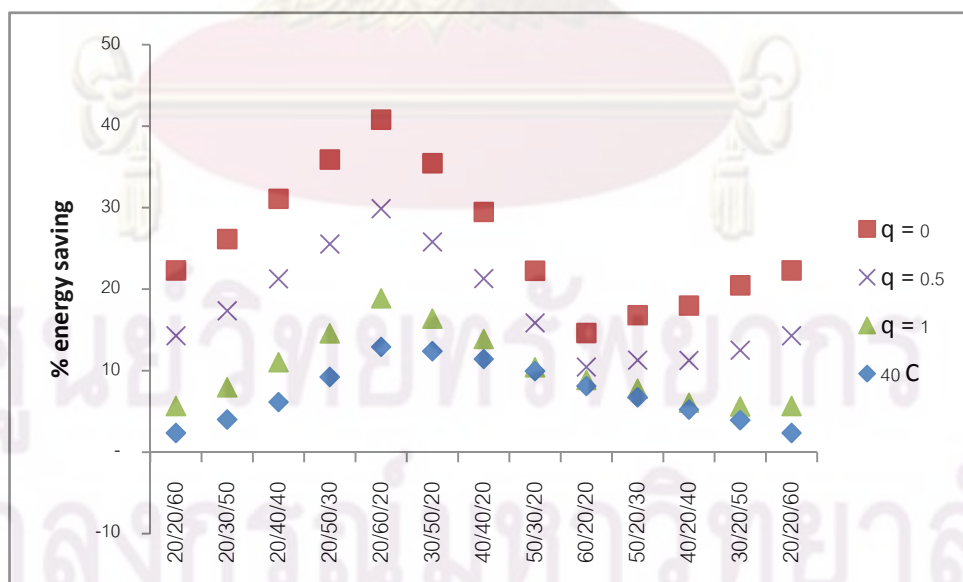
6.8 หอกลับสโลปปี

รูปที่ 6.22 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลับภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน พบว่าสภาวะของสายป้อนที่หอกลับชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานได้มากที่สุด เมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวกลางมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักลงและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะมีค่าลดลง โดยจะเข้าหาจุดต่ำสุดสำหรับกรณีที่สายป้อนมีสถานะไออิ่มตัวและสถานะไอและของเหลวผสม

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบาและเพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ในกรณีที่สายป้อนมีสถานะของเหลว ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด



รูปที่ 6.22 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับสโลปปี ภายใต้สภาวะต่างๆ กรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน

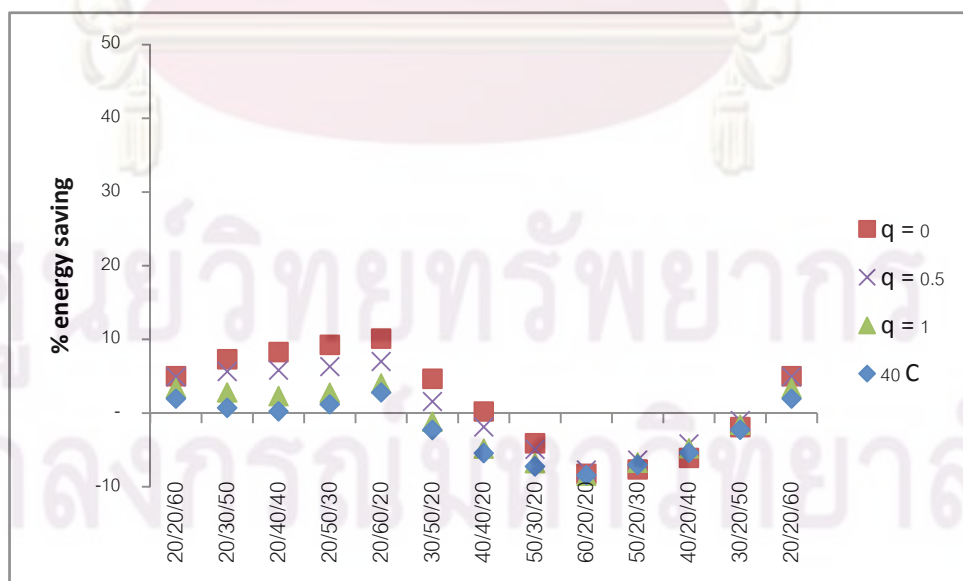
ในขณะที่เมื่อสายป้อนมีสถานะไออิมตัวและไอและของเหลวผสม ความสามารถในการลดการใช้พลังงานจะเพิ่มขึ้น

รูปที่ 6.23 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลับภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน พบว่าหอกลับชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้เพียงบางช่วงความเข้มข้นเท่านั้น โดยสามารถลดได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นสารตัวกลางมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับจะเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด เมื่อสายป้อนมีสถานะไออิมตัวและสถานะไอและของเหลวผสม และลดลงในช่วงแรกจากนั้นจึงเพิ่มขึ้นในช่วงหลังเมื่อความเข้มข้นสารตัวกลางมากกว่าสารตัวหนัก สำหรับกรณีที่สายป้อนมีสถานะของเหลว

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด โดยจะลดลงมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น โดยเมื่อความเข้มข้นสารตัวเบาเพิ่มถึงค่าๆ หนึ่ง หอกลับจะต้องการพลังงานในการดำเนินการเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าความเข้มข้นดังกล่าวขึ้นอยู่กับสถานะของสายป้อน

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลับเพิ่มขึ้น โดยเมื่อความเข้มข้นของสารตัวหนักในสายป้อนมากกว่า 60% หอกลับจะสามารถลดการใช้พลังงานในการดำเนินการลงได้



รูปที่ 6.23 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลับสไลป์ ภายใต้สภาวะต่างๆ

กรณีสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน

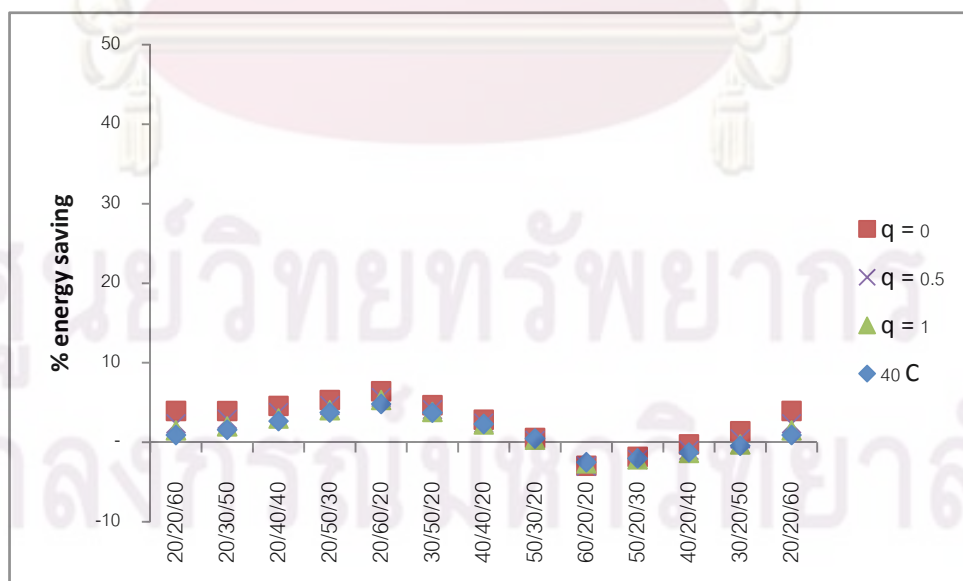
รูปที่ 6.24 แสดงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของหอกลิ้นภายใต้สภาวะต่างๆ ในกรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ พบว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้มากที่สุดเมื่อสายป้อนมีสถานะไอ และมีความเข้มข้นของสารตัวกลางมาก

เมื่อลดปริมาณสารตัวหนักและเพิ่มปริมาณสารตัวกลาง ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นเข้าหาค่าสูงสุด โดยเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสของเหลว

เมื่อลดปริมาณสารตัวกลางและเพิ่มปริมาณสารตัวเบา ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้นลดลงเข้าหาค่าต่ำสุด โดยเมื่อความเข้มข้นสารตัวเบามากกว่า 60% หอกลิ้นจะมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้น

เมื่อลดปริมาณสารตัวเบา เพิ่มปริมาณสารตัวหนัก ความสามารถในการลดการใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้น โดยจะเพิ่มขึ้นมากตามสัดส่วนเฟสไอที่เพิ่มขึ้น และเมื่อความเข้มข้นของสารตัวหนักเพิ่มถึงค่าๆ หนึ่งหอกลิ้นจะสามารถลดการใช้พลังงานในการดำเนินการลงได้ โดยค่าความเข้มข้นดังกล่าวขึ้นอยู่กับสถานะของสายป้อน

จากภาพการเปรียบเทียบระหว่างสารผสมทั้ง 3 ชุด สามารถสรุปได้ว่าหอกลิ้นชนิดนี้สามารถลดการใช้พลังงานเมื่อสายป้อนมีสถานะไอได้มากกว่าสถานะของเหลว และลดการใช้พลังงานได้มากที่สุดเมื่อสารตัวกลางมีปริมาณมากได้เช่นเดียวกันในสารผสมทั้ง 3 ชุด แต่มีความสามารถในการลดการใช้พลังงานของสารผสมชุดที่ 2 และ 3 น้อยกว่ากรณีสารผสมชุดที่ 1 มาก จึงควรพิจารณาเลือกใช้หอกลิ้นชนิดอื่นในกรณีของสารผสมดังกล่าว



รูปที่ 6.24 แผนภาพเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงของหอกลิ้นสไลป์ภายใต้สภาวะต่างๆ

กรณีสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของหอกลับแยกสาร 3 องค์ประกอบแบบต่างๆ ภายใต้สภาวะของสายป้อนที่แตกต่างกันของสารผสมที่ประกอบด้วยสารองค์ประกอบที่มีค่าการระเหยสัมพัทธ์แตกต่างกัน 3 ชุด, ความเข้มข้น 13 ความเข้มข้น และสถานะ 4 สถานะ โดยใช้ผลที่ได้จากการจำลองกระบวนการด้วยโปรแกรม HYSYS ในการเปรียบเทียบ

ค่าใช้จ่ายและพลังงานที่ใช้ในหอกลับแต่ละชนิดใช้ในการดำเนินการ แตกต่างออกไปตามสภาวะที่ดำเนินการ โดยหอกลับที่มีค่าใช้จ่ายหรือการใช้พลังงานต่ำที่สุดนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารองค์ประกอบ สถานะของสายป้อน และสารองค์ประกอบในสารผสม และจากการศึกษายังพบว่า

1. การทำเทอร์มอลคัปเปิ้ลสามารถลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายของหอกลับอย่างง่ายที่ไม่มีการทำเทอร์มอลคัปเปิ้ลลงได้ในทุกๆ สภาวะของสายป้อน เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายของหอกลับแบบใดก็ได้ที่มีการทำเทอร์มอลคัปเปิ้ลกับที่ไม่มีการทำเทอร์มอลคัปเปิ้ล และหอกลับแบบอินไดเรกต์ที่มีการทำเทอร์มอลคัปเปิ้ลกับที่ไม่มีการทำเทอร์มอลคัปเปิ้ล จะพบว่าหอกลับแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ในทุกๆ สถานะและความเข้มข้นของสายป้อน แต่ในขณะที่ในบางสภาวะการทำฮีท-อินทริเกรทอาจจะใช้พลังงานหรือค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นได้

2. หอกลับแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลสามารถลดการใช้พลังงานได้น้อยกว่าหอกลับแบบฮีท-อินทริเกรท แต่ในบางช่วงความเข้มข้น, สถานะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิดของสารองค์ประกอบในสายป้อนหอกลับแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าหอกลับแบบฮีท-อินทริเกรท เนื่องจากในการดำเนินการของหอกลับแบบฮีท-อินทริเกรทต้องมีการเพิ่มความดันและอุณหภูมิของหอกลับ ซึ่งการเพิ่มอุณหภูมินั้นอาจส่งผลให้ต้องใช้จ่ายเพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากสายแลกเปลี่ยนความร้อนที่ใช้อยู่เดิมมีอุณหภูมิไม่สูงพอที่จะแลกเปลี่ยนความร้อนให้กับหอกลับ จึงต้องเปลี่ยนไปใช้สายแลกเปลี่ยนความร้อนที่มีอุณหภูมิและราคาสูงขึ้น

3. ผลของสถานะสายป้อนต่อการใช้พลังงานของหอกลับ สำหรับการแยกสารด้วยหอกลับหอดเดียว การป้อนสารในสถานะไอจะช่วยลดภาระความร้อนในการระเหยสารของ

รีบอยเลอร์ แต่คอนเดนเซอร์ต้องทำงานหนักขึ้นแทนเพื่อควบคุมให้การกระจายตัวของสารให้แต่ละเทอร์ย์อยู่ในสภาวะสมดุล เช่นเดียวกันในหอกลิ้นสองหอ เมื่อป้อนสารในสถานะไอจะใช้พลังงานน้อยลง แต่จะภาระทางความร้อนที่ลดลงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับรูปแบบหอกลิ้นนั้น ถ้าหอกลิ้นที่เปรียบเทียบสามารถลดการใช้พลังงานเมื่อสายป้อนมีสถานะไอได้เพียงเล็กน้อย เช่น หอกลิ้นแบบอีท-อินทริเกรทย์ย้อนกลับที่ใช้พลังงานความร้อนที่ถ่ายเทจากคอนเดนเซอร์หรือที่สองแทนการให้ความร้อนจากรีบอยเลอร์ในหอแรกโดยตรง เมื่อทำการเปรียบเทียบกับหอกลิ้นลำดับไวด์เร็คที่ภาระทางความร้อนลดลงมากกว่าแล้ว ผลการเปรียบเทียบจึงออกมาว่าหอกลิ้นชนิดนั้นสามารถลดการใช้พลังงานได้ดีกว่าเมื่อสายป้อนมีสถานะของเหลว นอกจากนี้การที่คอนเดนเซอร์หอแรกต้องทำงานเพิ่มขึ้นยังเป็นผลดีสำหรับหอกลิ้นแบบอีท-อินทริเกรทแบบไปข้างหน้าเนื่องจากมีพลังงานที่สามารถนำไปถ่ายเทให้กับหอที่สองได้มากขึ้น

4. ผลกระทบของความเข้มข้นสารองค์ประกอบต่อการใช้พลังงานของหอกลิ้น ผลกระทบโดยตรงของความเข้มข้น คือ การกระจายตัวของสารในหอกลิ้นและปริมาณของสารผลิตภัณฑ์ซึ่งส่งผลต่อภาระความร้อนของรีบอยเลอร์และคอนเดนเซอร์ทั้งในหอแรกและหอที่สอง รวมถึงสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอ ซึ่งภาระของคอนเดนเซอร์นี้เองก็ส่งผลกระทบต่อปริมาณพลังงานที่สามารถถ่ายเทได้ระหว่างหอกลิ้นสำหรับหอกลิ้นแบบอีท-อินทริเกรทอีกทางหนึ่งด้วย ยกตัวอย่างเช่น หอกลิ้นแบบไวด์เร็คอีท-อินทริเกรทย์ย้อนกลับ เมื่อความเข้มข้นของสารตัวกลางมาก ส่งผลให้ภาระความร้อนของรีบอยเลอร์ในหอสองมากกว่ากรณีที่มีความเข้มข้นสารตัวเบามาก เพราะมีปริมาณสารที่ต้องระเหยสู่อุดหอเพิ่มขึ้น แต่ก็มีความร้อนที่สามารถถ่ายเทให้กับหอแรกได้มากเช่นกัน กลับกันกับกรณีที่สารตัวเบามากที่ไม่ต้องใช้พลังงานมากนักในการระเหยสารในหอที่สอง ทำให้มีพลังงานที่สามารถถ่ายเทไปสู่หอแรกได้ลดลง ในขณะที่ต้องใช้พลังงานมากขึ้นในการระเหยสารผลิตภัณฑ์ในหอที่หนึ่ง ทำให้รีบอยเลอร์ในหอที่สองต้องทำงานมากกว่าปกติเพื่อเพิ่มภาระความร้อนของคอนเดนเซอร์ในการถ่ายเทพลังงานให้หอแรก

5. ผลกระทบของค่าการระเหยต่อการใช้พลังงานของหอกลิ้น ค่าการระเหยมีผลต่อการกระจายตัวของสารในหอกลิ้นเช่นเดียวกับกรณีของความเข้มข้น และเมื่อค่าการระเหยสัมพัทธ์มีค่าน้อย รีบอยเลอร์และคอนเดนเซอร์จะต้องการพลังงานในการดำเนินการสูงขึ้นมากเพื่อแยกสารคู่ที่แยกออกจากกันได้ยากอีกด้วย ซึ่งภาระความร้อนที่เปลี่ยนไปนี้ก็มีผลกระทบต่อพลังงานที่ถ่ายเทระหว่างหอกลิ้นด้วยเช่นเดียวกันกับกรณีของความเข้มข้น

ถึงอย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นนอกเหนือจากสภาวะของสายป้อนที่อาจจะมีผลต่อค่าใช้จ่ายและการใช้พลังงานของหม้อกลั่นแต่ละชนิดที่ไม่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้ เช่น ความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ และในการพิจารณาเลือกใช้หม้อกลั่นในกระบวนการ นอกเหนือจากจะพิจารณาในด้านพลังงานและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินการแล้ว การออกแบบโครงสร้างควบคุมหม้อกลั่นให้มีประสิทธิภาพก็เป็นปัจจัยที่ต้องให้ความสำคัญอย่างมากเช่นกัน ซึ่งจำเป็นต้องทำการศึกษาเปรียบเทียบต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ธีรพันธ์ รุจิระชูณห. การออกแบบโครงสร้างควบคุมแบบแพลนที่ไวด์สำหรับกระบวนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มใช้แล้ว โดยมีกรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี สาขาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.

ภาษาอังกฤษ

Agrawal R.; and Fidkowski Z. T. Are Thermally Coupled Distillation Columns Always Thermodynamically More Efficient for Ternary Distillations?. Ind. Eng. Chem. Res. 37(1998) : 3444-3454.

Aly, S. Heuristic approach for the synthesis of heat-integrated distillation sequence. International Journal of Energy 21(1997) : 1297-1304.

Emtir M.; Mizsey P.; Rev E.; and Fonyo Z. Economic and controllability investigation and comparison of energy-integrated distillation schemes. Chem. Biochem. Eng. Q. 17(2003) : 31-42.

Emtir M.; and Etoumi A. Enhancement of conventional distillation configurations for ternary mixtures separation. Clean Techn Environ Policy 11(2009) :123-131.

Erico M.; Rong B.; Tola G.; and Turunen I. A method for systematic synthesis of multicomponent distillation systems with less than N-1 columns. Chemical Engineering and Processing 48(2009) : 907-920.

Gildardo, H. C.; and Hernández, S. Comparison of energy consumptions and total annual costs between heat-integrated and thermally linked distillation sequences. Chem. Biochem. Eng. Q. 18(2004) : 137-143.

Giridhar A.; and Agrawal R. Synthesis of distillation configurations: I. Characteristics of a good search space. Computers and Chemical Engineering 34(2009) : 73-83.

Khalifa, M.; and Emtir, M. Rigorous optimization of heat-integrated and Petlyuk column distillation configurations based on feed conditions. Clean Techn Environment Policy 11(2009) : 107-113.

Omar A.; and Peter M. Rigorous comparative study of energy-integrated distillation schemes. Ind. Eng. Chem. Res. 35(1996) : 1877-1885.

Rong B.; Kraslawski A.; and Nystrom L. The synthesis of thermally coupled distillation flowsheets for separations of five-component mixtures. Computers and Chemical Engineering 24(2000) : 247-252.

Seader J. D.; and Henry E. J. Separation Process Principles. Hoboken, N. J. : J. Wiley, 2006.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับในการจำลองกระบวนการ

ตารางที่ ก.1 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับอย่างง่ายลำดับได้เร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมต้า-ไซลีน สถานะไออิมตัว

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2230.0	1877.0	2609.4	2074.0	2242.0	1937.2	2454.4	2066.7	2426.8	1907.7	2564.0	1987.0	2288.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5578.2	5310.8	5917.3	5330.2	5632.5	5292.0	5738.8	5484.1	5780.7	5303.5	5860.5	5296.3	5560.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.2	136	121.6	128.3	128.1	133.3	123.7	131.9	124.7	134.8	122.4	131.2	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	10	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11	12
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3481.5	3652.8	4618.6	2062.8	4190.8	2872.1	3357.4	3942.8	4428.8	3266.2	3991.0	2472.7	2715.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3462.6	3617.9	4639.3	2051.3	4168.3	2846.1	3359.7	3909.6	4424.6	3235.2	4003.0	2452.9	2709.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	14	16	15	15	14	16	14	16	14	16	14	15

ตารางที่ ก.2 ค่าพารามิเตอร์ของหอกกลั่นอย่างง่ายลำดับอินไดเรค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไออิ่มตัว

IQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2519.4	2922.3	2775.9	1719.5	2926.7	2326.7	2268.0	2966.6	2859.6	2627.4	2525.6	2019.5	1998.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3718.9	5054.8	3490.0	2460.5	4353.6	3769.7	2993.1	4747.0	3930.9	4415.9	3244.3	3114.3	2730.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	98.5	98.3	105	90.5	102.9	93.3	98.5	101.2	104.1	95.4	101.9	91.7	94.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	13	16	15	14	13	15	13	15	13	16	14	15
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1940.0	1150.3	2433.8	2096.3	1814.1	1627.1	2334.8	1487.9	2129.0	1390.1	2413.4	1863.5	2221.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4034.8	2394.1	4986.5	4579.3	3712.6	3491.0	4855.1	3059.2	4354.7	2944.2	4950.3	4037.0	4724.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	11	11	13	11	12	11	11	11	11	12	11	12

ตารางที่ ก.3 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไออิ่มตัว

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4320.7	3627.8	4550.3	4304.0	4118.4	3953.2	4709.5	3876.2	4337.7	3803.7	4726.8	4112.9	4576.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	6125.4	5343.7	6330.2	6174.5	5886.3	5756.1	6537.4	5623.2	6116.6	5564.5	6531.1	5953.8	6427.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	207	215.7	199.1	207.1	206.9	212.8	201.7	211.2	202.9	214.5	200.2	210.5	203.8
ความดันยอดหอ (psia)	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8
ความดันกันหอ (psia)	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	13	12	14	12	13	12	13	13	14	12	13	12	13
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	7265.9	6796.1	7652.9	6852.6	7258.2	6818.6	7535.3	7031.0	7460.3	6821.7	7691.1	6823.0	7264.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	21	21	20	21	20	21	21	21	20	21	20	21	21

ตารางที่ ก.4 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทชั่นกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไออิ่มตัว

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	7067.7	7596.4	8054.0	5512.9	7894.9	6521.7	6807.6	7718.1	8035.2	7005.7	7433.3	6002.4	6126.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.3	136.1	121.8	128.4	128.3	133.4	123.9	132	124.9	134.9	122.7	131.4	125.6
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	12	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4114.2	4808.2	5050.0	2495.1	4976.9	3609.9	3794.6	4858.7	5069.1	4152.0	4424.0	3034.5	3107.0
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3720.8	4163.7	4747.4	2257.2	4506.1	3167.9	3524.3	4302.1	4682.9	3611.1	4138.1	2694.0	2855.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	138.4	146.1	131.8	138.5	138.3	143.4	134	142	134.9	144.9	132.7	141.7	135.6
อุณหภูมิกันหอ (°C)	172	179.5	165.5	172.1	171.9	176.9	167.7	175.5	168.6	178.3	166.4	175.3	169.3
ความดันยอดหอ (psia)	30.4	36.4	25.8	30.5	30.3	34.2	27.3	33.1	27.9	35.4	26.4	32.9	28.4
ความดันกันหอ (psia)	33.2	39.2	28.6	33.3	33.1	37	30.1	35.9	30.7	38.2	29.2	35.7	31.2
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	12	16	13	15	14	16	14	16	14	16	14	14

ตารางที่ ก.5 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไออิมตัว

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3153.7	3601.3	3231.7	2422.2	3485.6	3052.9	2870.5	3570.2	3369.1	3348.9	3054.3	2732.0	2669.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3928.2	5220.4	3638.0	2691.0	4534.3	3970.4	3213.1	4918.4	4101.5	4606.0	3431.4	3323.7	2973.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	126.2	126.2	126.3	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.3
อุณหภูมิกันหอ (°C)	172.9	173.1	165.9	182	168.1	178.8	172.9	170	166.8	176.4	169.2	180.5	177.3
ความดันยอดหอ (psia)	31	31.2	26	38.4	27.5	35.7	31	28.8	26.6	33.7	28.3	37.2	34.4
ความดันกันหอ (psia)	33.9	34.1	28.9	41.3	30.4	38.6	33.9	31.7	29.5	36.6	31.2	40.1	37.3
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	13	15	14	14	14	15	13	14	14	15	14	15
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	6236.4	6591.5	6406.0	5475.6	6603.9	6048.2	5989.9	6638.6	6520.4	6330.4	6202.8	5754.3	5756.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2	116.2
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	9	10	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9

ตารางที่ ก.6 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีอีท-อินทริเกรทย์ย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไออิมตัว

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	6179.8	5156.9	6440.4	6398.0	5831.1	5793.3	6699.8	5488.4	6161.1	5458.1	6658.0	6108.1	6621.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	98.3	98.2	104.8	90.4	102.7	93.1	98.3	101	103.9	95.2	101.7	91.6	94.6
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	16	16	11	18	14	14	14	18	16	15	12	12
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3772.3	2307.1	4314.2	4167.4	3338.5	3245.9	4521.4	2816.1	3850.4	2758.2	4505.7	3716.5	4416.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4974.6	3022.1	5715.9	5653.3	4396.9	4346.6	5967.8	3702.9	5080.4	3666.0	5930.1	5009.8	5883.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4
ความดันยอดหอ (psia)	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4
ความดันกันหอ (psia)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	13	12	14	12	13	12	13	13	13	12	13	12	12

ตารางที่ ก.7 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไออิ่มตัว

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	5241.4	4659.1	6977.3	3769.2	5916.8	4140.5	5524.7	5295.3	6491.2	4377.9	6299.3	3925.9	4683.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5615.7	5338.3	5982.3	5383.5	5703.3	5382.3	5761.4	5579.3	5816.5	5428.4	5957.0	5356.5	5608.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
จำนวนเทรย์	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	10	11	12	11	10	11	10	11	10	11	11	11
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	26	24	26	27	25	25	27	24	26	24	26	26	27
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	85	76	127	47	103	59	89	88	117	65	107	53	68
side rectifier													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2937.0	2687.2	4313.0	1619.6	3559.8	2065.2	3039.3	3073.1	4008.1	2287.1	3639.5	1842.7	2330.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	110.1	110	110.2	110.3	110.1	110.1	110.2	110.1	110.1	110.1	110.2	110.2	110.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	123.8	130.6	119.5	123.1	123.8	127.5	120.9	126.6	121.6	129.2	119.9	125.5	121.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.1	17.3	17.4	17.2	17.2	17.4	17.1	17.3	17.1	17.3	17.3	17.4
จำนวนเทรย์	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

ตารางที่ ก.8 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเร็กซ์ มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไออิ่มตัว

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2652.7	3080.5	2983.9	1834.8	3092.8	2433.2	2473.5	3148.6	3062.4	2753.0	2703.6	2181.1	2156.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	7310.2	7087.1	8227.5	6291.4	7755.5	6645.2	7428.7	7467.4	8000.3	6864.3	7871.7	6454.1	6897.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7
จำนวนเทรย์	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	26	26	28	27	26	26	28	26	27	26	27	27	27
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	11	11	11	12	11	11	12	11	11	11	11	12	12
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	74	39	119	57	80	47	91	59	99	43	107	50	75
Side stripper													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1380.3	662.3	1986.2	1242.8	1357.5	926.0	1719.5	993.3	1655.2	795.1	1921.6	1020.5	1516.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	106.4	108.7	109.3	99.3	109.1	104.3	105.9	108.9	109.2	106.7	107.5	102.2	103.1
อุณหภูมิกันหอ (°C)	115.6	115.6	115.6	115.8	115.6	115.7	115.8	115.6	115.6	115.6	115.6	115.7	115.8
ความดันยอดหอ (psia)	15.7	15.7	15.7	15.8	15.7	15.7	15.8	15.7	15.7	15.7	15.7	15.8	15.8
ความดันกันหอ (psia)	17.1	17.1	17.1	17.2	17.1	17.1	17.2	17.1	17.1	17.1	17.1	17.2	17.2
จำนวนเทรย์	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

ตารางที่ ก.9 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลป์ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไออิ่มตัว

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1381.0	1401.2	1425.5	1220.3	1451.8	1330.9	1382.7	1337.4	1491.6	1398.3	1416.8	1310.3	1274.3
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2989.1	3790.7	2820.7	2228.8	3326.2	3017.7	2532.5	3518.4	3094.7	3431.3	2712.8	2628.9	2352.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.8	96.2	103.2	88.7	101	91.2	96.2	98.7	102.4	93.3	99.5	90	92.3
อุณหภูมิกันหอ (°C)	132.9	138.5	125.5	133.5	133.6	137	128.9	135.6	130.4	138	126.7	136.1	130.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
จำนวนเทรย์	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	11	10	8	11	9	9	10	11	10	9	9	8
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2829.1	2895.7	2853.2	2311.7	2981.1	2613.1	2715.9	3100.3	2901.9	2716.5	2814.1	2399.9	2615.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4508.5	3860.1	4729.8	4520.9	4426.0	4219.3	4808.5	4257.5	4596.4	4008.0	4774.9	4338.8	4768.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
จำนวนเทรย์	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	8	7	9	9	8	7	9	7	9	7	9	8	9
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	31	30	30	33	30	32	31	29	30	31	31	33	32
เทรย์ที่ทำ side draw	18	16	19	21	17	18	21	16	18	17	20	20	21

ตารางที่ ก.10 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้อยอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดหนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2608.2	2088.0	2870.1	2888.7	2487.3	2398.1	2919.5	2297.8	2681.5	2220.3	2911.7	2616.7	2910.0
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4133.0	3666.7	4418.3	4363.0	4056.7	3898.6	4427.8	3874.1	4241.2	3755.0	4439.3	4096.5	4400.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.2	136	121.6	128.3	128.1	133.3	123.7	131.9	124.7	134.8	122.4	131.2	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	10	11	13	11	12	12	11	11	11	11	12	12
หอกัดสอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3481.5	3652.8	4618.6	2062.8	4190.8	2872.1	3357.4	3942.8	4428.8	3266.2	3991.0	2472.7	2715.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3462.7	3617.9	4639.3	2051.3	4168.3	2846.1	3359.7	3909.7	4424.6	3235.3	4003.1	2452.9	2709.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	14	16	15	15	14	16	14	16	14	16	14	15

ตารางที่ ก.11 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

IQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกลิ้น													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3360.0	3363.4	3955.5	2780.2	3692.1	2976.9	3402.8	3545.6	3832.3	3154.7	3684.2	2848.4	3101.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2736.1	3640.7	2909.4	1739.3	3298.0	2566.1	2351.7	3485.0	3109.6	3082.1	2634.0	2113.6	2052.8
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	98.5	98.3	105	90.5	102.9	93.3	98.5	101.2	104.1	95.4	101.9	91.7	94.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	13	16	16	15	14	16	14	16	14	16	15	16
หอกลิ้น													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1940.0	1150.3	2433.8	2096.3	1814.1	1627.1	2334.8	1487.9	2129.0	1390.1	2413.3	1863.5	2221.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4034.8	2394.1	4986.5	4579.3	3712.6	3491.0	4855.1	3059.2	4354.7	2944.2	4950.3	4037.0	4724.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	11	11	13	11	12	11	11	11	11	12	11	12

ตารางที่ ก.12 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไดเร็ก มีอีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4981.2	4092.6	5069.3	5310.2	4616.8	4710.7	5432.6	4374.0	4851.2	4411.6	5322.8	5009.3	5443.5	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4962.5	3953.3	5089.2	5399.0	4563.6	4659.4	5484.4	4280.0	4835.8	4311.3	5358.2	5020.4	5513.2	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	207	215.7	199.1	207.1	206.9	212.8	201.7	211.2	202.9	214.5	200.2	210.5	203.8	
ความดันยอดหอ (psia)	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	
ความดันกันหอ (psia)	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	13	12	14	12	13	12	13	13	13	12	13	12	13	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	6103.0	5405.8	6412.0	6077.0	5935.4	5722.0	6482.3	5687.8	6179.5	5568.3	6518.2	5889.8	6350.2	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	109.8	109.8	109.9	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	109.8	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	20	19	19	21	19	20	20	18	19	20	19	21	21	

ตารางที่ ก.13 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5248.7	5628.9	6251.4	4319.3	6042.4	4665.3	5007.6	5875.5	6176.3	5144.0	5628.5	4209.7	4441.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.3	136.1	121.8	128.1	128.3	133.4	123.8	132	124.9	134.9	122.7	131.3	125.5
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	10	11	13	11	12	12	11	11	11	11	12	12
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4118.6	4695.9	5007.2	3084.0	4945.3	3607.9	3770.7	4857.1	5004.5	4151.4	4388.0	3071.1	3205.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3725.1	4051.3	4704.6	2844.3	4474.6	3165.7	3500.2	4300.6	4618.2	3610.5	4102.1	2730.5	2950.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	138.4	146.1	131.8	138.2	138.3	143.5	133.8	142	134.9	144.9	132.7	141.4	135.5
อุณหภูมิกันหอ (°C)	172	179.5	165.5	172.4	171.9	177	167.5	175.5	168.6	178.3	166.4	175	169.4
ความดันยอดหอ (psia)	30.4	36.4	25.8	30.7	30.3	34.3	27.2	33.1	27.9	35.4	26.4	32.7	28.5
ความดันกันหอ (psia)	33.2	39.2	28.6	33.5	33.1	37.1	30	35.9	30.7	38.2	29.2	35.5	31.3
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	14	14	16	14	14	15	14	14	14	15	14	15

ตารางที่ ก.14 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเรค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4076.1	4117.8	4440.3	3616.3	4307.4	3819.6	4074.0	4230.7	4389.0	3974.2	4266.8	3692.9	3878.4	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3027.0	3881.5	3087.9	2104.2	3534.8	2882.8	2641.7	3737.6	3327.2	3370.3	2876.4	2453.5	2402.9	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	126.2	126.2	126.1	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.2	126.1	126.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	172.9	173.1	161.1	182	168.1	178.8	172.9	170	166.8	176.4	169.1	180.6	177.1	
ความดันยอดหอ (psia)	31	31.2	25.9	38.4	27.5	35.7	31	28.8	26.6	33.7	28.2	37.2	34.3	
ความดันกันหอ (psia)	33.9	34.1	25.8	41.3	30.4	38.6	33.9	31.7	29.5	36.6	31.1	40.1	37.2	
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	13	15	15	14	14	15	13	14	14	15	14	16	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5335.2	5252.6	5854.6	4887.7	5604.3	4960.7	5417.2	5457.9	5746.2	5094.7	5646.2	4884.9	5184.5	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	116.2	116.2	116.1	116.1	116.2	116.2	116.1	116.2	116.2	116.2	116.1	116.2	116.1	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	9	10	11	9	10	10	9	9	9	10	9	10	

ตารางที่ ก.15 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเรค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4352.0	3720.6	4684.9	4615.0	4016.3	3939.2	4921.7	3688.9	4369.2	3596.8	4885.6	4276.5	4841.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	98.3	98.4	104.8	90.4	102.7	93.1	98.3	101	103.9	95.2	101.7	91.6	94.6
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	13	16	20	12	18	15	15	16	19	18	18	13	13
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3767.8	2727.9	4318.4	4166.4	3345.3	3246.0	4519.1	2858.3	3852.8	2758.0	4502.0	3714.4	4417.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4970.2	3444.4	5720.2	5652.2	4403.4	4346.7	5965.4	3745.2	5082.8	3665.8	5926.4	5007.7	5884.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	192.4	192.5	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4	192.5	192.4	192.4	192.4	192.4	192.4
ความดันยอดหอ (psia)	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4
ความดันกันหอ (psia)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	13	11	14	12	13	12	13	13	14	12	13	12	12

ตารางที่ ก.16 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	5561.9	4796.1	7221.0	4491.6	6136.3	4503.5	5943.6	5484.1	6720.8	4617.8	6614.4	4463.1	5237.5	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4187.0	3729.2	4502.0	4399.9	4174.5	4002.4	4476.3	3961.6	4323.2	3844.1	4499.6	4175.8	4455.2	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	
อุณหภูมิก้นหอ (°C)	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันก้นหอ (psia)	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	
จำนวนเทรย์	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	10	11	12	11	11	11	11	10	11	10	11	12	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	26	24	26	27	25	25	27	25	26	25	27	26	27	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	83	73	126	45	101	56	87	87	115	64	107	50	66	
side rectifier														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2862.9	2578.1	4277.1	1543.8	3487.0	1953.9	2967.3	3038.5	3936.8	2250.4	3642.9	1731.0	2256.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	110.1	110	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.1	110.2	110.2	110.3	
อุณหภูมิก้นหอ (°C)	124.1	131.2	119.9	122.8	124.1	127.4	121.3	127.7	122	130	120.8	125.2	121.9	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันก้นหอ (psia)	17.3	17.1	17.3	17.4	17.2	17.2	17.4	17.2	17.3	17.2	17.4	17.3	17.4	
จำนวนเทรย์	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	

ตารางที่ ก.17 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเรค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วน เฟส 50%

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3497.8	3519.9	4146.9	2890.7	3901.1	3098.3	3546.8	3666.3	4006.6	3299.3	3859.1	2985.2	3262.4	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	6430.7	5738.0	7697.5	5722.3	6776.1	5552.4	6859.1	6278.8	7250.3	5615.0	7324.7	5588.8	6319.1	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	
จำนวนเทรย์	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	26	26	28	28	27	26	28	26	27	26	28	27	28	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	11	11	11	12	11	11	11	10	11	11	11	12	12	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	77	41	121	62	81	50	95	63	102	45	109	55	78	
side stripper														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1479.0	728.9	2052.9	1399.6	1391.0	1022.4	1852.5	1128.1	1755.2	860.6	1987.9	1180.5	1612.6	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	105.6	107.9	109.1	97.6	108.6	102.4	104.6	107.4	108.9	105.3	107.1	100.3	102.1	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	115.7	115.6	115.6	115.9	115.6	115.6	115.6	115.4	115.6	115.6	115.6	115.9	115.8	
ความดันยอดหอ (psia)	15.7	15.7	15.7	15.8	15.7	15.7	15.7	15.6	15.7	15.7	15.7	15.8	15.8	
ความดันกันหอ (psia)	17.1	17.1	17.1	17.2	17.1	17.1	17.1	17	17.1	17.1	17.1	17.2	17.2	
จำนวนเทรย์	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	

ตารางที่ ก.18 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลป์ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2021.8	1738.8	2160.8	2006.3	1951.8	1860.7	2081.5	1841.1	2063.4	1817.0	2060.7	1982.0	2012.0
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	1938.8	2369.4	2009.8	1352.7	2209.1	1820.4	1688.4	2285.3	2126.2	2099.6	1859.9	1608.6	1504.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	94.5	94.7	102.2	86.9	99.5	89.3	94.1	97.5	101	91.6	97.6	88.2	90.1
อุณหภูมิกันหอ (°C)	131	137.2	123.6	130	131	134.7	125.7	134.3	127.5	136.3	123.9	133.3	127.1
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
จำนวนเทรย์	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	10	10	7	10	8	8	10	10	9	8	8	7
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2996.0	3181.8	3090.3	2427.9	3305.9	2815.6	2858.5	3316.7	3230.8	2983.1	3060.9	2532.8	2720.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4544.4	4050.8	4756.2	4518.7	4548.2	4295.5	4721.1	4369.5	4673.2	4164.9	4753.7	4335.9	4680.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
จำนวนเทรย์	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	7	6	8	7	7	6	8	7	8	6	8	7	8
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	30	29	29	32	29	30	30	29	29	30	29	31	31
เทรย์ที่ทำ side draw	17	15	18	20	16	17	19	16	17	16	18	18	19

ตารางที่ ก.19 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้อยอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3321.7	2573.6	3310.2	4035.0	2952.2	3293.8	3711.2	2772.1	3133.6	2925.2	3515.2	3662.9	3889.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3094.8	2298.4	3141.1	3856.7	2738.5	3026.6	3524.4	2530.1	2944.0	2640.4	3333.1	3433.1	3705.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.2	136	121.6	128.3	128.1	133.3	123.7	131.9	124.7	134.8	122.4	131.2	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	11	11	13	11	12	12	11	11	12	12	13	13
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3481.5	3652.6	4618.5	2062.5	4190.5	2871.8	3357.4	3942.8	4428.8	3266.2	3991.0	2472.7	2715.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3462.7	3617.7	4639.2	2051.0	4168.0	2845.7	3359.8	3909.7	4424.6	3235.3	4003.1	2452.9	2709.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	14	16	15	15	14	16	14	16	14	16	14	15

ตารางที่ ก.20 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว

ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4569.8	4108.2	5348.1	4152.8	4813.6	4051.9	4788.8	4484.6	5104.5	4056.6	5076.3	4088.5	4478.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2194.1	2531.5	2584.8	1459.3	2636.3	1873.1	2042.7	2605.6	2632.9	2164.5	2316.5	1644.2	1754.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	98.5	98.3	105	90.5	102.9	93.3	98.5	101.2	104.1	95.4	101.9	91.7	94.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	16	14	16	17	15	15	17	15	16	14	17	16	17
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1940.0	1150.3	2433.8	2096.3	1814.1	1627.1	2334.8	1487.9	2129.0	1390.1	2413.4	1863.5	2221.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4034.8	2394.1	4986.5	4579.3	3712.6	3491.0	4855.1	3059.2	4354.7	2944.2	4950.3	4037.0	4724.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	11	11	13	11	12	11	11	11	12	11	12	12

ตารางที่ ก.21 ค่าพารามิเตอร์ของหอกกลั่นลำดับไดเร็ค มีอีท-อินทรีเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	5875.6	5198.6	5824.1	6453.3	5477.5	5740.2	6358.6	5333.9	5640.1	5338.1	6121.9	6110.5	6479.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4105.2	3204.4	4126.7	4889.4	3640.7	3921.3	4715.4	3420.8	3875.1	3418.3	4447.5	4412.1	4873.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	207	215.8	199.2	207.1	207	212.8	201.7	211.3	203	214.5	200.2	210.5	203.8
ความดันยอดหอ (psia)	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8
ความดันกันหอ (psia)	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	13	11	13	12	12	12	13	12	13	12	13	12	12
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5245.7	4657.0	5449.2	5567.5	5012.3	4983.8	5713.3	4828.4	5218.5	4675.4	5607.5	5281.3	5710.8
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	109.8	110.2	109.9	109.8	110	109.8	109.8	110	109.9	109.9	109.8	109.8	109.8
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	20	14	17	20	16	20	20	15	17	18	19	20	20

ตารางที่ ก.22 ค่าพารามิเตอร์ของหอกกลั่นลำดับไดเร็ค มีอีท-อินทรีเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3502.8	3775.0	4545.5	3817.5	4270.2	3055.7	3516.8	4059.9	4439.7	3330.5	3975.9	3398.5	3655.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.3	136.1	121.8	128.1	128.3	133.3	123.6	132	124.9	134.9	122.6	131.1	125.3
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	12	13	14	12	14	12	13	11	12	12	13	13
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4124.4	4696.3	5018.7	4234.8	4956.1	3766.3	3975.5	4859.9	5017.1	4157.4	4445.1	3970.3	4095.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3730.9	4051.4	4715.9	3995.0	4485.3	3322.8	3703.4	4303.3	4630.9	3616.4	4159.0	3627.5	3839.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	138.4	146.1	131.8	138.2	138.3	143.3	133.7	142	134.9	144.9	132.6	141.1	135.3
อุณหภูมิกันหอ (°C)	172	179.5	165.5	172.4	171.9	177.1	167.7	175.5	168.6	178.3	166.4	175.3	169.5
ความดันยอดหอ (psia)	30.4	36.4	25.8	30.7	30.3	34.4	27.3	33.1	27.9	35.4	26.4	32.9	28.6
ความดันกันหอ (psia)	33.2	39.2	28.6	33.5	33.1	37.2	30.1	35.9	30.7	38.2	29.2	35.7	31.4
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	14	14	18	14	15	15	14	15	14	16	14	17

ตารางที่ ก.23 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเรค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	5305.2	4930.7	5852.1	5109.2	5452.5	4940.2	5515.0	5200.9	5665.5	4933.1	5690.7	4960.7	5339.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2504.7	2840.7	2784.5	1947.2	2897.3	2235.7	2390.3	2889.9	2855.2	2509.8	2592.8	2014.0	2191.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	126.2	126.2	126.2	125.9	126.2	126.2	126.1	126.2	126.2	126.2	126	126.1	126.1
อุณหภูมิกันหอ (°C)	172.9	173.1	165.9	181.7	168.1	178.8	172.9	170	166.8	176.4	169.1	180.5	177.1
ความดันยอดหอ (psia)	31	31.1	26	38.2	27.5	35.7	31	28.8	26.6	33.7	28.2	37.1	34.3
ความดันกันหอ (psia)	33.9	34	28.9	41.1	30.4	38.6	33.9	31.7	29.5	36.6	31.1	40	37.2
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	14	15	16	15	14	15	14	15	14	15	15	17
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4812.5	4211.8	5548.9	4727.3	4966.5	4313.6	5162.7	4610.2	5273.2	4234.2	5360.1	4444.0	4969.8
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	116.2	116.2	116.2	115.8	116.2	116.2	116	116.2	116.2	116.2	116	116.1	116
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	9	10	12	9	10	11	9	9	9	11	10	11

ตารางที่ ก.24 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2636.6	2484.8	3071.0	2987.8	2661.8	2183.3	3250.2	2569.3	2832.5	2158.1	3194.0	2568.3	3181.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	98.3	98.4	104.8	90.38	102.9	93.1	98.3	101.2	104	95.4	101.7	91.6	94.6
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	16	13	18	10	16	18	14	14	18	14	19	18	12
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3804.5	3346.7	4422.9	4191.8	3776.9	3257.9	4543.1	3560.3	4067.4	3140.9	4520.3	3715.6	4432.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5007.0	4064.1	5825.5	5678.0	4838.0	4358.8	5989.4	4450.1	5299.2	4050.4	5944.8	5008.9	5899.8
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	192.5	193	192.5	192.4	192.7	192.4	192.4	192.9	192.6	192.8	192.4	192.4	192.4
ความดันยอดหอ (psia)	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4
ความดันกันหอ (psia)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	11	14	12	13	12	13	12	13	11	13	12	12

ตารางที่ ก.25 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	6173.4	5172.5	7621.2	5547.7	6524.2	5234.8	6653.9	5858.9	7118.7	5142.9	7156.1	5381.5	6131.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3192.3	2322.1	3255.5	3878.5	2814.7	3077.2	3565.0	2630.9	3045.2	2734.3	3403.8	3459.3	3749.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
จำนวนเทรย์	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	11	11	13	11	12	12	10	11	11	11	13	12
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	26	26	26	27	26	26	27	25	26	25	27	27	27
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	79	71	124	43	100	53	85	84	113	59	105	48	64
side rectifier													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2717.4	2507.8	4206.6	1468.6	3451.9	1842.7	2893.8	2926.5	3863.8	2065.8	3570.8	1656.4	2181.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	122.8	130.7	119.3	120.9	123.6	125.5	120.1	126.1	121.2	127.6	119.9	123.5	120.5
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.4	17.3	17.3	17.4	17.2	17.3	17.2	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

ตารางที่ ก.26 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเรค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4719.7	4259.7	5467.9	4289.2	4998.6	4165.3	4964.4	4668.4	5281.7	4179.3	5210.3	4208.2	4616.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5932.9	4690.2	7401.1	5498.2	6157.2	4947.2	6579.5	5461.1	6809.4	4773.6	7032.6	5197.0	6062.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7
จำนวนเทรย์	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	27	26	28	28	27	27	28	27	28	26	28	28	28
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	11	11	11	13	11	11	12	11	11	11	11	12	12
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	78	43	124	63	83	53	95	63	103	48	111	58	80
side stripper													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1511.2	795.2	2152.8	1429.7	1457.6	1118.1	1850.5	1126.4	1788.6	958.7	2054.2	1275.2	1676.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	104.9	106.9	109	97.6	108.3	100.9	104.9	107.7	108.7	103.9	106.9	99.2	101.5
อุณหภูมิกันหอ (°C)	115.6	115.7	115.6	116.1	115.6	115.7	115.8	115.6	115.6	115.7	115.6	115.9	115.8
ความดันยอดหอ (psia)	15.7	15.7	15.7	15.9	15.7	15.7	15.8	15.7	15.7	15.7	15.7	15.8	15.8
ความดันกันหอ (psia)	17.1	17.1	17.1	17.3	17.1	17.1	17.2	17.1	17.1	17.1	17.1	17.2	17.2
จำนวนเทรย์	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

ตารางที่ ก.27 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลป์ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2796.3	2339.1	2831.8	3180.2	2736.1	2767.9	2916.3	2587.1	2872.7	2547.0	2889.4	3031.5	3000.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	1195.6	1266.7	1313.4	976.7	1403.7	1077.5	1081.4	1368.5	1411.8	1167.9	1203.8	1071.3	964.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	91.3	91.3	99.9	85.4	97.4	87.2	91.1	95.3	99.2	88.3	95.4	86.4	88.1
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.4	135.4	121.5	128.2	129.1	133	123.5	132.6	125.6	134.2	122.4	131.3	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
จำนวนเทรย์	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	7	8	8	6	9	7	6	9	9	7	7	7	6
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3340.7	3535.4	3600.6	2378.1	3618.1	3023.7	3170.7	3594.7	3588.6	3298.7	3388.3	2627.6	2918.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4656.6	4254.2	4921.4	4366.9	4669.0	4386.7	4783.4	4493.4	4807.4	4323.5	4860.3	4308.8	4731.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
จำนวนเทรย์	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	7	5	7	6	7	5	7	6	7	5	7	6	6
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	29	28	28	31	28	29	29	28	28	28	29	30	30
เทรย์ที่ทำ side draw	16	14	16	18	15	16	17	15	16	15	16	17	18

ตารางที่ ก.28 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้อยอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3958.0	3292.7	3759.3	4654.9	3511.8	4006.9	4296.2	3403.2	3632.8	3662.3	4042.2	4334.3	4505.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2713.6	1714.2	2522.0	3703.1	2119.7	2746.3	3204.3	1922.5	2321.5	2243.7	2878.0	3229.6	3484.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.2	136	121.6	128.3	128.1	133.3	123.7	131.9	124.7	134.8	122.4	131.2	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	12	12	13	12	13	13	12	12	12	12	13	13
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3481.5	3652.8	4618.6	2062.8	4190.5	2872.1	3357.4	3942.8	4428.8	3266.2	3991.0	2472.7	2715.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3462.7	3618.0	4639.3	2051.4	4168.0	2846.1	3359.8	3909.7	4424.6	3235.3	4003.1	2452.9	2709.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2	110.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	14	16	15	15	14	16	14	16	14	16	14	15

ตารางที่ ก.29 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับอินไดเรค กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

IQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	5396.3	4885.8	6277.5	4851.3	5711.5	4822.4	5586.9	5334.6	6031.5	4837.2	5936.0	4831.1	5223.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2003.3	2005.8	2445.9	1384.1	2355.8	1650.4	1935.7	2216.8	2438.1	1811.3	2194.3	1511.7	1663.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	98.5	98.3	105	90.5	102.9	93.3	98.5	101.2	104.1	95.4	101.9	91.7	94.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	16	14	16	17	16	16	17	15	16	15	17	16	17
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1940.0	1150.3	2433.8	2096.3	1814.1	1627.0	2334.8	1487.9	2129.0	1390.1	2413.4	1863.5	2221.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4034.8	2394.1	4986.5	4579.3	3712.6	3491.0	4855.1	3059.2	4354.7	2944.2	4950.3	4037.0	4724.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9	115.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	11	11	13	11	12	11	11	11	12	11	12	12

ตารางที่ ก.30 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	6518.1	6459.7	6551.1	7042.1	6462.2	6436.9	6939.6	6468.7	6489.3	6110.4	6694.5	6753.5	7067.8	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3730.2	3161.5	3784.8	4704.4	3446.1	3624.6	4392.7	3315.8	3601.8	3056.4	4038.1	4180.1	4626.1	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	155.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	207	215.9	199.2	207.1	207.1	212.8	201.7	211.4	203.1	214.5	200.2	210.5	203.8	
ความดันยอดหอ (psia)	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	92.8	
ความดันกันหอ (psia)	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4	
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	11	13	12	12	12	13	11	12	12	13	12	12	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4870.6	4614.0	5106.5	5382.5	4817.2	4687.1	5390.7	4723.3	4944.6	4313.6	5197.9	5049.3	5463.1	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	109.8	110.3	110	109.8	110.2	109.8	109.8	110.3	110.1	109.9	109.9	109.8	109.8	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	18	13	16	22	14	20	19	14	15	16	18	21	21	

ตารางที่ ก.31 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับได้เร็ค มีอีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2706.4	2474.7	3474.7	3679.0	3086.6	2711.5	3143.0	2763.0	3320.5	2277.3	3020.8	3200.5	3444.0	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.1	136.1	121.7	128.1	128.3	133.1	123.5	132	124.9	134.9	122.5	131.1	125.2	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	
จำนวนเทรย์	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	12	11	13	12	13	13	12	12	12	12	13	13	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4347.9	4698.8	5016.1	4870.1	4950.9	4417.4	4509.0	4801.5	5019.1	4242.0	4472.4	4647.3	4719.7	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3950.6	4054.3	4713.4	4630.3	4480.1	3971.1	4233.9	4245.0	4633.3	3696.3	4185.6	4304.3	4462.8	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	138.2	146.1	131.7	138.2	138.3	143.1	133.6	142	134.9	144.9	132.5	141.1	135.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	172.1	179.5	165.5	172.4	171.9	177.3	167.8	175.5	168.6	178.6	166.4	175.3	169.5	
ความดันยอดหอ (psia)	30.5	36.4	25.8	30.7	30.3	34.5	27.4	33.1	27.9	35.6	26.4	32.9	28.6	
ความดันกันหอ (psia)	33.3	39.2	28.6	33.5	33.1	37.3	30.2	35.9	30.7	38.4	29.2	35.7	31.4	
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	14	15	20	14	17	17	14	15	14	15	19	18	

ตารางที่ ก.32 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเรค มีอีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	6129.0	5713.3	6794.1	5861.6	6340.6	5709.0	6351.2	6051.0	6588.1	5714.4	6583.3	5707.9	6118.2	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2311.6	2319.7	2659.6	1926.6	2606.9	2011.3	2323.0	2501.3	2656.8	2157.1	2505.0	1886.8	2135.1	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	126.2	126.2	126.2	126	126.2	126.2	126.1	126.2	126.2	126.2	126	126.1	126	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	172.9	173.1	165.9	182	168.1	178.8	172.9	170	166.8	176.4	169.1	180.5	177.1	
ความดันยอดหอ (psia)	31	31.2	26	38.4	27.5	35.7	31	28.8	26.6	33.7	28.2	37.1	34.3	
ความดันกันหอ (psia)	33.9	34.1	28.9	41.3	30.4	38.6	33.9	31.7	29.5	36.9	31.1	40	37.2	
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	14	15	16	15	14	15	14	15	14	15	15	17	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4618.9	3690.8	5422.6	4706.1	4676.1	4089.1	5093.6	4221.6	5074.2	3881.5	5270.4	4316.2	4912.3	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	116.1	116.2	116.1	115.9	116.2	116.2	116	116.2	116.1	116.2	116	116.1	115.9	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	9	11	13	9	9	11	9	9	9	11	11	12	

ตารางที่ ก.33 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเรค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2016.0	1953.0	2497.3	2189.0	2290.6	1636.5	2375.2	2152.0	2399.5	1767.1	2415.9	1727.7	2336.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	98.4	98.5	105	90.4	103	93.3	98.3	101.3	104.2	95.5	101.8	91.6	94.6
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7	145.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
จำนวนเทรย์	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	16	13	17	18	15	15	19	14	16	14	18	19	19
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	5408.7	4836.1	6327.1	5652.6	5649.7	4809.4	6020.0	5273.7	5994.8	4795.4	6152.2	5043.9	5890.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4203.9	4118.5	4921.4	4166.8	4586.6	3706.7	4573.4	4383.0	4759.9	3884.8	4726.3	3750.3	4424.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7	155.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	192.7	193.1	192.7	192.4	193	192.8	192.5	193	192.8	193	192.6	192.5	192.4
ความดันยอดหอ (psia)	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4	93.4
ความดันกันหอ (psia)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9
จำนวนเทรย์	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	10	13	12	12	11	13	11	13	10	13	12	12

ตารางที่ ก.34 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	6727.2	5675.6	8016.2	6140.9	6986.0	5849.5	7202.6	6351.0	7552.4	5727.1	7631.8	5990.9	6700.2	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2803.1	1742.0	2652.3	3770.9	2208.0	2809.3	3351.6	2030.9	2396.0	2332.5	2968.2	3267.3	3552.0	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	
จำนวนเทรย์	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	11	11	12	11	12	11	11	11	11	12	12	12	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	26	26	26	26	26	26	26	25	26	25	27	27	27	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	77	65	122	41	97	50	81	80	112	55	103	46	62	
side rectifier														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2642.9	2287.7	4136.6	1395.6	3341.9	1732.1	2750.8	2779.3	3824.8	1918.0	3500.1	1582.9	2111.1	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	110.2	110.1	110.2	110.3	110.2	110.3	110.3	110.2	110.2	110.2	110.3	110.3	110.3	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	122.8	130.6	119.5	120.6	123.8	125.4	119.9	126	121.4	127.2	120.3	123.7	120.8	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.2	17.3	17.2	17.4	17.4	17.4	
จำนวนเทรย์	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	

ตารางที่ ก.35 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเรค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	5504.1	5034.7	6462.5	4968.9	5884.3	4934.7	5736.4	5440.8	6217.9	4961.7	6111.4	4940.1	5341.1	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5766.0	4194.9	7257.5	5435.7	5897.8	4754.9	6479.3	5095.7	6624.1	4454.2	6915.9	5085.4	5982.9	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	
จำนวนเทรย์	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	27	26	28	29	27	27	28	26	28	27	28	28	28	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	11	11	12	13	11	11	12	10	11	11	12	12	12	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	80	44	122	64	84	54	96	66	103	49	110	59	81	
side stripper														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1577.2	828.1	2082.8	1461.3	1490.9	1149.5	1883.4	1227.5	1788.6	990.7	2018.4	1306.6	1709.1	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	104.7	106.2	109.5	97.4	108.1	100.3	104.8	106.4	108.6	103.2	107.4	98.8	101.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	115.7	115.6	115.8	116.1	115.6	115.7	115.8	115.4	115.6	115.7	115.8	115.9	115.9	
ความดันยอดหอ (psia)	15.7	15.7	15.8	15.9	15.7	15.7	15.8	15.6	15.7	15.7	15.8	15.8	15.8	
ความดันกันหอ (psia)	17.1	17.1	17.2	17.3	17.1	17.1	17.2	17	17.1	17.1	17.2	17.2	17.2	
จำนวนเทรย์	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	

ตารางที่ ก.36 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสโกลิปป์ กรณีสายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน สถานะของเหลวอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3488.6	3121.4	3509.0	3899.9	3238.1	3498.5	3649.6	3147.1	3432.8	3301.2	3545.3	3699.6	3657.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	953.8	816.8	1068.5	955.6	973.0	867.3	936.1	889.4	1063.5	848.1	994.4	898.6	847.8
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	89.7	89	98.5	84.7	93.2	86	90.7	90.7	96.6	86.7	93.8	85.5	87
อุณหภูมิกันหอ (°C)	127.7	134.7	120.9	127.7	127.2	132.4	123.3	130.7	124.3	133.5	121.8	130.7	124.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2
จำนวนเทรย์	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	7	8	8	6	7	7	7	7	8	7	7	7	6
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3388.8	3661.1	3786.4	2273.1	3990.7	3021.5	3129.1	3905.1	3885.3	3355.8	3493.2	2649.9	2844.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4622.6	4309.1	4963.5	4229.8	4797.4	4332.9	4715.3	4605.4	4893.0	4321.3	4848.4	4297.8	4596.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4	80.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8	147.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
จำนวนเทรย์	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	6	5	7	6	6	5	7	5	7	5	7	5	6
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	28	27	28	30	27	29	29	27	28	28	28	30	29
เทรย์ที่ทำ side draw	15	14	15	18	14	15	17	14	15	14	16	17	17

ตารางที่ ก.37 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้อยอย่างง่ายลำดับไตรีค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิ่มตัว

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	11088.2	7273.3	13382.5	12176.8	10482.8	9521.8	13080.6	8938.1	11962.6	8329.1	13343.4	10818.3	12713.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	13880.7	10066.4	16088.6	14999.5	13257.4	12340.1	15847.8	11728.2	14709.1	11136.6	16080.5	13642.6	15509.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	99.1	107.2	92.2	99.2	99.1	104.4	94.4	103	95.5	106	93.1	102.3	96.3
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	45	44	45	47	44	45	45	44	44	45	44	46	46
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2602.9	2729.9	3464.3	1542.1	3133.3	2147.3	2512.1	2949.1	3309.7	2441.2	2991.5	1847.8	2029.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2776.9	2943.9	3707.7	1645.3	3342.7	2302.5	2681.8	3155.6	3531.2	2625.3	3196.8	1975.7	2164.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	13	16	14	14	13	15	13	15	13	15	14	15

ตารางที่ ก.38 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิ่มตัว

IQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2402.5	2528.5	2534.7	2146.3	2566.1	2307.4	2332.9	2576.1	2547.4	2418.0	2433.1	2209.9	2236.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3465.2	4405.2	3177.9	2795.8	3832.3	3577.5	2979.1	4148.7	3504.1	3992.6	3077.8	3172.0	2884.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	65.8	65.8	67.5	64.1	66.9	64.7	65.8	66.5	67.2	65.1	66.7	64.3	65
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	16	14	16	17	15	15	17	14	16	15	17	16	17
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	10234.7	6077.7	12100.6	11932.9	9168.5	9070.0	12314.3	7643.4	10654.0	7590.7	12311.8	10517.3	12212.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12015.4	7135.8	14180.0	14135.3	10738.9	10702.5	14454.0	8957.2	12479.5	8934.6	14420.9	12434.7	14385.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	48	47	50	47	50	48	47	47	49	47	50	49

ตารางที่ ก.39 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีอีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16830.8	11059.5	18698.5	18638.8	15161.6	14901.0	19769.0	13207.4	16976.9	12993.7	19555.9	16787.7	19505.0
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	18533.2	12700.3	20366.2	20381.9	16841.2	16602.7	21476.7	14874.2	18657.0	14666.9	21244.8	18513.4	21232.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	142.7	151.6	135	142.9	142.7	148.6	137.5	147	138.7	150.3	136	146.3	139.6
ความดันยอดหอ (psia)	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4
ความดันกันหอ (psia)	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	50	50	54	46	52	47	50	51	53	48	51	47	48
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	19441.5	13852.9	21435.8	20922.2	17933.7	17445.8	22278.9	15991.5	19733.8	15664.3	22180.7	19203.8	21902.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	16	17	14	16	18	15	18	16	19	15	14	15

ตารางที่ ก.40 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับได้เร็ด มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิ่มตัว

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	13254.0	9625.4	14987.8	14605.1	12495.6	11932.0	15135.9	11126.3	13775.2	10709.2	15186.5	13237.0	14959.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	99	107.2	92.2	99.2	99	104.4	94.3	102.9	95.4	106	93.1	102.2	96.2
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	46	47	50	47	50	48	46	47	48	47	49	49
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	10934.1	7611.0	12652.9	12065.5	10290.3	9644.6	12693.6	9008.2	11496.3	8556.1	12798.8	10818.7	12467.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	10461.6	6832.2	12282.9	11782.4	9722.0	9113.7	12369.1	8336.4	11030.1	7901.8	12450.6	10413.1	12163.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	109	117.2	102.2	109.2	109	114.4	104.3	112.9	105.4	116	103.1	112.2	106.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	143.4	151.8	136.5	143.6	143.4	148.9	138.6	147.4	139.7	150.5	137.5	146.7	140.6
ความดันยอดหอ (psia)	44.4	54	37.5	44.6	44.4	50.6	39.5	48.8	40.6	52.5	38.4	48	41.5
ความดันกันหอ (psia)	47.1	56.7	40.2	47.3	47.1	53.3	42.2	51.5	43.3	55.2	41.1	50.7	44.2
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	22	21	18	17	19	21	19	20	17	21	16	19	17

ตารางที่ ก.41 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	9551.7	4746.8	11729.9	11545.2	8305.2	8211.2	11957.6	6541.6	10034.7	6498.5	11963.3	9893.3	11840.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	10049.2	5963.2	11877.4	11654.6	9002.1	8872.6	12086.2	7503.1	10460.0	7435.4	12101.3	10279.8	11959.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	134.1	134.1	132.3	135.9	132.9	135.3	134	133.3	132.5	134.8	133.1	135.7	135
ความดันยอดหอ (psia)	35.3	35.3	33.7	37	34.2	36.4	35.2	34.6	33.9	35.9	34.4	36.7	36.1
ความดันกันหอ (psia)	38	38	36.4	39.7	36.9	39.1	37.9	37.3	36.6	38.6	37.1	39.4	38.8
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	13	9	8	11	10	8	12	10	11	8	9	8
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12126.2	7196.8	14301.1	14227.0	10831.0	10775.9	14584.5	9034.7	12586.3	9004.0	14562.4	12517.6	14494.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	48	47	50	47	50	48	48	47	49	47	50	50

ตารางที่ ก.42 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเรค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิ่มตัว

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	18317.1	12102.1	20149.5	20469.6	16360.0	16523.2	21420.5	14329.0	18280.0	14370.6	21053.8	18500.8	21243.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	65.8	65.8	67.4	64.1	66.9	64.6	65.8	66.4	67.2	65.1	66.6	64.3	64.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	6	8	6	5	7	6	5	7	7	7	6	6	5
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16146.2	9566.9	18214.7	18445.4	14118.7	14236.6	19441.1	11939.5	16189.9	11958.4	19096.6	16342.9	19241.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17253.8	10225.1	19504.7	19820.0	15092.8	15253.0	20773.5	12755.8	17321.9	12795.7	20407.7	17538.4	20595.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2
ความดันยอดหอ (psia)	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3
ความดันกันหอ (psia)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	50	50	54	46	52	47	50	51	53	48	51	47	48

ตารางที่ ก.43 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเอทิลีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิ่มตัว

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	12703.5	8540.7	15961.5	12973.6	12541.5	10521.9	14803.9	10627.9	14318.3	9453.1	15503.2	11714.2	13974.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	13361.1	9782.7	15276.4	14581.9	12706.3	11971.6	15249.8	11270.6	14031.7	10752.6	15414.7	13249.6	15018.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
จำนวนเทรย์	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	47	45	47	50	46	49	47	46	46	47	46	49	49
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	99	97	98	100	98	99	99	98	98	99	98	99	99
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	72	50	118	41	88	45	80	71	104	49	98	43	60
side rectifier													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2178.5	1530.9	3553.9	1239.5	2662.5	1367.3	2412.4	2158.3	3136.8	1496.5	2952.2	1299.3	1809.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
อุณหภูมิกันหอ (°C)	89	92.7	87.1	88.7	89.0	90.4	87.7	90.6	87.9	92.2	87.1	88.9	87.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.4	24.5	24.7	24.5	24.6	24.6	24.5	24.5	24.6	24.5	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

ตารางที่ ก.44 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเร็กซ์ มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิ่มตัว

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2749.6	2733.8	2776.2	2665.1	2753.5	2528.3	2665.3	2819.5	2800.1	2591.7	2752.9	2582.8	2626.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	13384.7	9654.5	16323.0	13508.8	13209.5	11398.8	15304.2	11521.1	14801.5	10463.4	15974.9	12415.3	14482.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3
จำนวนเทรย์	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	65	63	65	67	63	64	66	64	65	63	66	66	66
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	49	47	47	52	46	48	49	47	47	47	48	50	50
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	343	184	459	366	329	274	428	257	394	228	448	319	401
side stripper													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	8815.7	4693.5	11427.6	9749.7	8276.9	7202.6	11032.8	6497.2	9850.2	5922.9	11359.3	8448.9	10505.8
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	75.8	75.9	76.8	74.4	76.3	74.5	75.7	76.2	76.7	75	76.3	74.4	75
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.1	86.1	86.9	86	86.3	86.4	86.1	86.1	86.1	86.3	86.4	86.6
ความดันยอดหอ (psia)	19.6	19.4	19.4	19.9	19.3	19.5	19.6	19.4	19.4	19.4	19.5	19.6	19.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.4	24.4	24.9	24.3	24.5	24.6	24.4	24.4	24.4	24.5	24.6	24.7
จำนวนเทรย์	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

ตารางที่ ก.45 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้ำสไลป์ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไออิมตัว

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2262.2	2469.2	2180.0	1977.9	2395.1	2313.7	2126.0	2457.5	2266.1	2457.0	2181.7	2140.8	2058.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3362.5	4385.4	2949.9	2625.3	3733.2	3602.8	2793.7	4079.9	3321.6	4055.4	2867.0	3113.7	2715.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	66	66	67.6	64.4	67.1	64.9	66.1	66.6	67.4	65.3	66.9	64.6	65.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.1	102	95.5	101.9	100.5	102	100.7	101.5	98.6	102.1	99.7	101.9	101.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
จำนวนเทรย์	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	10	10	11	10	10	11	10	10	10	11	10	11
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	11352.9	7033.5	12963.8	12873.5	10092.4	10065.8	13433.3	8562.3	11592.8	8519.5	13393.6	11494.7	13288.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12983.8	7839.4	14860.1	15011.6	11454.8	11537.2	15490.5	9652.3	13222.7	9663.4	15404.5	13297.3	15386.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3
จำนวนเทรย์	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	35	35	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	92	94	92	92	92	92	92	94	92	94	92	93	92
เทรย์ที่ทำ side draw	83	83	83	84	83	84	84	83	83	84	83	84	84

ตารางที่ ก.46 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับไตรีค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกลิ้น													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	11697.6	7742.0	13734.2	13149.9	10884.5	10351.0	13742.4	9348.7	12355.4	8984.1	13820.3	11748.3	13539.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12907.6	8918.9	14899.9	14441.5	12065.9	11570.8	14964.2	10531.6	13529.4	10179.9	15012.7	12994.8	14791.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	99.1	107.2	92.2	99.2	99.1	104.4	94.4	103	95.5	106	93.1	102.3	96.3
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	45	44	44	47	44	46	45	44	44	45	45	46	47
หอกลิ้นสอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2602.9	2729.8	3464.3	1542.2	3133.3	2147.3	2512.1	2949.2	3309.6	2441.2	2991.7	1847.8	2029.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2777.0	2943.9	3707.9	1645.4	3342.8	2302.5	2681.7	3155.7	3531.1	2625.4	3196.8	1975.7	2164.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	13	16	14	14	13	15	13	15	13	15	14	15

ตารางที่ ก.47 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้อยอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

IQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3260.3	2991.4	3630.8	3256.5	3315.4	3040.5	3435.6	3159.7	3477.1	2997.2	3532.1	3127.7	3347.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2739.9	3252.1	2732.7	2362.5	2988.1	2711.3	2539.1	3124.3	2862.0	2959.9	2634.6	2512.5	2452.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	65.8	65.8	67.5	64.1	66.9	64.7	65.8	66.5	67.2	65.1	66.7	64.3	65
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	16	15	17	18	16	16	17	15	16	15	17	17	17
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	10234.8	6077.6	12100.8	11932.6	9169.2	9071.3	12312.6	7643.3	10654.4	7590.4	12311.6	10517.8	12212.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12015.2	7135.7	14179.3	14135.7	10737.4	10701.9	14456.1	8957.3	12478.7	8934.8	14421.3	12434.7	14385.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	48	47	50	47	50	48	47	47	49	47	50	49

ตารางที่ ก.48 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17559.1	11685.0	19210.7	19620.4	15718.4	15779.3	20510.3	13795.4	17509.8	13769.7	20170.6	17732.5	20369.6	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17678.5	11709.9	19337.3	19820.0	15804.4	15881.9	20675.5	13853.9	17618.1	13831.1	20317.2	17880.8	20553.9	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	142.7	151.6	135	142.9	142.7	148.6	137.5	147	138.7	150.3	136	146.3	139.6	
ความดันยอดหอ (psia)	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	
ความดันกันหอ (psia)	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	49	49	53	46	52	47	50	51	53	48	51	46	48	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	18587.0	12862.5	20406.9	20361.9	16896.9	16724.1	21485.6	14971.3	18695.0	14828.7	21249.9	18571.0	21227.2	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	16	17	14	16	18	15	18	16	19	15	14	15	

ตารางที่ ก.49 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วน เฟส 50%

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12315.0	8491.7	13845.8	14077.0	11335.9	11169.6	14275.0	9972.1	12619.6	9781.1	14168.6	12614.5	14271.2	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	99	107.2	92.2	99.2	99	104.4	94.3	102.9	95.4	106	93.1	102.2	96.2	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	47	47	50	47	49	48	47	47	48	47	50	49	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	11578.3	8092.4	13051.1	13080.9	10723.1	10480.9	13375.4	9461.7	11911.1	9239.8	13322.8	11773.4	13322.7	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	11105.9	7314.5	12681.0	12797.8	10154.6	9950.4	13051.2	8790.0	11445.0	8585.6	12974.3	11367.7	13018.6	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	109	117.2	102.2	109.2	109	114.4	104.3	112.9	105.4	116	103.1	112.2	106.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	143.4	151.8	136.5	143.6	143.4	148.9	138.6	147.4	139.7	150.5	137.5	146.7	140.6	
ความดันยอดหอ (psia)	44.4	54	37.5	44.6	44.4	50.6	39.5	48.8	40.6	52.5	38.4	48	41.5	
ความดันกันหอ (psia)	47.1	56.7	40.2	47.3	47.1	53.3	42.2	51.5	43.3	55.2	41.1	50.7	44.2	
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	22	21	18	17	19	21	19	20	17	21	16	19	17	

ตารางที่ ก.50 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	11130.4	6361.0	13269.5	13106.4	9905.3	9820.1	13495.5	8152.0	11619.2	8114.9	13501.5	11483.2	13380.4	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	10044.9	5961.3	11875.7	11672.1	9008.5	8882.0	12081.4	7505.2	10472.5	7439.8	12097.4	10292.4	11956.3	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	134.1	134.1	132.3	135.9	132.9	135.3	134	133.3	132.5	134.8	133.1	135.7	135	
ความดันยอดหอ (psia)	35.3	35.3	33.7	37	34.2	36.4	35.2	34.6	33.9	35.9	34.4	36.7	36.1	
ความดันกันหอ (psia)	38	38	36.4	39.7	36.9	39.1	37.9	37.3	36.6	38.6	37.1	39.4	38.8	
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	12	9	7	10	9	8	11	9	10	8	8	8	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12121.7	7195.3	14299.3	14245.2	10837.6	10785.4	14579.5	9037.9	12599.1	9008.5	14558.1	12531.3	14491.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	48	47	50	47	50	48	48	47	49	47	50	50	

ตารางที่ ก.51 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเรค มีอีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16738.7	10491.1	18607.1	18933.1	14769.8	14928.6	19879.9	12725.2	16711.7	12763.1	19510.4	16924.7	19704.8	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	65.8	65.8	67.4	64.1	66.9	64.6	65.8	66.4	67.2	65.1	66.6	64.3	64.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	6	8	6	5	7	6	5	7	7	7	6	6	5	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16150.8	9571.6	18213.6	18452.4	14122.0	14241.2	19443.2	11943.8	16193.4	11962.6	19095.3	16344.2	19246.2	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17258.4	10229.8	19503.6	19827.0	15096.1	15257.7	20775.7	12760.0	17325.4	12799.9	20406.5	17539.7	20599.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	
ความดันยอดหอ (psia)	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	
ความดันกันหอ (psia)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	50	50	54	46	52	47	50	51	53	48	51	47	48	

ตารางที่ ก.52 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเอทิลีน/เอทเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	13324.2	8992.0	16339.4	13976.1	12948.9	11340.6	15462.5	11052.1	14710.0	10102.2	16005.5	12646.7	14811.3	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12400.5	8649.7	14114.5	14041.9	11550.4	11222.2	14394.8	10117.9	12880.9	9822.1	14403.8	12634.8	14312.8	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
จำนวนเทรย์	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	47	45	46	50	46	48	48	46	46	48	46	49	49	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	99	97	98	100	98	99	99	98	98	99	98	99	99	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	72	49	118	41	87	44	79	70	103	48	97	42	60	
side rectifier														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2176.8	1499.0	3553.2	1238.5	2632.3	1336.2	2383.3	2127.2	3107.4	1464.3	2923.3	1269.3	1808.3	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	88.9	92.3	87	88.6	88.9	90.1	87.6	90.5	87.9	91.8	87.1	88.7	87.7	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.4	24.5	24.7	24.5	24.6	24.6	24.5	24.5	24.6	24.5	24.6	24.6	
จำนวนเทรย์	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	

ตารางที่ ก.53 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเรค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3621.0	3208.4	3882.5	3778.3	3518.0	3355.0	3825.9	3407.2	3720.3	3199.1	3847.1	3503.4	3720.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12924.6	8792.9	16000.6	13328.8	12577.1	10929.5	15028.5	10753.1	14318.7	9821.8	15667.1	12120.7	14256.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3
จำนวนเทรย์	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	66	63	65	67	64	65	66	64	65	63	66	66	66
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	49	47	47	52	46	49	50	47	47	47	48	50	50
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	352	194	463	375	336	285	432	266	400	241	453	332	409
side stripper													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	9067.3	4973.5	11540.4	10000.2	8473.5	7505.9	11139.6	6749.8	10019.2	6286.0	11499.6	8811.3	10729.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	75.7	75.6	76.8	74.3	76.2	74.5	75.8	76.1	76.6	74.8	76.2	74.3	74.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.1	86.1	86.9	86	86.4	86.6	86.1	86.4	86.1	86.3	86.6	86.6
ความดันยอดหอ (psia)	19.6	19.4	19.4	19.9	19.3	19.6	19.7	19.4	19.4	19.4	19.5	19.7	19.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.4	24.4	24.9	24.3	24.6	24.7	24.4	24.6	24.4	24.5	24.7	24.7
จำนวนเทรย์	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

ตารางที่ ก.54 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลป์ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3100.9	2941.6	3190.2	2938.9	3107.0	2994.7	3113.3	3001.0	3125.7	2981.6	3194.4	2944.1	3037.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2607.5	3245.5	2490.7	2038.1	2848.8	2675.6	2232.0	3036.9	2641.5	2970.7	2381.9	2331.7	2146.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	66	65.9	67.6	64.5	67.1	65	66.1	66.6	67.4	65.4	66.8	64.7	65.3
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.5	101.9	92.9	102.1	100.5	102.2	101	101	97.6	102	97.4	102.1	101.6
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
จำนวนเทรย์	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	10	9	10	11	10	11	10	10	9	10	10	11
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	11303.7	7015.6	12804.5	12888.4	10095.1	10027.9	13448.2	8604.9	11550.8	8559.3	13353.5	11518.4	13298.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12944.1	7817.9	14628.7	15031.4	11460.2	11508.2	15511.9	9673.6	13149.5	9700.3	15320.8	13328.8	15401.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3
จำนวนเทรย์	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	36	35	36	36	36	36	36	35	36	35	35	36	36
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	93	94	91	93	93	94	93	94	92	94	92	93	93
เทรย์ที่ทำ side draw	84	83	83	84	83	84	84	83	83	84	83	84	84

ตารางที่ ก.55 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกลิ้น													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	12387.4	8322.4	14135.6	14191.0	11357.2	11243.5	14442.1	9882.9	12777.9	9766.7	14380.0	12726.2	14417.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12067.1	7901.8	13804.8	13985.3	10985.3	10914.1	14175.1	9490.1	12429.2	9386.5	14081.0	12456.0	14181.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	99.1	107.2	92.2	99.2	99.1	104.4	94.4	103	95.5	106	93.1	102.3	96.3
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	45	44	44	46	44	46	45	44	44	45	45	46	47
หอกลิ้นสอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2602.9	2729.8	3464.3	1542.1	3133.3	2147.3	2512.1	2949.1	3309.6	2441.2	2991.5	1847.8	2029.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2776.9	2944.1	3707.9	1645.3	3342.7	2302.6	2681.8	3155.5	3531.2	2625.4	3196.8	1975.7	2164.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	13	16	14	14	13	15	13	15	13	15	14	15

ตารางที่ ก.56 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว

ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4388.7	3730.0	4888.4	4534.3	4357.8	4093.9	4702.9	4055.9	4638.5	3896.9	4793.9	4314.7	4613.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2337.8	2393.0	2494.3	2155.0	2480.6	2216.2	2314.9	2445.5	2500.3	2283.8	2402.5	2182.1	2229.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	65.8	65.8	67.5	64.1	66.9	64.7	65.8	66.5	67.2	65.1	66.7	64.3	65
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	17	15	17	18	16	17	17	16	17	16	17	18	18
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	10235.1	6077.7	12100.8	11932.0	9168.9	9071.3	12312.7	7643.5	10654.1	7590.2	12311.5	10517.8	12212.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12015.3	7135.6	14179.5	14135.9	10738.0	10702.0	14456.0	8956.8	12479.3	8934.9	14421.4	12435.1	14385.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	48	47	50	47	50	48	47	47	49	47	50	49

ตารางที่ ก.57 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับไดเร็ค มีอีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	18316.6	12399.7	19740.1	20601.6	16316.4	16695.2	21270.8	14440.2	18070.5	14609.9	20811.4	18690.6	21248.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16905.5	10826.7	18370.5	19315.9	14852.7	15249.3	19944.6	12923.9	16655.7	13095.4	19464.2	17321.5	19944.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	142.7	151.6	135	142.9	142.7	148.6	137.5	147	138.7	150.3	136	146.3	139.6
ความดันยอดหอ (psia)	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4
ความดันกันหอ (psia)	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	49	49	53	45	51	47	49	50	52	48	51	46	48
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17813.6	11979.3	19440.2	19857.1	15945.2	16092.0	20746.4	14041.2	17732.6	14093.7	20399.3	18011.7	20617.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	16	17	14	16	18	15	18	16	19	15	14	15

ตารางที่ ก.58 ค่าพารามิเตอร์ของหอก้านลำดับได้เร็ด มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	11506.4	7514.2	12791.2	13631.2	10285.3	10552.2	13523.2	8944.8	11560.4	9014.3	13251.8	12097.9	13683.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	99	107.2	92.1	99.2	99	104.4	94.3	102.9	95.4	106	93.1	102.2	96.2
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	47	47	50	47	49	49	47	47	48	47	50	50
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	12299.9	8708.7	13491.3	14120.1	11222.7	11411.1	14114.7	10008.8	12376.1	10048.7	13899.8	12774.4	14223.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	11827.6	7933.2	13121.2	13837.2	10654.6	10880.3	13790.6	9337.3	11909.9	9394.4	13551.4	12368.6	13919.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	109	117.2	102.2	109.2	109	114.4	104.3	112.9	105.4	116	103.1	112.2	106.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	143.4	151.8	136.5	143.6	143.4	148.9	138.6	147.4	139.7	150.5	137.5	146.7	140.6
ความดันยอดหอ (psia)	44.4	54	37.5	44.6	44.4	50.6	39.5	48.8	40.6	52.5	38.4	48	41.5
ความดันกันหอ (psia)	47.1	56.7	40.2	47.3	47.1	53.3	42.2	51.5	43.3	55.2	41.1	50.7	44.2
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	22	22	18	17	19	21	19	20	17	21	16	19	17

ตารางที่ ก.59 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	12657.4	7961.5	14778.4	14587.0	11451.4	11363.4	14984.0	9724.9	13137.4	9686.8	14992.8	12997.2	14868.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	10041.6	5964.1	11888.2	11667.4	9004.8	8876.7	12079.1	7503.2	10467.7	7435.9	12094.9	10288.9	11955.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	134.1	134.1	132.3	135.9	132.9	135.3	134	133.3	132.5	134.8	133.1	135.7	135
ความดันยอดหอ (psia)	35.3	35.3	33.7	37	34.2	36.4	35.2	34.6	33.9	35.9	34.4	36.7	36.1
ความดันกันหอ (psia)	38	38	36.4	39.7	36.9	39.1	37.9	37.3	36.6	38.6	37.1	39.4	38.8
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	11	8	7	10	9	8	11	9	10	8	8	8
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12118.4	7198.2	14312.4	14240.1	10833.7	10780.2	14577.1	9034.4	12594.2	9005.0	14555.7	12527.1	14490.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	48	47	50	47	50	48	48	47	49	47	50	50

ตารางที่ ก.60 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15211.6	8898.1	17112.6	17449.1	13227.1	13389.8	18397.9	11114.8	15189.9	11192.3	18021.8	15414.1	18221.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	65.8	65.8	67.4	64.1	66.9	64.6	65.8	66.4	67.2	65.1	66.6	64.3	64.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	6	8	6	5	7	6	5	8	7	7	6	6	5
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16154.1	9576.6	18215.1	18453.7	14129.2	14250.9	19452.2	11908.3	16194.6	11967.8	19100.7	16351.1	19251.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17261.8	10234.8	19505.2	19828.3	15103.3	15267.4	20785.1	12724.5	17326.7	12805.1	20411.8	17546.5	20605.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2
ความดันยอดหอ (psia)	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3
ความดันกันหอ (psia)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	50	50	54	46	52	47	50	51	53	48	51	47	48

ตารางที่ ก.61 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเอทิลีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	14016.2	9558.8	16753.5	15006.0	13420.9	12242.2	16178.4	11567.0	15149.6	10873.6	16559.0	13630.7	15692.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	11592.2	7618.3	13060.9	13587.3	10474.2	10577.6	13620.2	9089.3	11798.5	9049.8	13492.4	12131.3	13735.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
จำนวนเทรย์	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	46	46	50	46	49	48	46	46	48	47	50	49
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	99	98	98	100	98	99	99	98	98	99	98	99	99
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	71	49	117	41	87	44	79	69	103	47	96	41	59
side rectifier													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2146.6	1499.5	3524.4	1237.6	2630.6	1334.0	2382.4	2095.9	3106.3	1432.2	2894.4	1239.4	1779.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
อุณหภูมิกันหอ (°C)	88.7	92.6	87	88.5	88.8	89.8	87.6	90.2	87.8	91.4	87	88.7	87.6
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.5	24.5	24.7	24.5	24.6	24.6	24.5	24.5	24.6	24.5	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

ตารางที่ ก.62 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเรค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4779.9	3962.4	5113.9	5140.6	4611.4	4477.9	5052.4	4294.5	4891.9	4118.0	5088.0	4674.8	4975.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12664.6	8200.9	15820.4	13229.4	12200.4	10667.8	14875.5	10261.7	14051.5	9444.0	15498.3	11969.7	14134.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3
จำนวนเทรย์	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	66	64	65	67	65	66	66	64	65	63	66	66	66
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	49	47	47	52	47	50	50	47	47	47	48	50	50
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	356	203	466	376	339	291	436	273	403	251	456	339	413
side stripper													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	9178.6	5225.2	11625.2	10023.8	8553.4	7669.6	11251.6	6946.3	10103.6	6565.4	11583.9	9006.4	10840.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	75.7	75.5	76.8	74.3	76.3	74.4	75.8	76	76.6	74.6	76.2	74.2	74.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.1	86.13	86.9	86.1	86.6	86.6	86.1	86.1	86.2	86.3	86.6	86.6
ความดันยอดหอ (psia)	19.6	19.4	19.4	19.9	19.4	19.7	19.7	19.4	19.4	19.4	19.5	19.7	19.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.4	24.4	24.9	24.4	24.7	24.7	24.4	24.4	24.4	24.5	24.7	24.7
จำนวนเทรย์	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

ตารางที่ ก.63 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลป์ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลวอิ่มตัว

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4206.4	3647.2	4347.2	4222.4	4094.2	4018.5	4394.0	3918.6	4275.7	3903.6	4433.6	4063.1	4312.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2224.9	2355.7	2248.4	1850.9	2336.2	2159.6	2040.5	2365.9	2343.7	2318.8	2225.6	1929.5	1947.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	65.9	66	67.6	64.3	67.1	64.9	65.5	66.7	67.4	65.3	66.8	64.7	65.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	100	101.8	90	101.7	99	101.9	99.4	101.2	95.3	102	93.2	102.3	101.1
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
จำนวนเทรย์	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	10	7	11	9	10	10	10	8	10	7	10	11
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	11328.1	7032.3	12548.3	12850.4	10065.3	10015.2	13379.1	8554.4	11371.5	8498.5	13144.9	11494.8	13253.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12927.4	7832.4	14276.1	14978.6	11380.7	11486.8	15423.4	9636.0	12894.1	9637.9	15013.0	13309.0	15342.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3
จำนวนเทรย์	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	35	35	35	36	35	36	36	35	35	36	35	36	36
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	92	94	90	92	93	94	93	94	91	94	90	93	92
เทรย์ที่ทำ side draw	83	83	83	84	83	84	84	83	83	84	83	84	84

ตารางที่ ก.64 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้อยอย่างง่ายลำดับไตรีค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	12739.0	8729.0	14331.0	14583.9	11616.3	11706.2	14760.9	10187.3	13008.7	10214.5	14617.2	13160.6	14776.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	11722.9	7397.8	13352.1	13827.6	10479.6	10656.6	13886.1	8958.8	11954.8	9024.7	13690.5	12249.6	13952.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	99.1	107.2	92.2	99.2	99.1	104.4	94.4	103	95.5	106	93.1	102.3	96.3
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	45	45	45	45	44	46	46	44	44	46	45	46	46
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2602.9	2729.9	3464.3	1542.2	3133.3	2147.3	2512.1	2949.2	3309.6	2441.2	2991.7	1847.8	2029.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2776.9	2943.9	3707.9	1645.4	3342.8	2302.5	2681.7	3155.7	3531.1	2625.4	3196.8	1975.7	2164.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1	69.1
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	13	16	14	14	13	15	13	15	13	15	14	15

ตารางที่ ก.65 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

IQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4967.7	4309.2	5464.5	5050.5	4961.0	4669.9	5247.4	4651.5	5232.9	4485.6	5353.8	4864.0	5142.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2221.5	2061.6	2421.7	2101.7	2316.0	2072.0	2251.7	2205.2	2389.1	2062.9	2334.6	2090.7	2170.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	65.8	65.8	67.5	64.1	66.9	64.7	65.8	66.5	67.2	65.1	66.7	64.3	65
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	17	16	17	18	17	17	17	16	17	16	17	18	18
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	10234.8	6077.7	12100.7	11931.9	9169.2	9071.2	12312.7	7643.5	10654.4	7590.5	12311.5	10517.0	12212.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12015.4	7135.7	14179.5	14135.9	10737.1	10702.1	14455.9	8956.9	12478.5	8934.7	14421.5	12435.4	14385.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	48	47	50	47	50	48	47	47	49	47	50	49

ตารางที่ ก.66 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	18679.9	12850.6	19983.6	20986.5	16633.0	17142.2	21593.2	14812.5	18344.9	15070.1	21094.5	19108.7	21608.4	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16573.6	10367.4	17965.9	19131.3	14401.4	14976.1	19658.9	12460.2	16224.0	12746.0	19119.5	17099.0	19715.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	142.7	151.6	135	142.9	142.7	148.6	137.5	147	138.7	150.3	136	146.3	139.6	
ความดันยอดหอ (psia)	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	
ความดันกันหอ (psia)	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	69.3	
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	49	48	53	45	51	47	49	50	52	47	51	46	48	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17481.8	11520.0	19035.6	19671.3	15493.6	15819.0	20459.0	13577.4	17300.7	13743.5	20054.7	17789.2	20385.4	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	16	17	14	16	18	15	18	16	19	15	14	15	

ตารางที่ ก.67 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	11172.0	7026.4	12347.5	13474.2	9799.2	10298.8	13238.1	8448.4	11096.1	8671.6	12887.9	11901.8	13470.1	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	99	107.2	92.2	99.2	99	104.4	94.3	102.9	95.4	106	93.1	102.2	96.2	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	47	47	50	47	49	49	47	47	49	48	50	50	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	12661.0	9138.0	13697.2	14533.0	11504.6	11878.6	14438.1	10349.0	12616.3	10515.7	14164.1	13219.0	14598.5	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12188.5	8357.5	13327.1	14249.9	10936.4	11348.2	14113.3	9677.3	12150.2	9861.4	13815.9	12813.1	14294.4	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	109	117.2	102.2	109.2	109	114.4	104.3	112.9	105.4	116	103.1	112.2	106.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	143.4	151.8	136.5	143.6	143.4	148.9	138.6	147.4	139.7	150.5	137.5	146.7	140.6	
ความดันยอดหอ (psia)	44.4	54	37.5	44.6	44.4	50.6	39.5	48.8	40.6	52.5	38.4	48	41.5	
ความดันกันหอ (psia)	47.1	56.7	40.2	47.3	47.1	53.3	42.2	51.5	43.3	55.2	41.1	50.7	44.2	
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	22	22	18	17	19	21	18	20	17	21	16	19	17	

ตารางที่ ก.68 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	13352.2	8869.7	15426.2	15154.5	12218.1	12081.1	15589.5	10559.7	13841.8	10493.9	15617.0	13635.0	15456.3	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	10041.0	5961.9	11887.5	11665.8	9003.6	8874.4	12076.3	7502.1	10466.4	7433.5	12091.3	10286.2	11955.2	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	96.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	134.1	134.1	132.3	135.9	132.9	135.3	134	133.3	132.5	134.8	133.1	135.7	135	
ความดันยอดหอ (psia)	35.3	35.3	33.7	37	34.2	36.4	35.2	34.6	33.9	35.9	34.4	36.7	36.1	
ความดันกันหอ (psia)	38	38	36.4	39.7	36.9	39.1	37.9	37.3	36.6	38.6	37.1	39.4	38.8	
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	9	11	8	7	10	9	8	11	9	10	8	8	8	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12117.9	7196.0	14311.4	14238.4	10832.9	10777.7	14574.3	9033.7	12592.9	9002.3	14552.0	12524.1	14488.9	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	24.6	
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	48	47	50	47	50	48	48	47	49	47	50	50	

ตารางที่ ก.69 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้ำลำดับอินไดเรค มีอีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกัดที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	14518.9	7992.0	16466.8	16885.8	12461.4	12674.3	17708.8	10281.0	14485.8	10386.0	17393.5	14775.5	17634.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	65.8	65.8	67.4	64.1	66.9	64.6	65.8	66.4	67.2	65.1	66.6	64.3	64.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	
จำนวนเทรย์	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	6	8	6	5	7	6	6	8	7	7	6	6	5	
หอกัดที่สอง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16156.6	9581.1	18217.8	18459.9	14131.3	14255.6	19371.5	11910.5	16196.2	11971.1	19100.3	16353.1	19253.0	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17264.3	10239.3	19507.9	19834.5	15105.5	15272.1	20703.4	12726.6	17328.3	12808.4	20411.4	17548.5	20606.5	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	113.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	128.2	
ความดันยอดหอ (psia)	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	59.3	
ความดันกันหอ (psia)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
จำนวนเทรย์	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	50	50	54	46	52	47	50	51	53	48	51	47	48	

ตารางที่ ก.70 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเอทิลีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	14363.8	9959.6	16950.2	15413.7	13688.4	12697.6	16493.7	11895.8	15376.9	11322.5	16811.7	14066.4	16062.0	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	11273.8	7110.7	12637.6	13454.2	9974.8	10342.5	13328.1	8547.7	11349.3	8719.8	13117.6	11926.8	13544.5	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	118.8	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
จำนวนเทรย์	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	113	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	48	47	46	50	46	49	48	47	46	48	47	49	49	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	99	98	98	100	98	99	99	99	98	99	98	99	99	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	70	49	116	40	87	43	79	70	102	46	96	41	58	
side rectifier														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2117.3	1497.3	3496.0	1209.0	2629.6	1304.3	2382.0	2130.3	3077.4	1401.6	2894.1	1238.9	1750.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	88.7	92.2	87	88.5	88.7	89.7	87.5	90.9	87.8	91.2	87	88.6	87.6	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.5	24.5	24.7	24.5	24.6	24.6	24.6	24.5	24.6	24.5	24.6	24.6	
จำนวนเทรย์	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	

ตารางที่ ก.71 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเรค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	5339.5	4534.6	5705.0	5597.1	5200.6	5038.7	5614.0	4879.2	5459.5	4724.8	5637.6	5217.8	5502.2	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12584.7	7974.4	15762.9	13200.1	12078.0	10592.0	14829.1	10094.7	13969.8	9324.9	15448.1	11927.7	14100.2	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	112.9	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	
จำนวนเทรย์	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	66	64	65	67	65	66	66	64	65	63	66	66	66	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	49	47	47	53	47	50	50	47	47	47	48	50	50	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	358	207	466	379	341	294	436	276	405	254	457	341	414	
side stripper														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	9234.6	5337.1	11625.0	10107.6	8609.7	7753.3	11251.2	7030.6	10160.1	6649.1	11612.0	9062.1	10868.3	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	75.6	75.4	76.7	74.5	76.3	74.6	75.8	76	76.6	74.6	76.2	74.2	74.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	86.4	86.1	86.1	87	86.1	86.6	86.6	86.1	86.1	86.2	86.3	86.6	86.6	
ความดันยอดหอ (psia)	19.6	19.4	19.4	20	19.4	19.7	19.7	19.4	19.4	19.4	19.5	19.7	19.7	
ความดันกันหอ (psia)	24.6	24.4	24.4	25	24.4	24.7	24.7	24.4	24.4	24.4	24.5	24.7	24.7	
จำนวนเทรย์	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	

ตารางที่ ก.72 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลด์ปี กรณีสายป้อนสารผสมเฮกซีน/เฮกเซน/เฮปเทน สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4685.8	4214.9	4863.1	4566.5	4669.4	4565.0	4782.7	4460.3	4850.5	4377.5	4883.6	4579.3	4639.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	1984.3	2015.1	2157.7	1605.6	2148.3	1981.1	1878.5	2072.5	2246.0	1980.3	2057.0	1805.4	1669.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	66.1	66	67.6	64.6	67.1	64.9	66.1	66.7	67.4	65.4	66.9	64.7	65.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	100.7	101.8	89	102.3	98.9	102.2	96.6	101.2	94.4	102	92.7	102.2	101.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
จำนวนเทรย์	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	10	6	10	9	10	7	10	7	10	6	10	10
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	11350.9	7020.6	12434.6	12922.4	10046.6	10033.5	13431.9	8585.1	11274.1	8565.5	13129.9	11484.1	13384.0
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	12974.6	7818.3	14122.1	15070.7	11356.4	11509.9	15420.5	9666.5	12763.5	9708.0	14989.0	13298.1	15489.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3
จำนวนเทรย์	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	36	35	35	36	35	36	35	35	35	36	35	36	36
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	92	94	91	91	92	92	92	94	92	94	91	93	91
เทรย์ที่ทำ side draw	83	83	82	84	83	84	83	83	83	84	83	84	84

ตารางที่ ก.73 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับไตรีค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไออิ่มตัว

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2828.1	2810.1	3007.9	2565.0	2905.9	2673.6	2856.1	2855.4	2958.8	2747.1	2962.2	2610.8	2724.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5840.2	5825.1	6023.7	5556.7	5922.0	5683.2	5863.7	5871.1	5974.9	5760.8	5974.7	5613.3	5725.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.8	107.4	104.5	105.9	105.8	106.9	104.9	106.6	105.1	107.2	104.7	106.4	105.3
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	13	12	13	15	13	13	14	13	13	12	13	14	14
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17627.0	17369.7	24104.4	10439.7	21227.1	13930.5	17452.7	19332.0	22911.8	15636.1	20817.8	12201.4	13997.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17568.6	17187.5	24142.2	10401.8	21145.9	13820.6	17455.3	19202.3	22892.4	15491.9	20839.6	12127.7	13980.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	78	75	75	78	78	76	77	77	78	76	76	77	78

ตารางที่ ก.74 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไออิ่มตัว

ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16245.4	15984.9	21559.0	10628.9	19036.2	13210.6	16312.6	17503.1	20498.4	14579.2	18974.4	11882.1	13535.3
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17133.5	17582.2	22082.7	11173.6	20095.2	14286.5	16844.4	18830.6	21290.0	15917.0	19501.4	12694.0	14072.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	85.2	85	91	78.1	89.1	80.6	85.2	87.6	90.2	82.4	88.2	79.2	81.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	82	78	82	83	83	80	83	81	83	79	83	82	83
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2128.1	1261.4	2711.9	2255.1	2011.1	1764.9	2561.5	1642.8	2366.9	1515.8	2669.1	2012.8	2418.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4133.2	2452.0	5148.6	4630.5	3825.5	3549.2	4973.8	3145.7	4492.4	3003.7	5094.8	4092.8	4814.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	12	12	14	12	13	12	12	12	13	12	13	13

ตารางที่ ก.75 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีสีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไออิ่มตัว

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	14328.0	14730.3	19436.3	7892.8	17531.8	11344.0	13827.7	16203.5	18717.0	13061.9	16664.3	9633.6	10901.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15760.0	16151.6	20846.5	9345.3	18948.1	12787.2	15260.9	17622.3	20129.7	14495.5	18087.4	11083.4	12345.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	170	172.1	168	170	170	171.4	168.6	171	169	171.8	168.3	170.8	169.2
ความดันยอดหอ (psia)	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4
ความดันกันหอ (psia)	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	22	24	23	18	23	21	20	24	23	23	21	20	19
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16779.6	17264.2	22192.2	9950.2	20176.0	13645.8	16235.9	18792.2	21416.2	15481.0	19247.7	11815.1	13135.8
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	74	71	72	74	74	72	74	73	74	72	73	73	74

ตารางที่ ก.76 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับได้เร็ด มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไออิมตัว

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	19049.6	19135.0	24393.5	12488.4	22318.0	15862.2	18623.0	20805.8	23609.7	17514.5	21551.2	14208.3	15597.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.9	107.4	104.6	106	105.9	106.9	105.1	106.7	105.3	107.2	104.8	106.5	105.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	28	29	29	26	29	27	27	29	29	28	28	27	26
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16373.8	16629.3	21676.8	9698.9	19706.8	13207.5	15867.9	18249.2	20947.7	14932.4	18815.3	11483.5	12824.0
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16037.8	16120.2	21378.2	9497.0	19302.5	12852.8	15615.8	17790.5	20594.2	14501.0	18539.2	11206.0	12597.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	115.9	117.5	114.6	116.1	115.9	116.9	115.2	116.8	115.3	117.2	114.9	116.5	115.5
อุณหภูมิกันหอ (°C)	138.3	139.6	137.3	138.4	138.3	139.1	137.8	139	137.9	139.3	137.5	138.8	138
ความดันยอดหอ (psia)	25.7	26.8	24.8	25.8	25.7	26.4	25.2	26.3	25.3	26.6	25	26.1	25.4
ความดันกันหอ (psia)	38.2	39.3	37.3	38.3	38.2	38.9	37.7	38.8	37.8	39.1	37.5	38.6	37.9
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	73	71	71	73	73	72	73	72	73	71	72	73	73

ตารางที่ ก.77 ค่าพารามิเตอร์ของหอกกลั่นลำดับอินไดเรค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไออิ่มตัว

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	15347.9	15503.7	19562.1	10351.0	17881.2	12826.8	15120.9	16734.1	18909.9	14152.3	17371.1	11554.6	12795.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15776.1	16629.3	19719.4	10332.9	18544.4	13363.1	15197.2	17639.6	19323.0	14975.6	17489.0	11810.6	12826.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.1	145.2	140.2	151.3	141.7	149.1	145	143	140.8	147.5	142.5	150.4	148
ความดันยอดหอ (psia)	31.3	31.4	26.6	37.8	28	35.4	31.2	29.2	27.2	33.7	28.7	36.8	34.2
ความดันกันหอ (psia)	44.6	44.7	39.9	51.1	41.3	48.7	44.5	42.5	40.5	47	42	50.1	47.5
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	78	73	77	77	77	75	78	75	78	74	78	76	78
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	18081.6	18011.8	22453.5	13144.1	20592.5	15453.5	17971.0	19350.7	21717.2	16707.0	20242.7	14263.6	15618.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	7	6	8	7	7	6	7	6	7	6	7	6	7

ตารางที่ ก.78 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไออิ่มตัว

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16188.0	17089.4	20284.0	10608.1	18982.7	13757.4	15651.3	18065.6	19815.4	15426.1	18007.7	12147.9	13194.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	85.2	85.1	91	78.2	89.2	80.6	85.3	87.6	90.3	82.5	88.3	79.3	81.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	79	73	79	79	79	76	80	76	80	76	79	78	80
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	14364.8	14947.2	18654.0	8931.9	17091.3	11836.7	13994.5	16056.6	18054.8	13390.2	16363.9	10347.7	11527.3
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15304.0	15495.0	19768.2	10065.7	17928.7	12684.1	15124.8	16741.9	19030.7	14091.5	17486.9	11338.5	12661.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167
ความดันยอดหอ (psia)	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3
ความดันกันหอ (psia)	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	9	12	9	11	8	10	10	11	8	11	8	9

ตารางที่ ก.79 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไออิ่มตัว

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	18683.3	18144.3	24970.6	11742.7	22072.4	14882.7	18668.6	20141.1	23781.6	16491.5	21901.7	13301.9	15292.8	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	6518.7	6388.0	7021.5	5898.5	6769.9	6240.5	6496.1	6501.0	6886.8	6385.5	6795.0	6120.6	6268.3	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
จำนวนเทรย์	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	10	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	35	36	34	37	34	35	36	35	34	35	35	35	36	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	479	465	663	279	578	367	480	525	628	413	573	321	380	
side rectifier														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15167.2	14682.9	21032.8	8829.6	18307.4	11604.7	15210.8	16605.9	19938.9	13051.9	18168.4	10157.1	12037.4	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.4	107.2	104.1	105.8	105.2	106.4	104.8	106.2	104.6	106.7	104.4	105.9	105.1	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	18.1	18.2	18	18.3	18	18.1	18.2	18.1	18	18.1	18.1	18.1	18.2	
จำนวนเทรย์	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	

ตารางที่ ก.80 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเร็กซ์ มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไออิ่มตัว

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	15510.3	15641.2	20186.2	10211.6	18224.9	12848.1	15364.1	16953.8	19412.1	14204.7	17853.9	11507.5	12862.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	19924.4	19208.9	25482.8	14216.7	22691.5	16625.5	20199.2	20986.9	24275.9	17912.5	22919.1	15385.1	17301.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
จำนวนเทรย์	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	92	87	91	93	92	90	92	90	93	88	92	91	93
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	12	12	13	12	12	12	12	12	13	11	13	12	12
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	80	44	132	53	89	48	98	67	110	47	115	50	76
side stripper													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1534.1	804.6	2344.0	1093.0	1609.1	933.6	1899.0	1222.8	1958.7	903.0	2120.0	997.7	1512.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	96.4	97.1	97.9	93.2	97.2	95.5	96	97.2	97.9	95.4	97.4	94.5	95
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.7	101.7	101.9	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.9	101.5	101.9	101.7	101.7
ความดันยอดหอ (psia)	15.8	15.8	15.9	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.9	15.7	15.9	15.8	15.8
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.5	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.5	17.3	17.5	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

ตารางที่ ก.81 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้ำสไลป์ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไออิ่มตัว

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2826.2	2003.5	2670.1	3082.2	2356.3	2749.1	3036.1	2270.5	2561.6	2536.0	2936.0	2975.7	3004.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4946.6	4571.1	5179.0	4370.9	4901.1	4670.6	4931.1	4818.2	5086.0	4774.0	5128.9	4588.1	4590.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.6	69.4	71	69.5	69.6	69.4	69.9	69.5	70.3	69.4	70.5	69.4	69.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.9	102.8	100.7	102	101.7	102.8	101.2	102.4	101.3	103	101	102.4	101.5
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
จำนวนเทรย์	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	13	11	11	12	11	10	12	11	11	10	11	10
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17174.5	17378.8	22701.1	10304.7	20671.1	13898.1	16694.0	19042.6	21930.0	15590.2	19732.3	12107.1	13624.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17959.9	17594.9	23186.1	11943.4	21014.7	14838.3	17763.5	19330.8	22346.6	16176.2	20519.4	13391.0	14985.3
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
จำนวนเทรย์	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	7	8	8	5	8	6	7	9	8	8	7	6	5
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	92	91	90	93	92	92	92	92	92	91	91	92	93
เทรย์ที่ทำ side draw	16	16	17	17	16	16	17	16	16	16	17	16	17

ตารางที่ ก.82 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นอย่างง่ายลำดับไตรีค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกลิ้น													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3165.2	3001.8	3236.0	3277.8	3119.2	3082.3	3279.5	3059.7	3180.1	3031.2	3271.9	3169.6	3283.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4568.7	4407.7	4645.2	4683.4	4527.0	4483.3	4683.0	4466.7	4588.6	4433.9	4677.3	4571.3	4687.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.8	107.4	104.5	105.9	105.8	106.9	104.9	106.6	105.1	107.2	104.7	106.5	105.3
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	14	12	13	17	13	14	15	13	13	13	14	16	16
หอกลิ้น													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17629.1	17369.4	24104.6	10443.4	21226.8	13928.4	17454.9	19331.2	22914.1	15635.5	20819.8	12198.7	13998.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17566.8	17187.2	24142.0	10402.9	21145.5	13820.0	17454.4	19203.0	22891.9	15489.4	20839.5	12124.9	13979.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	78	75	75	78	78	76	77	77	78	76	76	77	78

ตารางที่ ก.83 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้อยอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

IQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17287.9	16610.0	22842.7	11763.9	20078.6	14038.0	17554.9	18354.6	21685.6	15292.1	20243.4	12856.8	14740.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16567.5	16598.0	21759.6	10722.6	19529.5	13505.1	16483.0	18073.3	20869.3	15018.1	19163.2	12067.9	13680.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	85.2	85	91	78.1	89.1	80.6	85.2	87.6	90.2	82.4	88.2	79.2	81.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	83	78	82	83	83	80	83	81	83	79	82	82	83
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2128.2	1261.4	2711.9	2255.1	2011.1	1764.9	2561.5	1642.8	2366.9	1515.8	2669.1	2012.8	2418.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4133.3	2452.0	5148.6	4630.5	3825.5	3549.2	4973.8	3145.7	4492.4	3003.7	5094.8	4092.8	4814.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	12	12	14	12	13	12	12	12	13	12	13	13

ตารางที่ ก.84 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	15927.3	16332.4	21043.0	9465.4	19136.0	12943.6	15424.7	17804.3	20321.0	14664.3	18270.6	11222.2	12489.6	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15751.1	16144.4	20845.6	9331.9	18943.6	12778.2	15254.5	17614.9	20126.1	14486.7	18086.1	11071.2	12337.4	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	170	172.1	168	170	170	171.4	168.6	171	169	171.8	168.3	170.8	169.2	
ความดันยอดหอ (psia)	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	
ความดันกันหอ (psia)	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	22	24	23	18	23	21	20	24	23	23	21	20	19	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16771.3	17257.1	22191.3	9936.8	20171.5	13636.7	16229.2	18784.8	21412.6	15472.3	19246.5	11802.9	13127.2	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	74	71	72	74	74	72	74	73	74	72	73	73	74	

ตารางที่ ก.85 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับได้เร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17445.2	17534.6	22792.5	10908.1	20719.4	14259.4	17019.6	19205.3	22000.8	15908.3	19949.3	12616.5	14004.6	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.9	107.4	104.6	106	105.9	106.9	105.1	106.7	105.3	107.2	104.8	106.5	105.4	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	28	29	29	26	29	27	27	29	29	28	28	27	26	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16378.6	16638.2	21682.6	9704.8	19716.4	13213.3	15868.6	18257.4	20946.8	14937.4	18820.5	11493.2	12828.2	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16042.1	16129.1	21384.1	9502.9	19312.0	12858.6	15616.5	17798.6	20593.4	14506.0	18544.4	11215.6	12601.6	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	115.9	117.5	114.6	116.1	115.9	116.9	115.2	116.8	115.3	117.2	114.9	116.5	115.5	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	138.3	139.6	137.3	138.4	138.3	139.1	137.8	139	137.9	139.3	137.5	138.8	138	
ความดันยอดหอ (psia)	25.7	26.8	24.8	25.8	25.7	26.4	25.2	26.3	25.3	26.6	25	26.1	25.4	
ความดันกันหอ (psia)	38.2	39.3	37.3	38.3	38.2	38.9	37.7	38.8	37.8	39.1	37.5	38.6	37.9	
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	73	71	71	73	73	72	73	72	73	71	72	73	73	

ตารางที่ ก.86 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16386.6	16116.5	20806.8	11479.7	18885.5	13652.3	16336.2	17551.6	20060.5	14857.4	18605.7	12525.0	13978.0	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15206.0	15633.0	19357.3	9875.6	17940.6	12579.9	14808.4	16848.4	18866.1	14069.5	17116.5	11180.0	12412.0	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.1	145.2	140.2	151.3	141.7	149.1	145	143	140.8	147.5	142.5	150.4	148	
ความดันยอดหอ (psia)	31.3	31.4	26.6	37.8	28	35.4	31.2	29.2	27.2	33.7	28.7	36.8	34.2	
ความดันกันหอ (psia)	44.6	44.7	39.9	51.1	41.3	48.7	44.5	42.5	40.5	47	42	50.1	47.5	
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	78	73	77	78	78	76	78	76	78	74	77	77	78	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17511.6	17003.4	22090.6	12686.9	19993.7	14670.7	17582.0	18558.2	21260.4	15800.2	19870.7	13631.8	15204.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	7	6	8	7	7	6	7	6	7	6	7	6	7	

ตารางที่ ก.87 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีอีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15605.0	16075.6	19917.5	10114.0	18373.1	12944.2	15249.8	17263.3	19355.0	14489.4	17629.2	11481.9	12759.3	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	85.2	85.1	91	78.2	89.2	80.6	85.3	87.6	90.3	82.5	88.3	79.3	81.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	79	74	78	80	79	77	79	77	80	76	79	78	80	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	15390.5	15537.0	19893.7	10024.4	18085.4	12632.3	15197.0	16854.3	19220.1	14065.0	17592.2	11282.6	12688.6	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16329.7	16090.3	21008.5	11157.7	18927.3	13479.7	16327.4	17548.3	20177.9	14765.8	18715.6	12273.4	13822.8	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	
ความดันยอดหอ (psia)	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	
ความดันกันหอ (psia)	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	9	12	9	11	8	10	10	11	8	11	8	9	

ตารางที่ ก.88 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	18910.8	18233.9	25152.4	12238.9	22234.0	15102.3	18971.2	20271.5	23954.8	16633.5	22130.8	13642.5	15684.3	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	5263.7	4963.0	5596.2	4994.9	5417.9	4977.3	5289.1	5211.8	5483.8	5010.7	5416.8	5049.2	5066.4	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
จำนวนเทรย์	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11	12	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	35	36	34	37	34	35	36	35	34	35	35	35	37	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	475	462	663	274	575	363	477	519	628	410	573	315	380	
side rectifier														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15041.2	14588.6	21032.9	8643.5	18212.8	11478.8	15116.2	16416.8	19907.5	12957.6	18168.5	9968.2	12033.9	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.4	107.2	104.1	105.7	105.2	106.4	104.8	106.2	104.6	106.7	104.4	105.9	105.3	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	18.1	18.2	18	18.3	18	18.1	18.2	18.1	18	18.1	18.1	18.1	18.3	
จำนวนเทรย์	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	

ตารางที่ ก.89 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเรค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16583.5	16224.6	21442.4	11304.2	19210.7	13632.0	16589.2	17775.5	20574.9	14870.1	19071.0	12437.4	14022.7	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	19357.1	18215.2	25132.2	13755.2	22101.1	15832.9	19820.3	20200.0	23831.1	16998.8	22561.0	14746.0	16895.8	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	
จำนวนเทรย์	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	92	87	91	93	92	90	92	90	93	88	92	91	93	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	12	12	13	12	12	12	12	12	13	11	13	12	12	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	79	45	132	54	90	49	98	67	110	48	116	51	77	
side stripper														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1502.2	836.6	2344.0	1124.8	1641.1	965.6	1899.1	1222.9	1958.8	935.0	2152.0	1029.7	1544.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	96.3	97	97.9	93.1	97.2	95.4	96	97.1	97.9	95.3	97.4	94.4	94.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.7	101.7	101.9	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.9	101.5	101.9	101.7	101.7	
ความดันยอดหอ (psia)	15.8	15.8	15.9	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.9	15.7	15.9	15.8	15.8	
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.5	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.5	17.3	17.5	17.4	17.4	
จำนวนเทรย์	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	

ตารางที่ ก.90 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสโกลบปี กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะไอและของเหลวผสม สัดส่วนเฟส 50%

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3327.1	2730.9	3110.7	3678.1	2907.2	3307.4	3566.7	2823.3	2981.6	2987.3	3391.1	3535.2	3634.2
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3836.7	3660.6	4011.0	3368.8	3834.1	3618.4	3856.0	3752.0	3904.9	3614.3	3975.1	3534.6	3622.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.6	69.4	70.8	69.5	69.6	69.4	69.8	69.4	69.9	69.4	70.5	69.4	69.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	102	103.3	100.8	102.1	101.9	102.8	101.2	102.6	101.3	103	101	102.5	101.6
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
จำนวนเทรย์	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	11	10	11	11	11	10	11	11	11	10	11	10
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17142.9	17164.6	22684.4	10453.4	20523.7	13872.3	16665.6	18915.8	21904.2	15597.7	19707.5	12166.6	13602.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17930.2	17409.2	23171.2	12104.1	20877.1	14814.3	17736.5	19214.2	22314.5	16183.6	20496.3	13462.6	14964.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
จำนวนเทรย์	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	7	9	8	5	8	7	7	9	8	7	7	5	6
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	92	91	90	94	92	92	92	92	92	92	92	93	93
เทรย์ที่ทำ side draw	16	16	17	17	16	16	17	16	16	16	17	16	17

ตารางที่ ก.91 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้อยอย่างง่ายลำดับไตรีค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดหนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	3749.8	3353.3	3611.6	4275.7	3485.4	3786.3	3972.6	3417.4	3552.7	3556.0	3799.4	4030.4	4137.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3556.6	3147.7	3414.5	4135.1	3284.7	3598.2	3791.4	3214.4	3354.0	3354.6	3606.9	3863.1	3974.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.8	107.4	104.5	105.9	105.8	106.9	104.9	106.6	105.1	107.2	104.7	106.5	105.3
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	12	14	18	13	15	16	13	13	14	14	17	17
หอกัดสอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17631.2	17368.1	24112.8	10442.0	21222.8	13928.6	17453.6	19330.9	22911.2	15634.7	20818.9	12198.5	13998.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17566.8	17185.7	24139.1	10404.0	21148.4	13818.7	17454.3	19204.1	22892.5	15488.6	20839.6	12124.7	13979.6
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	78	75	75	78	78	76	77	77	78	76	76	77	78

ตารางที่ ก.92 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับอินไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว

ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	18430.7	17311.1	24142.7	12945.0	21175.6	14957.4	18824.1	19269.6	22912.8	16092.0	21527.2	13903.3	15973.5
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16113.6	15688.1	21453.6	10357.6	19018.1	12835.8	16167.6	17378.4	20489.1	14214.8	18850.1	11545.4	13346.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	85.2	85	91	78.1	89.1	80.6	85.2	87.6	90.2	82.4	88.2	79.2	81.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	83	79	82	83	83	81	82	81	83	80	82	83	83
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2128.1	1261.4	2711.9	2255.1	2011.1	1765.0	2561.5	1642.8	2366.9	1515.8	2669.2	2012.8	2418.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4133.2	2452.0	5148.6	4630.5	3825.5	3549.2	4973.8	3145.7	4492.4	3003.7	5094.8	4092.8	4814.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	12	12	14	12	13	12	12	12	13	12	13	13

ตารางที่ ก.93 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีสีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17522.3	17938.5	22643.0	11004.9	20740.7	14526.9	17004.5	19411.3	21924.9	16261.4	19861.5	12784.9	14052.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15749.4	16139.0	20839.0	9325.2	18940.2	12772.5	15250.5	17611.7	20122.8	14479.9	18078.9	11064.8	12333.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	170	172.1	168	170	170	171.4	168.6	171	169	171.8	168.3	170.8	169.2
ความดันยอดหอ (psia)	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4
ความดันกันหอ (psia)	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	22	24	23	18	23	21	20	24	23	23	21	20	19
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16769.5	17251.6	22184.7	9930.1	20168.0	13631.0	16225.5	18781.5	21409.2	15465.5	19239.2	11796.4	13123.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	74	71	72	74	74	72	74	73	74	71	73	73	74

ตารางที่ ก.94 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับไคเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15821.7	15938.4	21191.8	9373.2	19107.1	12676.7	15431.9	17599.7	20402.1	14312.2	18356.4	11053.8	12443.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	106	107.4	104.6	106	105.9	106.9	105.1	106.7	105.3	107.2	104.8	106.5	105.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	27	29	29	26	29	27	27	29	29	28	28	27	26
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16353.8	16653.0	21688.0	9715.8	19712.4	13219.8	15865.5	18261.8	20955.5	14945.2	18825.7	11499.1	12833.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16015.3	16144.3	21389.5	9514.0	19308.1	12865.1	15613.4	17803.1	20602.1	14513.8	18549.6	11221.5	12607.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	116.1	117.4	114.6	116	115.9	116.9	115.2	116.8	115.3	117.2	114.9	116.5	115.5
อุณหภูมิกันหอ (°C)	138.4	139.5	137.3	138.4	138.3	139.1	137.8	139	137.9	139.3	137.5	138.8	138
ความดันยอดหอ (psia)	25.8	26.8	24.8	25.8	25.7	26.4	25.2	26.3	25.3	26.6	25	26.1	25.4
ความดันกันหอ (psia)	38.3	39.3	37.3	38.3	38.2	38.9	37.7	38.8	37.8	39.1	37.5	38.6	37.9
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	73	71	71	73	73	72	73	72	73	71	72	73	73

ตารางที่ ก.95 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17482.9	16802.2	22080.3	12657.7	19951.1	14559.2	17579.1	18441.5	21253.0	15644.2	19866.2	13569.6	15193.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	14705.8	14707.1	19024.7	9507.5	17397.6	11897.8	14466.7	16128.4	18451.4	13252.4	16779.1	10655.4	12060.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.1	145.2	140.2	151.3	141.7	149.1	145	143	140.8	147.5	142.5	150.4	148
ความดันยอดหอ (psia)	31.3	31.4	26.6	37.8	28	35.4	31.2	29.2	27.2	33.7	28.7	36.8	34.2
ความดันกันหอ (psia)	44.6	44.7	39.9	51.1	41.3	48.7	44.5	42.5	40.5	47	42	50.1	47.5
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	78	73	77	78	78	76	78	76	78	75	77	77	78
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17011.6	16077.4	21758.6	12318.7	19458.5	13988.6	17239.9	17839.4	20844.4	14982.4	19533.2	13107.2	14853.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	7	6	8	7	7	6	7	6	7	6	7	6	7

ตารางที่ ก.96 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15094.3	15128.2	19578.9	9717.9	17824.5	12231.0	14897.6	16530.4	18937.7	13641.9	17287.0	10927.3	12393.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	85.2	85.1	91	78.2	89.2	80.6	85.3	87.6	90.3	82.5	88.3	79.3	81.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	79	74	78	80	79	77	79	77	79	76	79	78	80
หอกที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16475.7	16199.3	21161.3	11174.5	19151.4	13507.8	16429.2	17730.5	20399.9	14824.2	18848.7	12296.6	13889.8
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17415.6	16754.4	22276.0	12307.8	19987.3	14355.6	17559.7	18425.3	21367.8	15522.3	19971.4	13288.0	15024.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4
อุณหภูมิกันหอ (°C)	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167
ความดันยอดหอ (psia)	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3
ความดันกันหอ (psia)	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	9	12	9	11	8	10	10	11	8	11	8	9

ตารางที่ ก.97 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับได้เร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	19272.6	18388.5	25430.4	12972.0	22472.0	15478.6	19453.8	20472.4	24211.5	16882.9	22494.4	14183.0	16294.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4064.8	3694.8	4362.9	4402.4	4052.9	4016.2	4281.7	3928.6	4076.0	3813.5	4277.2	4181.1	4325.8
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
จำนวนเทรย์	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	12	12
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	36	36	34	36	35	35	36	35	35	35	35	36	36
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	474	456	660	266	575	355	474	515	630	405	570	310	373
side rectifier													
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15005.1	14399.7	20938.2	8423.1	18207.3	11227.1	15021.8	16290.9	19964.8	12800.5	18073.9	9807.8	11817.0
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.6	107.2	104	105.4	105.4	106.3	104.8	106.1	104.8	106.7	104.4	106	105
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.2	18.2	18	18.2	18.1	18.1	18.2	18.1	18.1	18.1	18.1	18.2	18.2
จำนวนเทรย์	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78

ตารางที่ ก.98 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเร็กซ์ มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17630.5	16904.7	22668.5	12478.1	20285.9	14529.6	17811.9	18671.9	21778.4	15618.9	20342.6	13444.8	15243.1
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	18871.7	17283.9	24816.1	13382.8	21567.9	15141.3	19490.6	19486.5	23427.6	16175.7	22234.7	14216.3	16549.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
จำนวนเทรย์	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	92	87	91	93	92	90	92	90	93	88	92	91	93
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	12	12	13	12	12	12	12	12	13	11	13	12	12
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	81	45	134	54	90	49	99	67	110	49	116	52	77
side stripper													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1566.2	836.7	2407.9	1124.7	1641.1	965.7	1931.1	1223.0	1958.8	967.1	2152.0	1061.6	1544.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	96.3	97	97.9	92.9	97.2	95.3	96	97.1	97.9	95.2	97.3	94.2	94.8
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.7	101.7	101.9	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.9	101.5	101.9	101.7	101.7
ความดันยอดหอ (psia)	15.8	15.8	15.9	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.9	15.7	15.9	15.8	15.8
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.5	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.5	17.3	17.5	17.4	17.4
จำนวนเทรย์	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

ตารางที่ ก.99 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดน้ำสโลปปี กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลวอิ่มตัว

SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4022.9	3183.0	3656.8	4695.4	3508.4	4100.7	4272.3	3336.1	3572.1	3729.3	4061.2	4431.5	4523.4
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2922.9	2504.9	2930.0	2838.1	2816.1	2820.9	2978.0	2652.3	2876.1	2745.4	3044.7	2860.7	2941.9
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.7	69.4	71.6	69.5	69.8	69.4	69.8	69.6	70.1	69.4	70.3	69.4	69.6
อุณหภูมิกันหอ (°C)	102.1	103.2	100.9	102.1	102	102.9	101.2	102.6	101.4	103.1	101.1	102.6	101.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
จำนวนเทรย์	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	11	9	11	10	11	10	11	10	11	9	11	10
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17112.5	17227.1	22590.9	10411.4	20463.7	13849.7	16672.4	18955.1	21825.9	15512.4	19616.0	12145.9	13552.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17913.0	17468.2	23098.7	12064.1	20827.8	14793.5	17742.5	19256.2	22248.3	16105.2	20407.5	13443.0	14916.8
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
จำนวนเทรย์	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	7	9	8	5	8	7	7	8	8	8	7	5	6
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	92	90	90	93	92	92	91	91	92	91	90	92	93
เทรย์ที่ทำ side draw	16	16	17	17	16	16	17	16	16	16	17	16	17

ตารางที่ ก.100 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับไดเร็ค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4275.2	3767.5	4014.6	4873.5	3898.1	4354.8	4526.6	3834.7	3959.5	4070.9	4290.5	4619.7	4723.0
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3109.6	2474.5	2739.9	3942.1	2615.5	3242.9	3423.8	2547.3	2681.1	2868.5	3101.8	3601.4	3706.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.8	107.4	104.5	105.9	105.8	106.9	104.9	106.6	105.1	107.2	104.7	106.5	105.3
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	15	13	14	18	14	16	17	14	14	15	15	17	17
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17629.2	17369.3	24102.8	10440.1	21227.5	13928.9	17456.5	19331.7	22914.9	15634.2	20820.3	12199.6	13998.3
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17566.9	17187.2	24140.7	10402.2	21144.9	13817.7	17453.7	19202.0	22891.0	15487.2	20838.3	12125.9	13979.2
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
อุณหภูมิกันหอ (°C)	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	78	75	75	78	78	76	77	77	78	76	76	77	78

ตารางที่ ก.101 ค่าพารามิเตอร์ของหอกัดตัวอย่างง่ายลำดับอินไดเรค กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

IQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
หอกัดที่หนึ่ง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	19143.3	17815.5	25034.2	13572.6	21941.0	15519.0	19576.6	19921.0	23755.6	16624.1	22355.7	14507.6	16663.0
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15853.8	15105.1	21268.4	10194.3	18701.7	12473.2	15998.4	16945.5	20252.2	13745.3	18681.3	11295.3	13182.5
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	85.2	85	91	78.1	89.1	80.6	85.2	87.6	90.2	82.4	88.2	79.2	81.9
อุณหภูมิกันหอ (°C)	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	83	79	82	83	83	82	82	81	83	80	82	83	83
หอกัดที่สอง													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	2128.1	1261.4	2711.9	2255.1	2011.1	1764.9	2561.5	1642.9	2366.9	1515.8	2669.1	2012.8	2418.6
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	4133.2	2452.0	5148.6	4630.5	3825.5	3549.2	4973.8	3145.7	4492.4	3003.7	5094.8	4092.8	4814.4
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	12	12	12	14	12	13	12	12	12	13	12	13	13

ตารางที่ ก.102 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับได้เร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	18487.9	19025.8	23720.9	11793.3	21819.4	15448.4	17927.2	20492.2	23002.1	17258.7	20857.6	13636.3	14906.0	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	15743.1	16139.0	20838.9	9322.6	18936.6	12770.0	15251.3	17607.8	20120.1	14476.1	18078.8	11061.9	12332.9	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	134.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	170	172.1	168	170	170	171.4	168.6	171	169	171.8	168.3	170.8	169.2	
ความดันยอดหอ (psia)	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	78.4	
ความดันกันหอ (psia)	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	22	24	23	18	23	21	20	24	23	23	21	20	19	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16763.3	17251.6	22184.6	9927.4	20164.4	13628.5	16226.3	18777.7	21406.5	15461.6	19239.1	11793.5	13122.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	124.2	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	74	71	72	74	74	72	74	73	74	71	73	73	74	

ตารางที่ ก.103 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับได้เร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	14889.1	14846.8	20116.6	8588.6	18028.3	11757.3	14524.3	16521.9	19323.5	13315.9	17363.3	10208.5	11594.6	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.9	107.4	104.6	106	105.9	106.9	105.1	106.7	105.3	107.2	104.8	106.5	105.4	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3	
จำนวนเทรย์	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	28	29	29	26	29	27	27	29	29	28	28	27	26	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	16391.4	16649.3	21690.4	9722.1	19715.5	13224.3	15880.2	18268.4	20956.4	14949.5	18828.8	11508.2	12838.4	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16055.0	16140.2	21391.9	9520.3	19311.2	12869.6	15628.0	17809.6	20602.9	14518.1	18552.7	11230.7	12611.9	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	115.9	117.5	114.6	116	115.9	116.9	115.2	116.8	115.3	117.2	114.9	116.5	115.5	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	138.3	139.6	137.3	138.4	138.3	139.1	137.8	139	137.9	139.3	137.5	138.8	138	
ความดันยอดหอ (psia)	25.7	26.8	24.8	25.8	25.7	26.4	25.2	26.3	25.3	26.6	25	26.1	25.4	
ความดันกันหอ (psia)	38.2	39.3	37.3	38.3	38.2	38.9	37.7	38.8	37.8	29.1	37.5	38.6	37.9	
จำนวนเทรย์	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	74	71	71	73	73	72	73	72	73	71	72	73	73	

ตารางที่ ก.104 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

IQF ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	18179.5	17305.7	22948.2	13284.1	20698.5	15128.5	18318.1	19081.7	22075.2	16177.6	20667.5	14177.5	15875.0	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	14429.9	14123.3	18814.9	9343.0	17063.0	11543.2	14284.1	15684.0	18193.9	12784.7	16584.2	10409.2	11888.1	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	145.1	145.2	140.2	151.3	141.7	149.1	145	143	140.8	147.5	142.5	150.4	148	
ความดันยอดหอ (psia)	31.3	31.4	26.6	37.8	28	35.4	31.2	29.2	27.2	33.7	28.7	36.8	34.2	
ความดันกันหอ (psia)	44.6	44.7	39.9	51.1	41.3	48.7	44.5	42.5	40.5	47	42	50.1	47.5	
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	78	73	77	78	78	76	78	76	78	75	77	77	78	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	16735.9	15493.5	21547.7	12154.0	19117.7	13633.9	17057.3	17395.1	20586.6	14515.2	19338.4	12861.0	14680.8	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	101.9	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	7	6	8	7	7	6	7	6	7	6	7	6	7	

ตารางที่ ก.105 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลับลำดับอินไดเร็ค มีฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

IQB ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
หอกที่หนึ่ง														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	14813.1	14532.1	19367.3	9542.6	17486.1	11860.3	14710.8	16077.1	18678.5	13156.8	17089.6	10662.7	12213.9	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	85.2	85.1	91	78.2	89.2	80.6	85.3	87.6	90.3	82.5	88.3	79.3	81.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	125.4	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
จำนวนเทรย์	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	133	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	79	74	78	80	79	77	79	77	80	76	79	78	80	
หอกที่สอง														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17168.1	16687.5	22028.9	11789.5	19893.5	14061.3	17163.7	18358.5	21242.7	15334.4	19646.6	12886.8	14563.4	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	18106.9	17245.6	23142.1	12923.4	20730.8	14908.7	18294.8	19056.5	22188.3	16038.2	20770.2	13877.6	15698.3	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	135.4	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	167	
ความดันยอดหอ (psia)	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	80.3	
ความดันกันหอ (psia)	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	83.1	
จำนวนเทรย์	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	9	12	9	11	8	10	10	11	8	11	8	9	

ตารางที่ ก.106 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

DTC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	19594.3	18563.8	25692.8	13428.0	22704.3	15789.4	19841.2	20680.6	24463.6	17104.1	22822.0	14574.1	16733.6	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	3661.6	3003.0	3490.4	4253.8	3386.8	3714.6	3964.9	3178.2	3374.7	3344.2	3734.8	3935.2	4097.4	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	117.7	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
จำนวนเทรย์	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	11	11	11	12	10	11	11	11	11	11	11	12	12	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	35	36	35	35	34	34	35	35	35	34	35	35	35	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	466	449	662	260	569	345	467	511	626	395	566	303	367	
side rectifier														
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	14757.7	14179.6	20995.5	8236.6	18023.8	10915.8	14805.5	16165.0	19838.7	12489.7	17947.7	9590.4	11631.3	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	95.9	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	105.3	107.1	104.3	105.1	105.2	106	104.5	106.1	104.8	106.4	104.4	105.7	104.7	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	18.1	18.2	18.1	18.1	18	18	18.1	18.1	18.1	18	18.1	18.1	18.1	
จำนวนเทรย์	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	

ตารางที่ ก.107 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลั่นลำดับอินไดเร็ค มีเทอร์มอลคัปเปิ้ล กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ITC ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol													
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20	
main column														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	18329.0	17381.4	23571.1	13103.4	21039.7	15064.7	18556.0	19283.8	22607.5	16147.1	21150.4	14044.2	15928.0	
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	18597.6	16705.3	24609.1	13217.1	21239.7	14784.6	19312.8	19045.9	23177.1	15703.0	22046.5	13961.4	16380.2	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	127.1	
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	
ความดันกันหอ (psia)	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	
จำนวนเทรย์	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	92	87	91	93	92	90	92	90	93	88	92	91	93	
เทรย์ที่ทำ thermally coupled	12	12	13	12	12	12	12	12	13	11	13	12	12	
อัตราการไหลระหว่างหอ (kgmol/h)	81	46	133	54	90	50	100	68	110	49	116	52	77	
side stripper														
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	1566.2	868.7	2376.0	1124.6	1641.2	997.7	1931.1	1255.0	1958.9	967.1	2152.1	1061.6	1544.7	
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	96.3	96.9	97.9	92.8	97.2	95.2	96	97.1	97.8	95.2	97.3	94.1	94.8	
อุณหภูมิกันหอ (°C)	101.7	101.7	101.9	101.7	101.7	101.7	101.7	101.7	101.9	101.5	101.9	101.7	101.7	
ความดันยอดหอ (psia)	15.8	15.8	15.9	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.9	15.7	15.9	15.8	15.8	
ความดันกันหอ (psia)	17.4	17.4	17.5	17.4	17.4	17.4	17.4	17.4	17.5	17.3	17.5	17.4	17.4	
จำนวนเทรย์	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	

ตารางที่ ก.108 ค่าพารามิเตอร์ของหอกลิ้นสไลป์ กรณีสายป้อนสารผสมเฮกเซน/เฮปทีน/เฮปไทน์ สถานะของเหลว อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

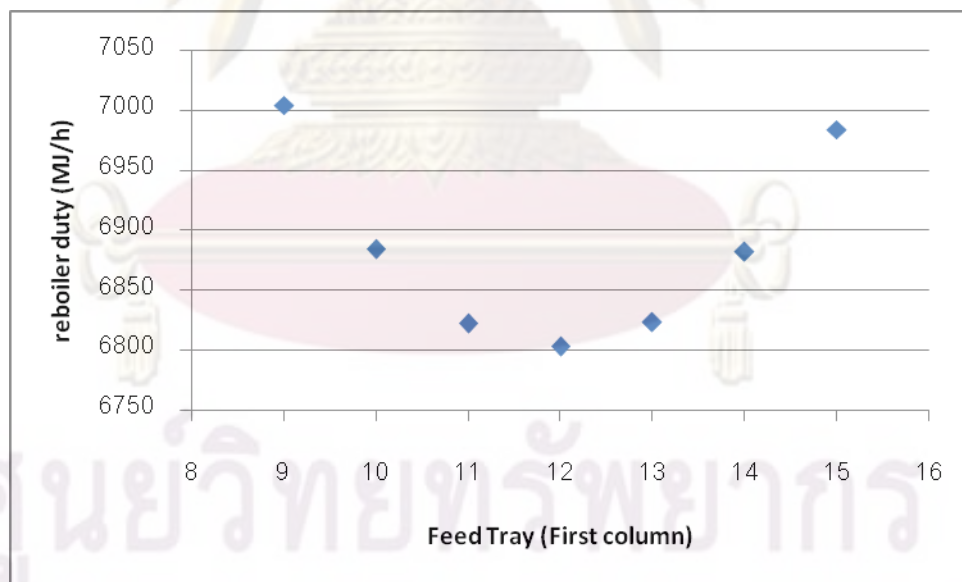
SQ ค่าพารามิเตอร์	ความเข้มข้นสารองค์ประกอบ% mol												
	33/33/33	20/20/60	20/60/20	60/20/20	20/40/40	40/20/40	40/40/20	20/30/50	20/50/30	30/20/50	30/50/20	50/20/30	50/30/20
prefractionator (หอที่หนึ่ง)													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	4572.6	3715.2	4187.1	5326.2	4063.3	4717.4	4776.7	3927.5	4102.4	4265.7	4536.4	5057.0	5103.9
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	2498.3	1949.9	2387.6	2676.4	2283.8	2509.8	2545.5	2152.2	2315.7	2273.2	2524.5	2628.8	2667.7
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.7	69.4	71.3	69.5	69.8	69.4	70.2	69.5	70.3	69.4	70.3	69.4	69.6
อุณหภูมิกันหอ (°C)	102.2	103.2	100.9	102.5	102.1	103	101.3	102.7	101.5	103.2	101.1	102.7	101.7
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
จำนวนเทรย์	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
เทรย์ป้อนนับจากยอดหอ	10	11	10	10	10	11	10	10	9	11	9	11	10
main column													
กำลังความร้อนรีบอยเลอร์ (MJ/h)	17083.1	17228.1	22577.1	10371.0	20393.7	13799.1	16699.9	18874.5	21765.4	15526.7	19637.7	12104.2	13528.7
กำลังความร้อนคอนเดนเซอร์ (MJ/h)	17885.5	17469.1	23080.0	12025.1	20763.0	14746.7	17784.9	19182.7	22198.7	16127.1	20428.4	13404.5	14894.1
อุณหภูมิยอดหอ (°C)	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2	69.2
อุณหภูมิกันหอ (°C)	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5	126.5
ความดันยอดหอ (psia)	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
ความดันกันหอ (psia)	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
จำนวนเทรย์	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141
เทรย์ป้อน 1 นับจากยอดหอ	6	9	8	5	8	7	6	8	8	8	7	6	5
เทรย์ป้อน 2 นับจากยอดหอ	93	89	91	93	92	91	92	91	92	91	91	92	92
เทรย์ที่ทำ side draw	16	16	16	17	16	16	17	16	16	16	17	16	16

ภาคผนวก ข

ผลการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรปรับต่อการใช้พลังงานของหอกลิ้น

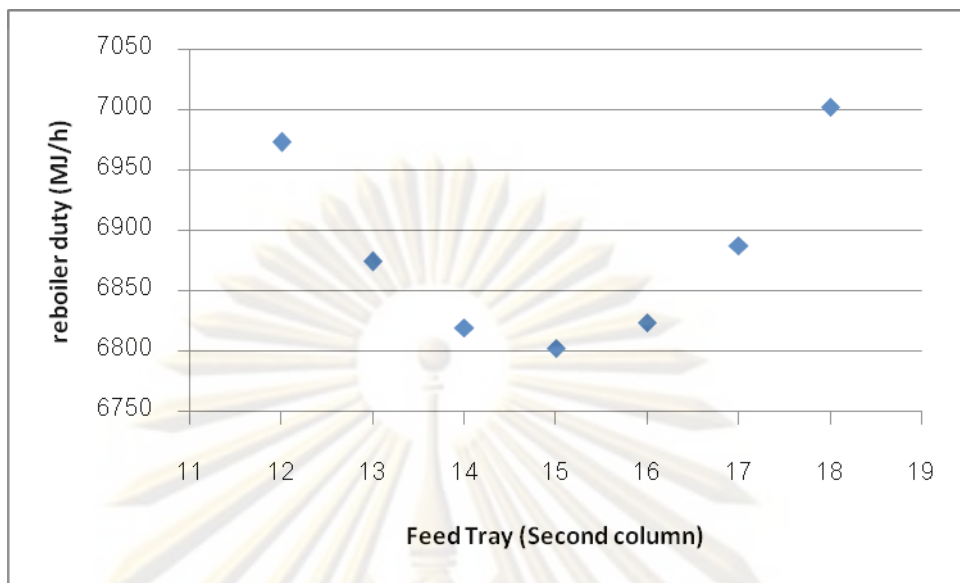
การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทอร์ย์ป้อน

เป็นตัวแปรปรับของหอกลิ้นทุกๆ รูปแบบ โดยทั่วไปแล้วหอกลิ้นจะมีเทอร์ย์ที่เมื่อดำเนินการ ณ ตำแหน่งดังกล่าว จะให้มีค่าการใช้พลังงานต่ำสุด และถ้าป้อนสารห่างจากเทอร์ย์ดังกล่าวมากขึ้นก็จะใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังแสดงรูปที่ 2 และ 3 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกันในหอกลิ้นแบบธรรมดา หอกลิ้นเทอร์มอลคัปเปิ้ล และหอกลิ้นสโโลปี้ แต่ในกรณีของหอกลิ้นแบบฮีท-อินทริเกอร์ที่มีหอให้ความร้อนและหอรับความร้อน การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเทอร์ย์ป้อนในหอรับความร้อนจะไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าพลังงานที่ใช้มากนักในช่วงหนึ่ง แต่เมื่อป้อนสารนอกเหนือจากช่วงนั้นจะทำให้การใช้พลังงานของหอกลิ้นเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ ข.1 – ข.6

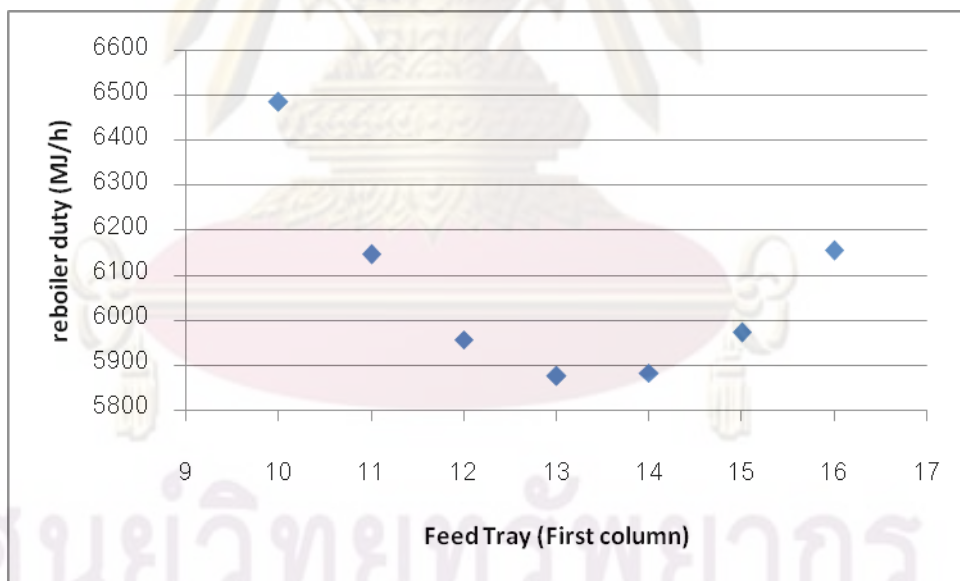


รูปที่ ข.1 ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทอร์ย์ป้อนในหอที่ 1 ต่อการใช้พลังงานของหอกลิ้น

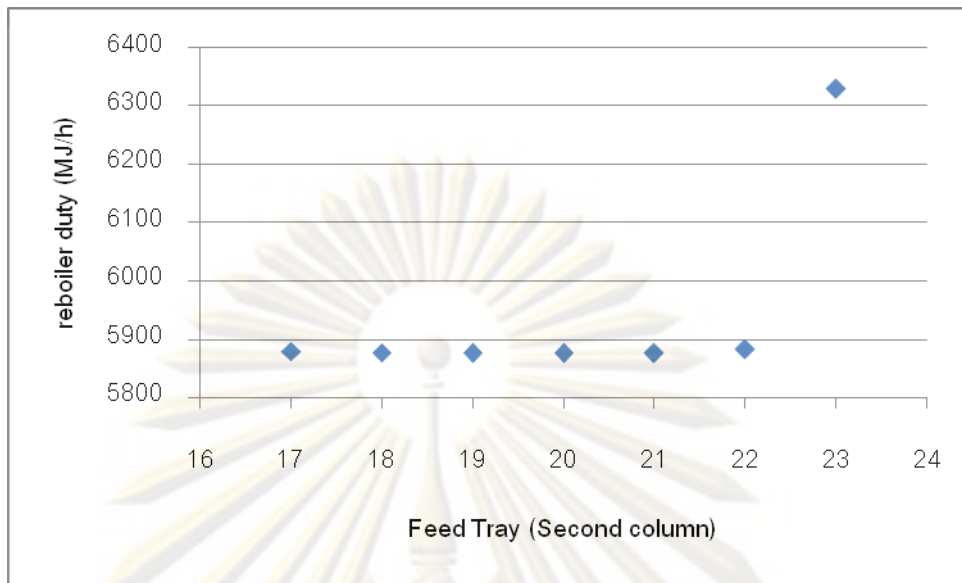
กรณีหอกลิ้นแบบธรรมดาลำดับไคเร็ค ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน และสายป้อนมี



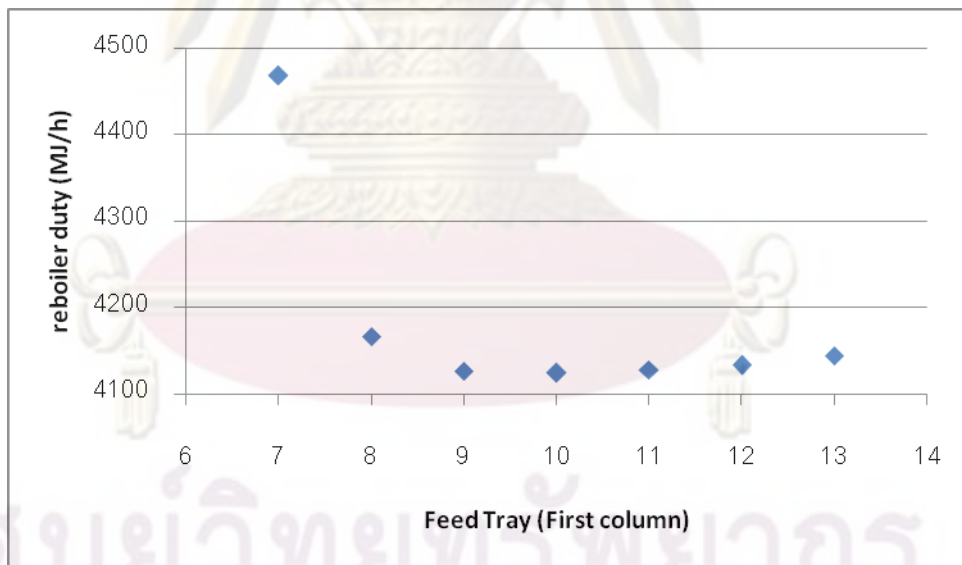
รูปที่ ข.2 ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทรย์ป้อนในหอที่ 2 ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอกลั่นแบบธรรมดา ลำดับไดเร็ค ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33



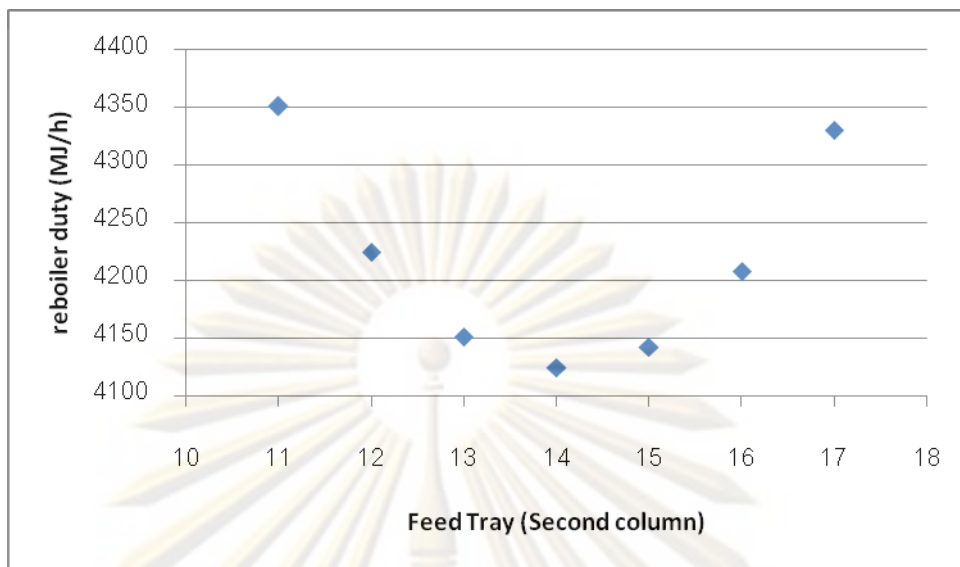
รูปที่ ข.3 ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทรย์ป้อนในหอที่ 1 (หอให้ความร้อน) ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอกลั่นลำดับไดเร็ค ซีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33



รูปที่ ๓.4 ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทรย์ป้อนในหอที่ 2 (หอรับความร้อน) ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอ กลั่นลำดับไดเร็ค ฮีท-อินทริเกรทไปข้างหน้า ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33



รูปที่ ๓.5 ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทรย์ป้อนในหอที่ 1 (หอรับความร้อน) ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอ กลั่นลำดับไดเร็ค ฮีท-อินทริเกรทย้อนกลับ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33

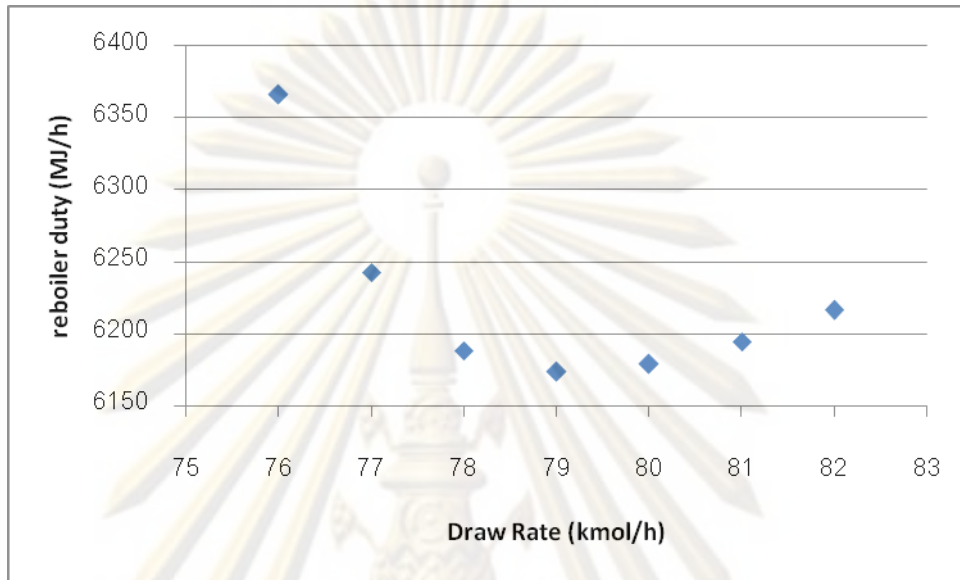


รูปที่ ๑.6 ผลการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเทรย์ป้อนในหอที่ 2 (หอให้ความร้อน) ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอ กลั่นลำดับไดเร็ก ฮีท-อินทริเกรทชั่นกลับ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลวความเข้มข้น 33/33/33

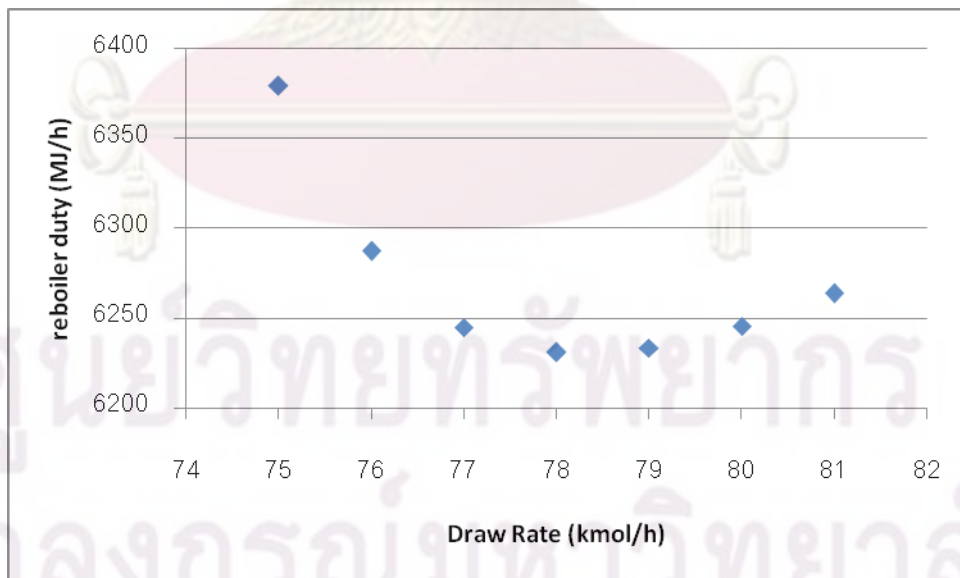
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปลี่ยนอัตราการไหลสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอ

เป็นตัวแปรปรับสำหรับกรณีของหอกลั่นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลเท่านั้น โดยมีผลการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกับกรณีเปลี่ยนตำแหน่งเทรย์ป้อน ดังแสดงในรูปที่ ๗.7 และ ๗.8



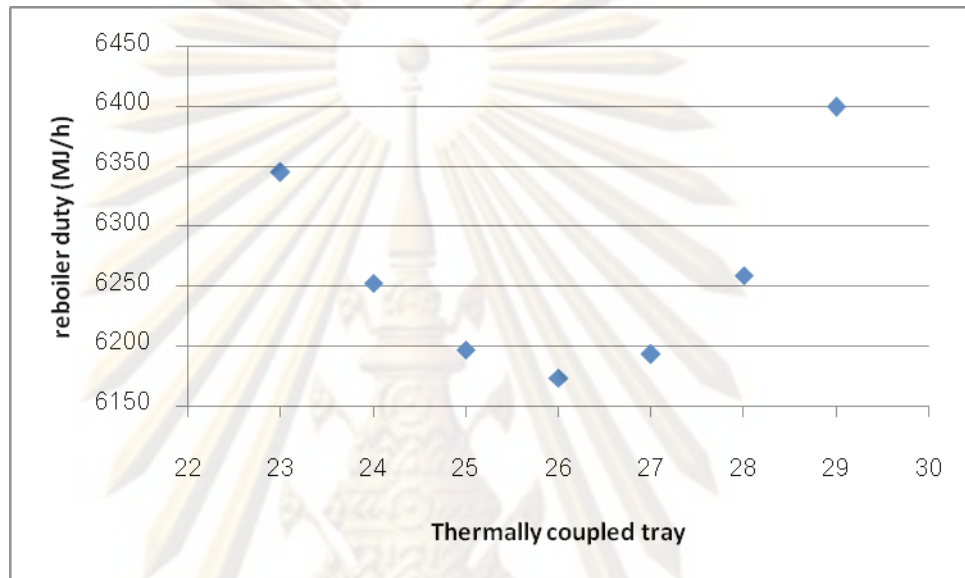
รูปที่ ๗.7 ผลการเปลี่ยนแปลง อัตราการไหลสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอ ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอกลั่นลำดับไดเร็กต์เทอร์มอลคัปเปิ้ล ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33



รูปที่ ๗.8 ผลการเปลี่ยนแปลง อัตราการไหลสายแลกเปลี่ยนระหว่างหอ ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอกลั่นลำดับอินไดเร็กต์เทอร์มอลคัปเปิ้ล ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมตา-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33

การเปลี่ยนตำแหน่งของเทรย์ที่ทำเทอร์มอลคัปเปิ้ล

เฉพาะในกรณีของหอกลิ้นแบบเทอร์มอลคัปเปิ้ลเท่านั้น โดยมีผลการเปลี่ยนแปลง คล้ายคลึงกับกรณีเปลี่ยนตำแหน่งเทรย์ป้อน เช่นเดียวกับกรณีของอัตราการไหลสายแล็กเปลี่ยน ระหว่างหอก ดังแสดงในรูปที่ ข.9



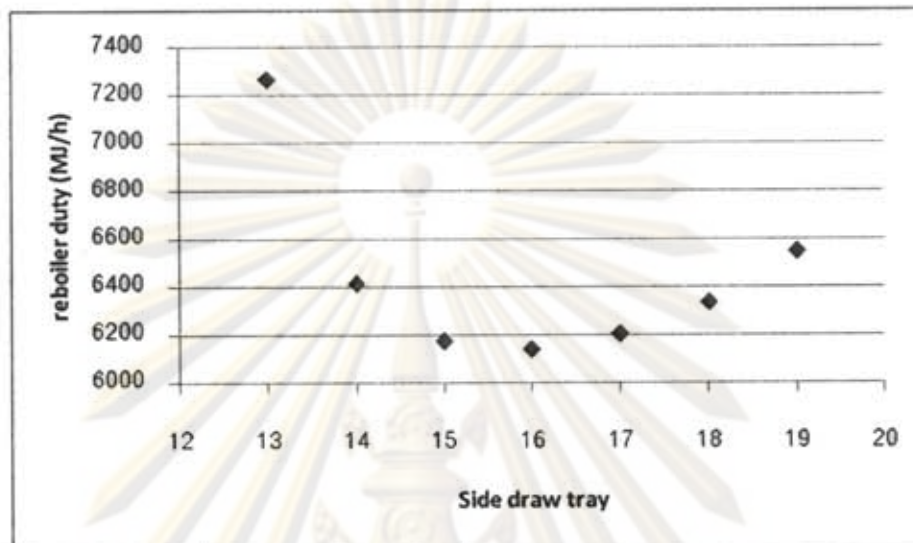
รูปที่ ข.9 ผลการเปลี่ยนแปลง ตำแหน่งเทรย์ที่ทำเทอร์มอลคัปเปิ้ล ต่อการใช้พลังงานของหอกลิ้น กรณีหอกลิ้นลำดับไดเรกมีเทอร์มอลคัปเปิ้ล ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน และสาย

ป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การเปลี่ยนตำแหน่งของเทรย์ที่ดึงสายผลิตภัณฑ์ข้างหอ

เฉพาะกรณีของหอกลั่นสโลปี่ที่มีสายผลิตภัณฑ์ข้างหอเท่านั้น โดยผลการเปลี่ยนแปลงมีลักษณะคล้ายกับตัวแปรอื่น ๆ ดังแสดงในรูปที่ ข.10



รูปที่ ข.10 ผลการเปลี่ยนแปลง ตำแหน่งเทรย์ที่ดึงสายผลิตภัณฑ์ข้างหอ ต่อการใช้พลังงานของหอกลั่น กรณีหอกลั่นสโลปี่ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตา-ไซลีน และสายป้อนมีสถานะของเหลว ความเข้มข้น 33/33/33

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ผลการเปลี่ยนแปลงจำนวนเทอร์ย์ต่อการลดการใช้พลังงานหอกลิ้น

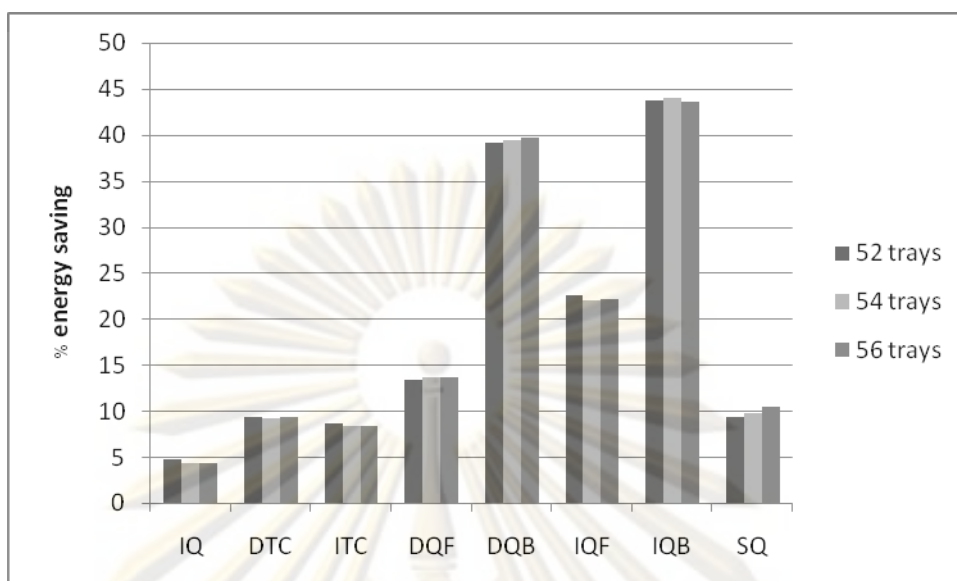
ตัวอย่างทำการเปรียบเทียบ คือ สายป้อนสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว ความเข้มข้น 33/33/33 โดยมีจำนวนเทอร์ย์ที่ศึกษาในงานวิจัย 54 เทอร์ย์และทำการเปรียบเทียบโดยเปลี่ยนแปลงจำนวนเทอร์ย์เป็น 52 และ 56 โดยจำนวนเทอร์ย์ในแต่ละหอกจะนับเป็นตัวแปรปรับในการจำลองกระบวนการให้หอกลิ้นแต่ละรูปแบบมีการใช้พลังงานน้อยที่สุด

ตารางที่ ค.1 กำลังความร้อนรวมที่รีบอยเลอร์ของหอกลิ้นแต่ละแบบ ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอิน/เมต้า-ไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว ความเข้มข้น 33/33/33

หอกลิ้น	กำลังความร้อนรวมของรีบอยเลอร์ (kJ/h)		
	52 เทอร์ย์	54 เทอร์ย์	56 เทอร์ย์
DQ	6918729	6803207	6719101
IQ	6594813	6509802	6425128
DQF	5994441	5874370	5806310
DQB	4212405	4124435	4054612
IQF	5357829	5305200	5228361
IQB	3896367	3804452	3787234
DTC	6272404	6173412	6090733
ITC	6320921	6230868	6153535
SQ	6273313	6136960	6020848

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ค.1 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การใช้พลังงานที่ลดลง เมื่อเปลี่ยนจำนวนเทรย์รวมของหอกลิ้น
ในกรณีสารผสมเบนซีน/โทลูอีน/เมตาไซลีน สถานะของเหลวอิ่มตัว ความเข้มข้น 33/33/33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอรรถพล อรรถโชติศักดิ์ดา เกิดวันที่ 10 สิงหาคม พุทธศักราช 2529 จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2549 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2551



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย