การปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตเพื่อลดเวลาในการผลิต

นางสาวอิสรา รุ่งนพคุณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา การจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974-14-2152-4
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPROVING PRODUCTION PLANNING METHOD TO REDUCE PRODUCTION LEAD TIME

Mrs. Isra Rungnopakhun

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Logistics Management (Inter-Department)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-14-2152-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตเพื่อลดเวลาในการผลิต
โดย	นางสาวอิสรา รุ่งนพคุณ
สาขาวิชา	การจัดการด้านโลจิสติกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์

บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ม.ร.ว. กัลยา ติงศภัทิย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สีรง ปรีชานนท์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ศรีสอาด ตั้งประเสริฐ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อิสรา รุ่งนพคุณ: การปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิตเพื่อลดเวลาในการผลิต (IMPROVING PRODUCTION PLANNING METHOD TO REDUCE PRODUCTION LEAD TIME) อ. ที่ปรึกษา : ดร.สีรง ปรีชานนท์ จำนวนหน้า 120 หน้า
ISBN 974-14-2152-4

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงวิธีการวางแผนการผลิต โดยเฉพาะการจัดลำดับการผลิตประจำสัปดาห์ของโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์แห่งหนึ่ง ในปัจจุบันการจัดลำดับการผลิตของโรงงานจะดำเนินการโดยอาศัยความชำนาญของพนักงาน ซึ่งก่อให้เกิดระยะเวลารอคอยในกระบวนการมาก และในบางครั้งก็ก่อให้เกิดความผิดพลาดในการจัดลำดับการผลิตทำให้เกิดความเสียหายคิดเป็นจำนวนเงินที่สูง ในการนี้ผู้วิจัยเลือกที่จะสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยตัดสินใจในการจัดลำดับการผลิต แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นนั้นคำนึงถึงเงื่อนไขจริงของกระบวนการผลิต โดยมุ่งลดเวลารอคอยในกระบวนการผลิตให้น้อยที่สุด

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอมีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ 1) ข้อมูลนำเข้า (input data) เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละขั้นตอนของแต่ละผลิตภัณฑ์ 2) ฟังก์ชั่นจุดประสงค์ (objective function) ซึ่งมุ่งลดเวลาการผลิตรวม 3) เงื่อนไขบังคับ (constraints) เช่น เงื่อนไขของลำดับการผลิตของผลิตภัณฑ์ต่างๆ และ 4) ตัวแปรตัดสินใจ (decision variables) เช่น ตัวแปรระบุลำดับของงานในกระบวนการผลิต

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การจัดลำดับการผลิตโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทั้งหมด โดยสามารถลดเวลาโดยรวมของการผลิตในแต่ละสัปดาห์ สามารถลดเวลาสูญเสียเนื่องจากการรอคอยในกระบวนการผลิต สามารถขจัดความผิดพลาดของการจัดลำดับการผลิตโดยพนักงาน และยังสามารถลดเวลานำในการออกแผนลำดับการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ

สาขาวิชา การจัดการด้านโลจิสติกส์ ลายมือชื่อนิสิต.....

ปีการศึกษา 2548 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

458 91967 20: MAJOR LOGISTICS MANAGEMENT
KEYWORDS: LOGISTICS /LEAD TIME / FLOW SHOP / SCHEDULING

ISRA RUNGNOPAKHUN: LOGISTICS AND COMPETITIVE ADVANTAGE OF IMPROVING PRODUCTION PLANNING METHOD TO REDUCE PRODUCTION LEAD TIME: DR. SEERONK PRICHANONT, 120 PAGE ISBN 974-14-2152-4

The objectives of this research were to improve production planning especially weekly production scheduling of a chemical factory. Currently, weekly production schedule is prepared based solely on scheduler's experience, which causes long waiting time and production waste due to inappropriate product sequence. This research uses the optimization technique to help the scheduler preparing weekly production schedule. Mathematical models for this specific factory were developed.

These mathematical models comprise of four components: 1) Input data – e.g. the processing time at each stage of each product, 2) Objective function – to minimize the production makespan, 3) Constraints – e.g. the product contamination and cleaning schedules, and 4) Decision variables – e.g. ranking variables in production schedule.

The study has found that the weekly production schedule obtained from the mathematical models can help reduce waiting time, eliminate off-grade products due to scheduler's error, and significantly reduce the scheduling lead time.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Field of study Logistics Management student's signature.....

Academic year 2005 Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ก็ด้วยความกรุณาจาก อ.ดร.สีรง ปรีชานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยสนิพนธ์ จากภาควิชาวิศวอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคณะกรรมการที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับแนวทางในการวิจัย พร้อมทั้งช่วยขัดเกลาและแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อความซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้อย่างสมบูรณ์

นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณ คุณสมศักดิ์ ปัญญาพินิจ ที่ให้คำแนะนำปรึกษาและให้ข้อมูลเพิ่มเติมเป็นอย่างดีและศูนย์บริการต่างๆที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล และข้อชี้แนะจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถหาข้อสรุปลุล่วงเรียบร้อยสมบูรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

สภาพปัญหา..... 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 7

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

ระเบียบวิธีวิจัย 7

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....9

ความเกี่ยวข้องระหว่างโลจิสติกส์กับการวางแผนการผลิต.....9

บทบาทของโลจิสติกส์ในองค์กร 14

การจัดการกระบวนการอุปสงค์ (Demand Management).....15

ประเภทของการผลิต.....15

การลำดับการผลิต 17

งานวิจัยที่เกียวข้อง 19

บทที่3 การศึกษากระบวนการวางแผนการผลิตและการผลิตสินค้า.....24

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา.....24

กระบวนการผลิต 25

ประเภทบรรจุภัณฑ์.....30

การวางแผนการผลิต 32

การจัดลำดับการผลิตในปัจจุบัน.....34

ระบบคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน และการลำดับการผลิต.....42

ปัญหาของการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน.....43

หน้า

แนวทางการแก้ปัญหาการจัดลำดับการผลิต.....43
บทที่ 4 ตัวแบบทางคณิตศาสตร์และการทำให้เกิดผล.....44
ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์.....44
การทำให้เกิดผล.....51
การประมวลผล.....52
บทที่ 5 การทดสอบและวิเคราะห์ผล.....54
การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....54
การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....56
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....71
สรุปผลการวิจัย.....71
ข้อเสนอแนะ.....72
รายการอ้างอิง.....73
ภาคผนวก.....75
ภาคผนวก ก คำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิต
ภาคผนวก ข ความสัมพันธ์ของความสำคัญของการบริหารสินค้าและวัตถุดิบ
ภาคผนวก ค โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิต
ภาคผนวก ง การลำดับการผลิตแบบเดิมและแบบจำลองของสำหรับอิมัลชั่นโพลิเมอร์
ภาคผนวก จ การลำดับการผลิตแบบเดิมสำหรับโพลีอะลิคแอสิคแบบเดิมและแบบจำลอง
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลจำนวนแบทช์ที่ต้องการผลิตในเดือนพฤศจิกายน 2548 สำหรับอิมัลชั่นโพลิเมอร์
ภาคผนวก ช ข้อมูลจำนวนแบทช์ที่ต้องการผลิตในเดือนพฤศจิกายน 2548 สำหรับโพลิอคิลิกแอสิด
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....120

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงข้อแตกต่างระว่างการผลิตแบบประเภทการไหลตามสายงาน (Flow Shop).....16
ตารางที่ 2 แสดงเวลาที่ใช้ในการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์.....28
ตารางที่ 3 แสดงเวลาที่ใช้ในการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอะคลิลิคเอสิค.....29
ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดของลำดับการวางแผนการผลิต.....33
ตารางที่ 5 แสดงการห้ามปนเปื้อนของกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์.....38
ตารางที่ 6 แสดงการห้ามปนเปื้อนของกลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิคเอสิค..... 39
ตารางที่ 7 ระดับความพึงพอใจของตัวแทนจากโรงงานกรณีศึกษา.....54
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนพฤศจิกายน 2548.....57
ตารางที่ 9 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤศจิกายน 2548.....58
ตารางที่ 10 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนพฤศจิกายน 2548.....59
ตารางที่ 11 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนพฤศจิกายน 2548.....60
ตารางที่ 12 แสดงสาเหตุสินค้าเสียจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนดของกลุ่ม
ผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน 2548
จากการลำดับการผลิตแบบเดิมและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....69
ตารางที่ 13 แสดงสาเหตุสินค้าเสียจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนดของกลุ่ม
ผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิคเอสิค์ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน 2548
จากการลำดับการผลิตแบบเดิมและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์..... 70

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปภาพที่ 1 ความเสียหายที่เกิดขึ้นกรณีที่มีสินค้าขาด.....5
รูปภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ในการส่งต่อข้อมูลของกระบวนการทางธุรกิจทั้ง 8.....10
รูปภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์และกิจกกรรมของกระบวนการทางธุรกิจทั้ง 8 12
รูปภาพที่ 4 แสดงเป้าขององค์กรและกระบวนการทางธุรกิจ..... 14
รูปภาพที่ 5 ผังแสดงเครื่องจักรในการผลิตสินค้า..... 30
รูปภาพที่ 6 ขั้นตอนการตรวจรับและเตรียมวัตถุดิบและวัสดุจำเป็นเพื่อการผลิตจนแล้วเสร็จ.....31
รูปภาพที่ 7 แสดงหน้าจอของโปรแกรม Manugistics Networks.....35
รูปภาพที่ 8 การแสดงผลของโปรแกรม Manugistics Networks.....36
รูปภาพที่ 9 แสดงลำดับขั้นตอนการวางแผนและการลำดับการผลิต.....40
รูปภาพที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ของการผลิตและเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วง..... 46
รูปภาพที่ 11 แสดงการคำนวนของช่วงเวลาที่ใช้ในการผลิตที่ต่อเนื่องกัน.....50
รูปภาพที่ 12 แสดงเมนูหลักของหน้าจอโปรแกรมภาษา Mosel.....51
รูปภาพที่ 13 ตัวอย่างหน้าจอการแสดงผล.....53
รูปภาพที่14 เปรียบเทียบเวลาโดยรวมที่ใช้ในการผลิตสินค้ากลุ่มอิมัลชั่นโพลิเมอร์.....61
รูปภาพที่ 15 แเปรียบเทียบเวลาโดยรวมที่ใช้ในการผลิตสินค้ากลุ่มอคลิลิคแอสิด.....61
รูปภาพที่ 16 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียเนื่องจากถังปรับสภาพไม่ว่างของสินค้ากลุ่ม
อิมัลชั่นโพลิเมอร์.....63
รูปภาพที่ 17 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียเนื่องจากถังปรับสภาพไม่ว่างของสินค้ากลุ่ม
อคลิลิคแอสิด.....63
รูปภาพที่ 18 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียเนื่องจากรองานที่ถังปฏิกิริยาเสร็จที่สินค้ากลุ่ม
อิมัลชั่นโพลิเมอร์.....65
รูปภาพที่ 19 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียเนื่องจากรองานที่ถังปฏิกิริยาเสร็จที่สินค้ากลุ่ม
อคลิลิคแอสิด.....65
รูปภาพที่ 20 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียโดยรวมสินค้าอิมัลชั่นโพลิเมอร์.....66
รูปภาพที่ 21 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียโดยรวมสินค้าอคลิลิคแอสิด.....67

บทที่ 1

บทนำ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมาของการทำวิจัย สภาพของปัญหา วัตถุประสงค์การวิจัย ขอบเขตการวิจัยและ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยฉบับนี้

1.1.ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนี้การแข่งขันทางการตลาดทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากผู้ค้าต้องการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เพื่อขยายขีดความสามารถทางการตลาดและความพึงพอใจให้กับลูกค้า ในการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันนี้ผู้ผลิตต้องมีการศึกษาถึงความต้องการของลูกค้า ณ เวลาปัจจุบัน กระทำการปรับปรุงพัฒนาระบบการดำเนินกิจการให้เท่าทันหรือก้าวไปกว่าคู่แข่ง รวมทั้งต้องปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ทางการตลาดที่เปลี่ยนไป ทั้งหมดนี้เพื่อให้ตัวเองอยู่ในระดับความสามารถที่สามารถแข่งขันกับคู่แข่งและความได้เปรียบทางการค้าได้

อุตสาหกรรมด้านเคมีภัณฑ์เป็นอีกธุรกิจหนึ่งที่มีการแข่งขันสูง เนื่องมาจากการมีจำนวนผู้ผลิตสินค้าประเภทเดียวกันหลายราย ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ นอกจากมีการแข่งขันสูงทางการตลาดแล้ว ในสถาณการณ์ปัจจุบันต้นทุนด้านพลังงานเชื้อเพลิงได้มีการปรับตัวสูงขึ้นมากจึงทำให้ต้นทุนอื่นปรับตัวสูงขึ้นตาม เช่น ต้นทุนด้านวัตถุดิบ ต้นทุนด้านการขนส่ง ดังนั้นผู้ค้าหรือผู้ผลิตจึงต้องทำการปรับตัวในหลายๆด้านเพื่อรักษาสถานะ หรือตำแหน่งทางการตลาดไว้ได้ การปรับปรุงกระบวนการและลดขั้นตอนต่างๆภายในองค์กรเพื่อลดต้นทุนการผลิต จึงเป็นเรื่องที่สำคัญและควรนำมาพิจารณา

โรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ที่เป็นกรณีศึกษานี้ เป็นโรงงานผลิตสินค้าเคมีที่ใช้ในอุตสหกรรมสี และอุตสหกรรมผงซักฟอก โรงงานได้มีการปรับปรุงกระบวนการและขั้นตอนภายในองค์กรด้านต่างๆ โดยการลงทุนและพัฒนาระบบสารสนเทศ เช่น ระบบการจัดการคำสั่งซื้อของลูกค้าเป็นในลักษณะที่เรียกว่าอยู่ในมาตราฐานเวลาจริง (Real Time) คือจัดได้ว่าเป็นระบบที่เจ้าหน้าที่ลูกค้าสัมพันธ์สามารถเข้าตรวจสอบข้อมูลสถานะคำสั่งซื้อ สถานะของสินค้าคงคลังและสถานะของสินค้าที่อยู่ในกระบวนการผลิตได้ในทันที เพื่อจะได้สามารถตอบรับความต้องการของลูกค้า และระบุวันที่ลูกค้าจะได้รับสินค้าในเวลาที่ถูกต้อง ซึ่งจากฐานข้อมูลเดียวกันทางฝ่ายวางแผน และฝ่ายผลิตสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูลของสถานะของสินค้าได้เช่นเดียวกัน

ลูกค้า และระบุวันที่ลูกค้าจะได้รับสินค้าในเวลาที่ถูกต้อง ซึ่งจากฐานข้อมูลเดียวกันทางฝ่ายวางแผน และฝ่ายผลิตสามารถเข้าตรวจสอบข้อมูลของสถานะของสินค้าได้เช่นเดียวกัน

เนื่องจากผู้ผลิตตระหนักและเข้าใจถึงความสำคัญของระบบรับคำสั่งซื้อ ซึ่งสามารถพัฒนาช่องทางการสื่อสารระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าและล่นระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการสั่งซื้อ รวมทั้งได้ส่งผลให้เกิดการลดจำนวนสินค้าคงคลังที่ผู้ผลิตต้องจัดเก็บในระหว่างการคอยสินค้าชุดใหม่ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการผลิต โดยเรียกสินค้าลักษณะนี้ว่าสินค้าปลอดภัย (Safety stock)

แม้ว่าระบบคอมพิวเตอร์จะสามารถรองรับคำสั่งซื้อได้รวดเร็วทางด้านข้อมูลแต่ในการเตรียมสินค้าพร้อมส่งให้เร็วขึ้นยังมีองค์ประกอบในกระบวนการจัดการดังนี้

(I) ความเร็วในการผลิตสินค้า (Manufacturing Speed)

(II) จำนวนสินค้าคงคลังในส่วนของสินค้าปลอดภัยที่ต้องเก็บไว้ (Amount of Inventory on Hand)

1.1.1) ลักษณะโรงงานที่ทำการศึกษา

ในส่วนของโรงงานตัวอย่างที่เป็นกรณีศึกษามีบริษัทแม่อยู่ที่สหรัฐอเมริกา และทำการบริหารธุรกิจในระบบเดียวกันในทุกสาขา ในส่วนของธุรกิจในประเทศไทยนั้นเริ่มจากการนำสินค้าจากโรงงานที่ต่างประเทศเข้ามาขายตรงให้กับลูกค้า จากนั้นฝ่ายการตลาดได้ทำการสำรวจความต้องการของลูกค้าและพบว่าลูกค้ามีความต้องการสูงขึ้นทั้งด้านปริมาณสินค้า และการบริการด้านการจัดส่งที่รวดเร็วขึ้น ผู้บริหารระดับสูงจึงทำการพิจารณาให้จัดตั้งโรงงานเพื่อทำการผลิตเพื่อจำหน่ายทั้งภายในประเทศและทำการส่งออกต่างประเทศในปี 1995 โดย กำหนดขอบเขตการส่งออกภายในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก

ในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกนั้นมีโรงงานกระจายตัวอยู่เกือบทุกประเทศ แต่ในแต่ละประเทศที่มีโรงงานอยู่นั้นสามารถทำการผลิตสินค้าได้เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการอนุมัติเท่านั้น ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณานั้นมาจากเรื่องของต้นทุนการผลิต (Unit of Operating Cost) ราคาขาย ผลกำไร และ การทำสัญญาซื้อขายที่เป็นไปในลักษณะคู่ค้าในระดับสากล (Global contract) นอกจากนี้ทางผู้บริหารได้คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดคิด เช่น อุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นกระทันหัน การประสบปัญหาทางด้านการผลิต เช่น

เครื่องจักร กำลังคน หรือ วัตถุดิบ ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดให้โรงงานที่ตั้งอยู่ในภูมิภาคเดียวกันมีความสามารถในการผลิตสินค้าเพื่อทดแทนกันได้ เพื่อลดผลกระทบที่จะมีต่อลูกค้า

1.1.2) วิสัยทัศน์ของโรงงาน

วิสัยทัศน์ที่ทางโรงงานแม่วางไว้คือการคงไว้ซึ่งความสามารถในการผลิตและพัฒนาเคมีชนิดพิเศษและเสริมสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าเจ้าของกิจการ พนักงาน ผู้ถือหุ้น ชุมชนและกระบวนการ ทางกลุ่มโรงงานในเครือที่จัดตั้งอยู่ที่ภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ซึ่งรวมถึงโรงงานผู้ผลิตที่ทำการวิจัยนั้นมีวิสัยทัศน์ที่วางไว้รองรับนโยบายโรงงานแม่คือ "การทำให้ลูกค้าประสบความสำเร็จ" การที่ทำให้ลูกค้าประสบความสำเร็จตามวิสัยทัศน์นั้น ผู้ผลิตต้องทำการศึกษาความต้องการของลูกค้า และเพิ่มความสามารถในการตอบสนองความต้องการ

1.1.3) ลักษณะสินค้า

การศึกษานี้ผู้วิจัยเลือกการศึกษาในโรงงานผู้ผลิตเคมีภัณฑ์ชนิดพิเศษ (Specialty Chemical) หรือเคมีที่ทำการปรับสูตรจากเคมีพื้นฐานมาเป็นเคมีเฉพาะให้ตรงกับความต้องการของลูกค้านั้นๆซึ่งทางผู้ผลิตต้องทำการศึกษาร่วมกับลูกค้าถึงความต้องการทางด้านคุณภาพและการนำไปใช้ (Application) แล้วจึงทดลองร่วมกับลูกค้าจนกว่าจะได้ผลการทดลองที่เป็นที่พอใจ หากความต้องการของลูกค้ามีลักษณะเฉพาะอย่างยิ่งทางผู้ผลิตอาจต้องค้นคิดเคมีภัณฑ์ออกมาใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้านั้นๆ

1.1.4) ความต้องการของลูกค้า

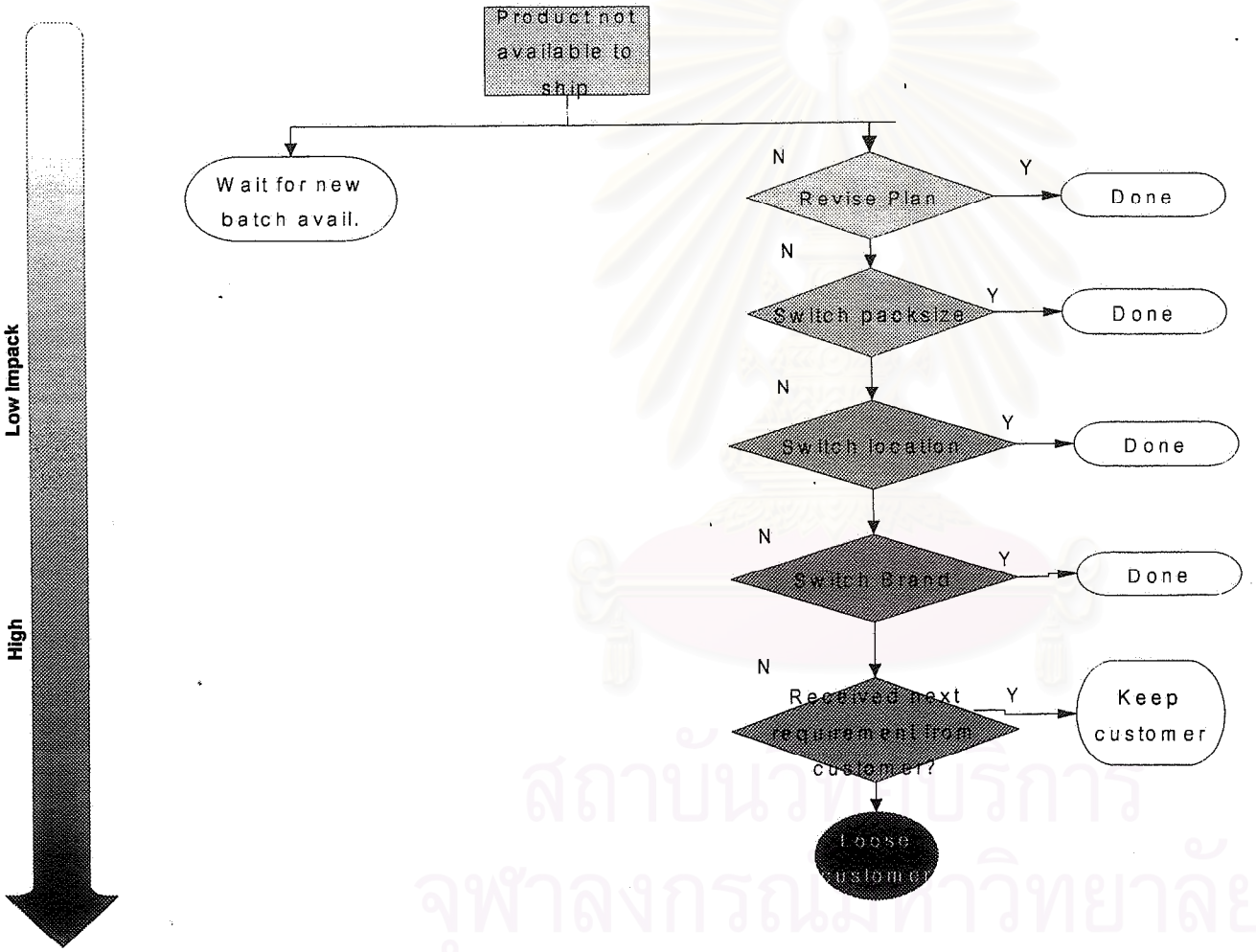
ราคาต่อหน่วยเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่ลูกค้าพิจารณา แต่ความต้องการคุณภาพของสินค้าที่ดี และการส่งมอบสินค้าได้ถูกต้องครบถ้วน ตรงตามเวลาเป็นเรื่องที่สำคัญเช่นกัน ดังนั้นการปรับตัวให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าได้รวดเร็ว และตรงตามสถานการณ์ความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนไปในแต่ละช่วงจึงเป็นเรื่องที่ต้องนำมาพิจารณาในการบริการลูกค้า

1.1.5) ลักษณะการตอบสนองของลูกค้าเมื่อไม่มีสินค้าส่งมอบ

เนื่องจากโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาทำการผลิตสินค้าในกลุ่มเคมีที่เรียกว่าเคมีสูตรพิเศษ (Specialty Chemical) ซึ่งเป็นเคมีที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางสำหรับลูกค้าในการนำไปใช้ ด้วยลักษณะเคมีพิเศษนี้ทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปของลูกค้า จึงทำให้เกิดข้อจำกัดกับลูกค้าในการจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบทดแทน (Product Substitutions) และหากหาทดแทนได้ผู้ผลิตอาจต้องเสียลูกค้าให้กับคู่แข่งได้โดยถาวรได้ แม้ว่ารายการคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์จะไม่สามารถเทียบเท่าได้ 100% ดังเช่น สัดส่วนของความเข้มข้น สี และความใสของผลิตภัณฑ์อาจจะไม่เท่ากันพอดี หรือมีราคาที่สูงกว่าก็ตาม จึงเป็นเหตุจำเป็นอย่างยิ่งที่ทางเจ้าหน้าที่ฝ่ายขายต้องทำการประสานงานกับลูกค้าในการส่งต่อข้อมูลด้านอุปสงค์ และแผนส่งเสริมทางการตลาดมาที่โรงงานเพื่อเตรียมการผลิต และเพื่อลดการชะงักในการส่งมอบสินค้า

การตอบสนองของผู้ผลิตเมื่อพบว่าไม่มีสินค้าคงคลังเพียงพอต่อการส่งมอบ ผู้ผลิตจะทำการพิจารณาปรับแผนการผลิตเพื่อรักษาความพอใจของลูกค้า แต่หากพบว่าการปรับแผนนั้นไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ผู้ผลิตจะทำการเสนอสินค้าที่มีอยู่ในบรรจุภัณฑ์รูปอื่นที่มีอยู่ แต่หากลูกค้าต้องการสินค้าในหน่วยเก็บ (SKU) ที่ต้องการเท่านั้น และทางผู้ผลิตไม่สามารถทำการบรรจุใหม่ในภาชนะที่ลูกค้าต้องการได้ทัน เนื่องจากไม่สินค้ามีไม่เพียงพอหรือบรรจุภัณฑ์มีไม่พอ ทางเลือกสุดท้ายที่ผู้ผลิตเลือกได้คือการนำเข้าจากโรงงานในเครือที่มีสินค้าที่ลูกค้าต้องการ ดังรูปภาพที่1 แสดงระดับการตอบสนองของผู้ผลิตต่อความต้องการของลูกค้าเมื่อไม่มีสินค้าคงคลัง

ด้วยความสำคัญของลูกค้าและความจำเพาะที่มีอยู่ของผลิตภัณฑ์ส่งผลให้ผู้ผลิตต้องให้ความสำคัญต่อการส่งมอบ แม้ว่าจะเป็นคำสั่งซื้อที่เร่งด่วนและต้องสูญเสียเวลาจากการเปลี่ยนแผนการผลิต แผนการส่งมอบ ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนเพิ่มขึ้นทั้งส่วนการผลิตและส่วนของโลจิสติกส์ ทั้งนี้ผู้ผลิตต้องทำการตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยเร็วเพื่อป้องกันมิให้ลูกค้าได้รับความเสียหายจากการหยุดชะงักการผลิต หรือช่วยลดผลกระทบจากการขาดสินค้าให้น้อยที่สุด



รูปภาพที่ 1 ความเสียหายที่เกิดขึ้นกรณีที่มีสินค้าขาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2.สภาพปัญหา

การวางแผนการผลิตในแต่ละสัปดาห์ เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต (Planner) ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลจากข้อมูลด้านสถานะคำสั่งซื้อของลูกค้า การพยากรณ์ยอดขายประจำสัปดาห์ ระดับสินค้าคงคลัง ความสามารถในการผลิตในแต่ละสัปดาห์ ผลที่ได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์การวางแผนจะแสดงออกมาในรูปของจำนวนแบทช์ (batch) ของแต่ละเกรดของสินค้าโดยรวมต่อสัปดาห์ ผลที่ได้เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิตส่งต่อให้เจ้าหน้าที่ลำดับการผลิต (Scheduler) เพื่อนำไปใช้ในการจัดลำดับการผลิตต่อไป ในการจัดลำดับการผลิตของแต่ละสัปดาห์พบว่ามีจำนวนชนิดของสินค้าหรือเกรดหลายชนิด ดังนั้นในการจัดลำดับการผลิต เจ้าหน้าที่ลำดับการผลิตต้องรู้ข้อกำหนดในการจัดลำดับว่าเกรดใดสามารถผลิตต่อเกรดใดได้ และเกรดใดไม่สามารถผลิตต่อเนื่องกันได้ ด้วยเหตุผลต่างๆเช่น การก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมีผิดปกติ เกิดการปลอมปนของสารเคมี เป็นต้น อีกทั้งต้องรู้อัตราการผลิตของสินค้าแต่ละผลิตภัณฑ์ และระยะเวลาในการทำความสะอาดเครื่องจักร ข้อมูลเหล่านี้มีเป็นจำนวนมากและต้องนำมาใช้ ประกอบในการพิจารณาเพื่อให้ได้การจัดลำดับการผลิตที่ได้ประสิทธิภาพ

โรงงานที่ศึกษายังไม่มีการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระบบการจัดลำดับการผลิต การจัดการทำโดยการอาศัยประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิต และจากการศึกษาในเบื้องต้นของสภาพการจัดลำดับการผลิตพบว่ามีเวลาที่เสียไปเนื่องจากการรอคอยการผลิตของเครื่องจักรในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ และสินค้าเสียซึ่งมาจากการจัดลำดับการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดลำดับการผลิตและ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดลำดับการผลิตจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการจัดลำดับการผลิตสูงขึ้นและรวดเร็วขึ้น

1.3.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1) ช่วยให้การจัดลำดับการผลิตประจำสัปดาห์ของโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยทำการช่วยแก้ไขปัญหาการรอคอยการผลิตของเครื่องจักรในแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์ และสินค้าเสียซึ่งมาจากการจัดลำดับการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ

1.3.2) การจัดลำดับการผลิตเป็นไปอย่างเป็นระบบ สามารถให้เจ้าหน้าที่จัดลำดับได้ง่ายตามระบบที่สร้างขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยประสบการณ์ในการจัดลำดับการผลิต

1.4.ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1) การวิจัยนี้มุ่งศึกษาเฉพาะการจัดลำดับการผลิตที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรหลัก 2 เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตคือ ถังปฏิกริยาเคมี (Reactor Tank) และ ถังปรับสภาพ (Blend Tank) โดยไม่คำนึงถึงเครื่องจักรในการบรรจุสินค้า และเครื่องจักรที่ใช้ในการเตรียมสารเคมีก่อนการผลิต

1.4.2) ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดลำดับการผลิต ผู้วิจัยได้จัดทำโปรแกรมสำหรับการจัดลำดับการผลิตโดยใช้โปรแกรมภาษา Mosel ของบริษัท Dash Optimization ในการประมวลผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดลำดับการผลิต

1.5.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1) ระบบการจัดลำดับเพื่อการผลิตที่สามารถนำไปใช้งานได้รวดเร็ว และไม่ต้องพึ่งพาความชำนาญงานที่ได้มาจากประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิต (Scheduler)

1.5.2) สามารถลดเวลาโดยรวมของการผลิตในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งเป็นผลมาจากการลดเวลาการรอคอยในกระบวนการที่เกิดขึ้นระหว่างเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

1.5.3) ช่วยลดปริมาณสินค้าเสียอันเกิดจากการจัดลำดับการผลิตที่ผิดข้อกำหนด เช่นการผลิตสินค้าบางชนิดห้ามผลิตต่อกันจะทำให้สินค้าที่ได้ไม่ได้คุณสมบัติตามข้อกำหนด

1.5.4) ในกรณีที่มีการเปลี่ยนไปของคำสั่งซื้อจากลูกค้าหรืออุปสงค์ เจ้าหน้าที่ลำดับการผลิตสามารถทำการปรับเปลี่ยนลำดับการผลิตได้รวดเร็วทันกับความต้องการ

1.5.5) สามารถนำไปพัฒนาเป็นต้นแบบเพื่อการพัฒนาใช้กับการจัดลำดับการผลิตของโรงงานอื่นที่มีรูปแบบการผลิตที่ใกล้เคียงกัน

1.6.ระเบียบวิธีวิจัย

1.6.1) ศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจุบันของโรงงาน โดยศึกษาถึงขั้นตอนการผลิต การลำดับการผลิต รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการจัดลำดับการผลิต

1.6.2) สำรวจงานวิจัยและค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1.6.3) จัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การจัดลำดับการผลิตที่ใช้ในการแก้ปัญหา

1.6.4) ทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น

1.6.5) สร้างโปรแกรมสำหรับการจัดลำดับการผลิตบนเครื่องคอมพิวเตอร์

1.6.6) นำระบบที่สร้างขึ้นทดลองจัดลำดับการผลิต และเปรียบเทียบผลพร้อมทั้งทำการแก้ไข

1.6.7) วิเคราะห์และสรุปผลจากการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1.6.8) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้เป็นการนำเสนอความสำคัญของการวางแผนการผลิตต่อการจัดการโลจิสติกส์ โดยการนำเสนออรรถประโยชน์ที่การวางแผนการผลิตสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลต่อกิจกรรมโลจิสติกส์โดยรวม รวมทั้งการนำงานวิจัยที่เกี่ยวกับโลจิสติกส์ และการลำดับการผลิตมากล่าวถึง

ผู้วิจัยขอมุ่งประเด็นในการนำเสนอในส่วนของการจัดการกระบวนการผลิต (Manufacturing Flow Management) ซึ่งมีการวางแผนการผลิต และการลำดับการผลิตเป็นส่วนสนับสนุนที่ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดีขึ้นต่อกิจกรรมโดยรวมของการจัดการโลจิสติกส์ได้ดังนี้

2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง-ความเกี่ยวข้องระหว่างโลจิสติกส์ กับการวางแผนการผลิต

The Council of Logistics Management (CLM) (James R. Stock and Douglas M. Lambert, 2001) ซึ่งเป็นองค์กรทางวิชาชีพด้านโลจิสติกส์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้องค์ประกอบของโลจิสติกส์ว่าประกอบด้วย 8 กระบวนการทางธุรกิจ ซึ่งในส่วนของการลำดับการผลิตนั้นมีกิจกรรมที่เชื่อมโยงในองค์ประกอบในข้อ (II) และ (V) ดังรายการด้านล่าง

(I) การจัดการความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relationship Management)

(II) การจัดการด้านการให้บริการลูกค้า (Customer Sevice Management)

(III) การจัดการอุปสงค์ (Demand Management)

(IV) การจัดการคำสั่งซื้อ (Order Fulfilment)

(V) การจัดการกระบวนการผลิต (Manufacturing Flow Management)

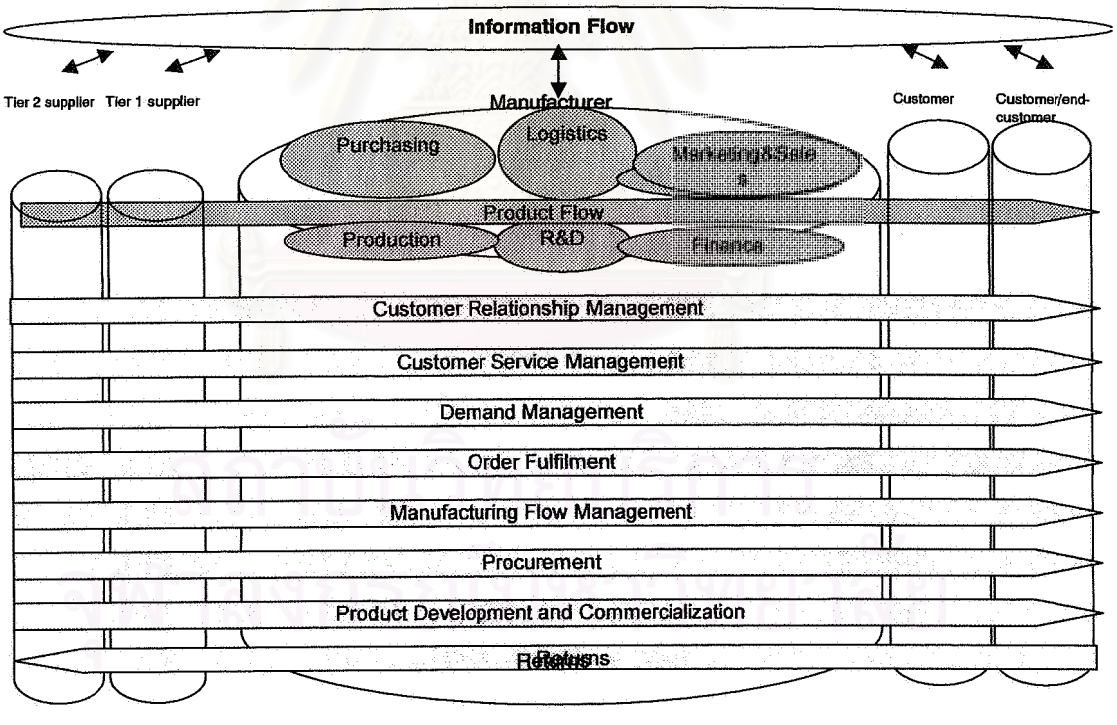
(VI) การจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบและวัสดุจำเป็น (Procurement)

(VI) การจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบและวัสดุจำเป็น (Procurement)

(VII) การพัฒนาผลิตภัณฑ์และระบบธุรกิจการค้า (Product Development and Commercialization)

(VIII) การจัดการในด้านสินค้ารับคืน (Returns)

ในรูปภาพที่ 2 นั้นแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการข้อมูลข่าวสาร เนื่องจากว่าการทำงานแต่ละกระบวนการในการเคลื่อนย้ายสินค้าไม่สามารถทำได้ หากมีการละเลยต่อการส่งต่อข้อมูลให้แก่กัน ดังเช่นฝ่ายขายรับข้อมูลจากทางลูกค้าว่า มีแผนจะนำสินค้าชนิดใหม่เข้าสู่ตลาดและต้องการวัตถุดิบของผู้ผลิตเป็นจำนวนมากขึ้น แต่ข้อมูลนั้นไม่ได้ส่งต่อให้แต่ละฝ่ายของกระบวนการทราบในระยะเวลาที่จัดการได้ ทำให้เกิดปัญหาได้ในส่วนของกำลังการผลิต และการจัดสรรทรัพยากรให้ทันต่อความต้องการได้

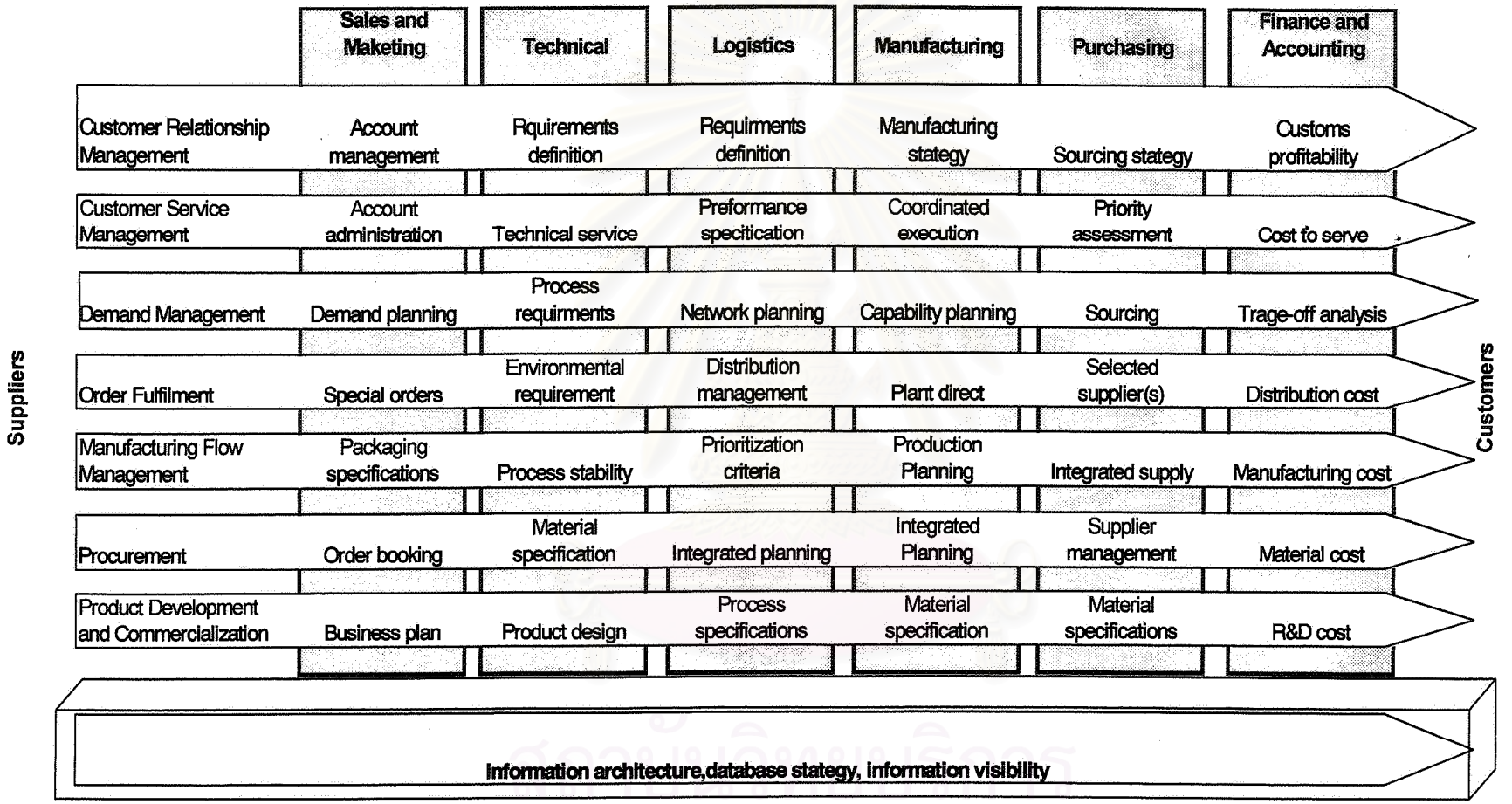


รูปภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ในการส่งต่อข้อมูลของกระบวนการทางธุรกิจทั้ง 8

ในรูปภาพที่ 3 ได้แสดงถึง 6 หน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้องกับ 7 กระบวนการทำงานที่มีความเกี่ยวเนื่องกับผู้ค้า (Supplier) และลูกค้าของผู้ผลิต ตัวอย่างเช่น กิจกรรมการจัดการอุปสงค์ของลูกค้า ทั้ง 6 หน่วยงานมีหน้าที่ทำการสนับสนุนดังนี้ ฝ่ายขายจัดการสนับสนุนด้านการเตรียมของข้อมูลอุปสงค์ ฝ่ายวิศวกรรมจัดการสนับสนุนด้านจัดการกระบวนการ ฝ่ายโลจิสติกส์จัดการสนับสนุนด้านการจัดเตรียมการการวางแผนเป็นระบบเครือข่าย ฝ่ายการผลิตจัดการสนับสนุนด้านเตรียมความพร้อมด้านการผลิตและทำการผลิต ฝ่ายจัดซื้อทำการสนับสนุนด้านการจัดหาวัตถุดิบและวัสดุจำเป็น และฝ่ายการเงินทำการสนับสนุนด้านการวิเคราห์หาข้อเปรียบเทียบ เช่น ทำการผลิตเองหรือทำการจ้างผู้รับเหมาทำการผลิตแทน

ในกรณีการจัดการอุปสงค์ของลูกค้านี้หากหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งไม่สามารถจัดการส่วนที่รับผิดชอบได้อย่างมีประสิทธภาพจะมีผลกระทบการทำงานทั้งหน่วยงานภายในและหน่วยงานภายนอกซึ่งหมายถึงลูกค้าและผู้ค้า(Supplier)ได้เช่นกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์และกิจกรรมของกระบวนการทางธุรกิจทั้ง 8

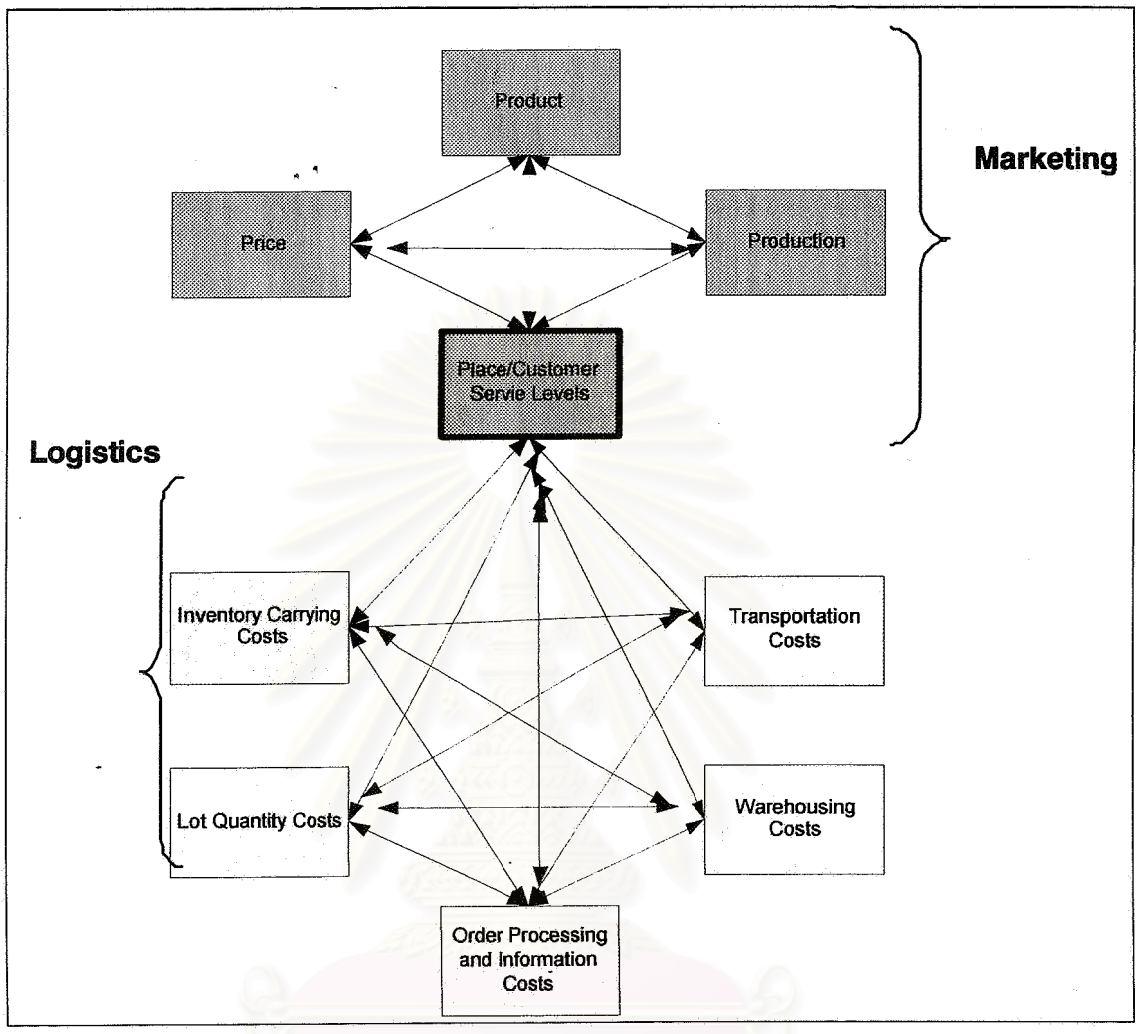
ในด้านการจัดการระบบให้ประสบความสำเร็จนั้นผู้บริหารของแต่ละส่วนของกระบวนการต้องทำงานประสานกันในการจัดการงานที่รับผิดชอบ เพื่อการบรรลุเป้าหมายหลักขององค์กร การทำงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องต้องทำการรายงานผลความสำเร็จในการดำเนินงานไปยังผู้บริหารเป็นประจำ และผู้บริหารต้องทำการเปรียบเทียบระหว่างผลการดำเนินงานกับเป้าหมายที่กำหนดไว้เพื่อเป็นการรักษาระดับและทำการแก้ไขเมื่อระดับคลาดเคลื่อนจากเกณฑ์

2.2.บทบาทของโลจิสติกส์ในองค์กร

การบริหารจัดการองค์กรให้ประสบความสำเร็จนั้นองค์กรทำการจัดการ โดยมีหลักของการตลาด (Marketing Concept) ซึ่งประกอบด้วยหลัก 3 ประการคือ 1) ความพึงพอใจของลูกค้า (Custome satisfaction) 2) การบูรณาการการบริการขององค์กร (Intergrated effort) และ 3) ผลกำไรขององค์กร (Company Profit)

ส่วนของการบูรณาการการบริการขององค์กร (Intergrated effort) ประกอบด้วย 1) การจัดหาสินค้าที่ลูกค้าต้องการ (right product) 2) การเสนอสินค้าในราคาที่สมเหตุสมผล (right price) 3) การส่งเสริมการตลาดที่เหมาะสม (right promotion) ซึ่ง 3 ข้อขั้นต้นดูแลรับผิดชอบโดยฝ่ายการตลาด และในส่วนสุดท้ายคือข้อที่ 4) การจัดเก็บสินค้าและการส่งมอบในสถานที่ที่ถูกต้อง (right place) ซึ่งเป็นส่วนที่โลจิสติกส์ทำการรับผิดชอบ ในส่วนของการประสานงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายต้องมีวัตถุประสงค์ร่วมกันคือ ผลประกอบการสูงสุดขององค์กร โดยฝ่ายการตลาดทำการบริหารโดยการทำกำไรสูงสุดให้กับองค์กร และฝ่ายโลจิสติกส์ทำการรักษาระดับความพึงพอใจแก่ลูกค้าภายใต้ต้นทุนของกิจกรรมที่ต่ำสุด ดังแสดงไว้ในรูปภาพที่ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปภาพที่ 4 แสดงเป้าหมายขององค์กรภายใต้หลักของการตลาด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.การจัดการกระบวนการอุปสงค์ (Demand Management)

การพยากรณ์ทางด้านการผลิตนั้นอาศัยการพยากรณ์อุปสงค์ (demand forecast) จากการตลาดและปริมาณสินค้าคงคลัง (inventory onhand) ในปัจจุบันโลจิสติกส์เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ในส่วนการสั่งซื้อสินค้าเป็นจำนวนเท่าใดจากผู้จัดส่งสินค้า และวัตถุดิบรายการใดบ้าง และจะมีสินค้าส่งไปยังลูกค้าปริมาณเท่าใด ในบางองค์กรโลจิสติกส์ทำการรับผิดชอบในการวางแผนการผลิต ด้วยเหตุนี้จึงต้องนำโลจิสติกส์มาใช้เชื่อมต่อการพยากรณ์ และการวางแผนทางด้านการผลิตและการตลาด

2.4.ประเภทของการผลิต

ในวงการอุตสาหกรรมการผลิตได้แบ่งประเภทการผลิตได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

2.4.1) ประเภทการไหลตามสายงาน (Flow Shop) เป็นการทำการจัดผังการผลิตอย่างต่อเนื่องและทำการผลิตจำนวนมากและมีจำนวนประเภทของผลิตภัณฑ์ไม่มาก
การทำการผลิตจะปืนไปในทิศทางเดียวไม่มีการย้อนกลับของ กิจกรรม

2.4.2) ประเภทผลิตตามสั่ง (Job Shop) : เป็นการทำการจัดผังการผลิตตามหน้าที่โดยมีการจัดกลุ่มของเครื่องจักรหรือหน่วยงานประเภทเดียวกันไว้ด้วยกัน การไหลของงานจะเป็นแบบหลายทิศทาง การทำงานแต่ละงานที่เข้ามามีขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างไปทำให้ การทำงานประสบความยากลำบากและความซับซ้อน

การแสดงข้อแตกต่างในแต่ละส่วนของการผลิตแบบประเภทการไหลตามสายงาน (Flow Shop) และ ประเภทผลิตตามสั่ง (Job Shop) เป็นข้อๆ แสดงไว้ในตารางที่ 1 ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แสดงข้อแตกต่างระว่างการผลิตแบบประเภทการไหลตามสายงาน (Flow Shop) และประเภทผลิตตามสั่ง (Job Shop)

ประเภทการไหลตามสายงาน (Flow Shop)	**ประเภทผลิตตามสั่ง (Job Shop)**
1. ผลิตภัณฑ์แบบมาตราฐาน มีการผลิตเพื่อการจัดเก็บ (Make –to-Stock) มากกว่าการผลิตตามคำสั่งของลูกค้า (Make-to-Order)	1. ผลิตภัณฑ์แบบมีความหลากหลายมักเป็นการผลิตตามสั่ง (Make-to-Order)
2. ขั้นตอนการผลิตถูกวางเป็นแบบต่อเนื่องเป็นไปในทิศทางเดียว	2. ขั้นตอนการผลิตแตกต่างตามใบสั่งงาน
3. มีการปรับสานผลิตเพื่อให้ภาระงานสมดุลกันกับทุกหน่วยงานการผลิต	3. ภาระงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตไม่สมดุลกัน
4. คนงานจะมีความชำนาญเฉพาะอย่าง	4. คนงานมีความชำนาญหลากหลายและเครื่องจักรสามารถปรับให้ทำการผลิตได้หลายแแบบ ดังนั้นขั้นตอนการผลิตมีความยืดหยุ่น
5. หารเกิดกรณีขัดข้องไม่ว่าเครื่องจักรหรือวัตถุดิบจะส่งผลให้ลำดับต่อไปของการทำงานหยุดชะงักได้	5. หากเครื่องจักรมีเหตุขัดข้องหรือมีปัญหาวัตถุดิบจะไม่มีผลกระทบต่อการผลิตขั้นต่อไปในทันที
6. การควบคุมการผลิตทำได้ไม่ซับซ้อน	6. การผลิตค่อนข้างซับซ้อนทำให้ต้องมีการติดตามความก้าวหน้าของงาน
7. วัตถุดิบที่เข้าสูงสายงานจะไหลต่ออย่างต่อเนื่องจนถึงขั้นตอนสุดท้าย	7. ของคงคลังระหว่างการผลิต (Work In Porcess) จะเกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการผลิต
8. มีประเภทของสินค้าน้อย (Stock Keeping Unit)	8. มีประเภทของสินค้ามาก (Stock Keeping Unit)

9. ใช้เอกสารที่ต้องใช้ในการควบคุมติดตามการปฏิบัติงานน้อย	9. ใช้เอกสารที่ต้องใช้ในการควบคุมติดตามการปฏิบัติงานแต่ละหน่วยการผลิต

ที่มา : พัชราวลัย แสงอรุณ (2545) แสดงประเภทของการจัดลำดับการผลิต

2.5.การลำดับการผลิต

การลำดับการผลิตเป็นเรื่องของการแยกประเภทและปริมาณสินค้าหรือชิ้นส่วนออกมาให้ชัดเจนว่าใครเป็นรับผิดชอบ ใช้เครื่องจักรเครื่องใดในการผลิต กำหนดเริ่มและจบกระบวนการการผลิตเมื่อไหร่ และปริมาณที่ทำการผลิตหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการเตรียมตารางการทำงานให้สัมพันธ์กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้องได้แก่ พนักงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานแล้วเสร็จ

2.5.1) วัตถุประสงค์ของการลำดับการผลิตดังนี้

(I) เพื่อลดช่องว่างงานของหน่วยงาน (Idle Time) นับตั้งแต่การเริ่มงานแรกจนกระทั่งงานสุดท้ายแล้วเสร็จ โดยการกำหนดตารางการผลิตที่ทำให้ช่องว่างของเวลาลดลง

(II) เพื่อลดการสะสมของงานในระหว่างหน่วยงานต่อหน่วยงาน (Work In Process) หมายถึง พยายามลดจำนวนงานโดยเฉลี่ยที่คอยเข้าสู่กระบวนการทำงานเพื่อให้งานแล้วเสร็จ

(III) ลดจำนวนงานที่เสร็จช้ากว่ากำหนดหรือการพยายามทำให้งานให้เสร็จทันกำหนด

2.5.2) หลักเกณฑ์ที่นิยมเลือกใช้ในการจัดลำดับการผลิต

(I) ทำงานตามลำดับวันที่คำสั่งซื้อแบบรับก่อนทำก่อน (First Come First Serve) การเข้าแถวคอยรับการบริการตามลำดับก่อนหลังของการส่งข้อมูลมาถึงหน่วยงาน

(II) ทำงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน (Shortest Production Time) โดยการพิจาราณาเลือกทำงานที่ใช้เวลาในการทำงานสั้นที่สุดเป็นอันดับแรกและจบงานชิ้นสุดท้ายกับงานที่ใช้เวลานานที่สุด

(III) ทำงานที่ใช้เวลานานที่สุดก่อน (Longest Processing Time) โดยการพิจาราณาเลือกทำงานที่ใช้เวลาในการทำงานที่นานที่สุดเป็นอันดับแรกและจบงานชิ้นสุดท้ายกับงานที่ใช้เวลาสั้นที่สุด

(IV) ทำงานตามวันกำหนดส่งก่อน (Earliest Due Date) โดยพิจารณาการผลิตโดยเลือกงานที่ถึงกำหนดส่งก่อนเป็นอันดับแรก

(V) ทำงานที่มีเวลาเหลือสำหรับทำงานน้อยที่สุดก่อน (Minimum Slack Time)

(VI) ทำงานตามลำดับวันที่คำสั่งซื้อแบบรับที่หลังทำก่อน (Last Come First Serve)

อย่างไรก็ตามแผนลำดับการผลิตนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นแผนที่ตายตัว ตัวอย่างเช่น เมื่ออุปสงค์เปลี่ยนไปไม่ว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง ฝ่ายการผลิตมีปัญหาด้านเครื่องจักรเสีย หรือทรัพยากรไม่พร้อมสำหรับการผลิต การลำดับการผลิตต้องสามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ได้ การใช้แผนลำดับการผลิตนั้นฝ่ายขายและฝ่ายขนส่งสามารถคาดการณ์วันที่จะมีการผลิตสินค้าแล้วเสร็จในอนาคตได้ หรือที่เรียกว่า Available to Promise (ATP)

2.5.3) ข้อจำกัดในการจัดลำดับการผลิต

ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิตคือ เงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการลำดับการผลิตประกอบด้วยเงื่อนไข 2 ข้อดังนี้

(I) ข้อจำกัดของทรัพยากร (Capacity Constrain) หมายถึง ผู้ผลิตสามารถทำการผลิตได้สูงสุดที่ค่าค่าหนึ่งเท่านั้น

(II) ข้อจำกัดในการลำดับการ (Precedence Constrain) หมายถึง งานแต่ละงานมีลำดับการผลิตอยู่ ดังนั้นการทำงานขั้นแรกต้องถูกกระทำก่อนจึงสามารถเริ่มงานถัดไปได้ ไม่สามารถทำงานข้ามขั้นตอนได้

2.6.งานวิจัยที่เกียวข้อง

เจษฎา อัศวรังษี (2545), การจัดตารางการผลิตสำหรับโรงงานผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก

ได้ทำการศึกษาการทำงานของโรงงานผลิตกล่องกระดาษลูกฟูกซึ่งประสบปัญหาการไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ตามความต้องการของลูกค้าอันเกิดจากปัญหาหลัก 2 ประการคือ 1) ปัญหาเกิดจากตัวเครื่องจักรขัดข้องไม่สามารถทำการผลิตได้ 2) เกิดจากการลำดับการผลิตที่ไม่เหมาะสมโดยผู้ผลิตทำการลำดับการผลิต

การทำการแก้ปัญหานั้นใช้วิธี Heuristic ซึ่งเป็นการกำหนดกฎเกณฑ์ที่แน่นชัดในการจัดตารางการผลิต และทำการเขียนคอมพิวเตอร์โปรแกรม โดยกฎเกณฑ์ที่กำหนดมีดังนี้

ผลจากการวิจัยได้จัดลำดับการผลิตโดยการกำหนดกฎเกณฑ์ที่แน่ชัดและมีระบบ (Heuristics) โดยใช้เกณฑ์การผลิต 3 วิธีผสานกันในการผลิตดังนี้

(I) จัดลำดับงานเป็นชุดที่ผลิตออกจากเครื่องผลิตโดยใช้หลักรับก่อนทำก่อน (First Come First Serve)

(II) ในงานชุดเดียวกันเรียงตามกำหนดงานส่ง (Earliest Due Date)

(III) งานที่กำหนดส่งเท่ากันให้จัดลำดับจากการใช้เวลาทำงานน้อยที่สุด (Shortest Processing Time)

ผลที่ได้จากจัดลำดับการผลิตโดยอาศัยกฎเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นเป็นดังนี้

(I) นับจำนวนสินค้าที่ผลิตไม่ทันส่ง (Number of Tardy Job) ลดลง 0.98%

(II) ค่าเฉลี่ยของงานที่ส่งไม่ทัน (Mean Tardiness) ลดลง 0.33%

(III) ค่าเฉลี่ยของผลต่างของเวลาที่งานเสร็จกับการส่งมอบ (Mean Lateness) ลดลง 0.26%

กรณีศึกษาของโรงงานตัวอย่างนี้ได้ทำการแก้ปัญหาการส่งมอบ และลดความยุ่งยากในการจัดลำดับการผลิตอันเนื่องจากสาเหตุของข้อจำกัดของเครื่องจักร และข้อจำกัดด้านการเรียงลำดับที่ไม่เหมาะสม การทำการวิจัยและการวิเคราะห์ทำให้ได้ผลของการเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนของการส่งมอบได้จึงสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

สำหรับข้อแตกต่างของงานวิจัยคือ นโยบายการผลิต กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างมีนโยบายการผลิตแบบตามคำสั่ง (Make to order) ในขณะที่งานวิจัยที่นำเสนอเป็นการผลิตแบบผลิตเพื่อเก็บ (Make to Stock) การพิจารณาลำดับการผลิตจึงเป็นแบบเพื่อลดการรอคอยในกระบวนการเป็นหลัก แต่สำหรับของกรณีศึกษาทำการมุ่งเน้นการจัดส่งสินค้าให้ทันเป็นหลักสำคัญดังนั้นดัชนีการวัดค่าจึงต่างกัน

วสันต์ ฐิติภูมิเดชา (2539),การจัดลำดับการผลิตสำหรับการผลิตพีวีซีคอมพาวด์เกรดสายเคเบิล

กรณีที่ศึกษาโรงงานผลิตพีวีซีคอมพาวด์ซึ่งทำการผลิตสินค้าหลายชนิดตามแต่ความต้องการของลูกค้า และมีปัญหาในช่วงการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์การผลิต เนื่องจากการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์หนึ่งไปอีกผลิตภัณฑ์หนึ่งต้องทำการต้องพึงระวังการปลอมปนของสารเคมี การปลอมปนของสี การเกิดปฏิกิริยาของเคมีที่ตกค้าง และข้อกำหนดของระยะเวลาที่ต้องทำความสะอาดเครื่องจักร ในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ซึ่งข้อจำกัดที่กล่าวมาขั้นต้นนั้นมีรายละเอียดปลีกย่อยที่ต้องมีการเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพจึงสามารถรวบรวมประมวลผลได้แต่โรงงานที่ทำการศึกษายังขาดการจัดการในเรื่องนี้

การทำการแก้ไขปัญหาได้ทำโดยการพัฒนาระบบการจัดลำดับการผลิตโดยการสร้างระบบคอมพิวเตอร์โปรแกรมในการประมวลผล และทำการทดสอบผลกับข้อมูลที่ได้ของโรงงานเองซึ่งได้ผลที่ตรงกันหมายความว่ามีระบบคอมพิวเตอร์มีความถูกต้องแม่นยำ เชื่อถือ

ได้ ในด้านผู้ใช้งานได้รับความสะดวกในการใช้ระบบในการประมวลผล การบริหารการผลิตเป็นระเบียบขึ้นและสามารถเรียกข้อมูลปัจจุบันได้สะดวกรวดเร็ว

การสรุปผลการวิจัยอาศัยหลักการมแบบมีระบบ (Heuristics) ได้ผลการวิจัยดังนี้

(I) สามารถเพิ่มเวลาที่ใช้เครื่องจักรได้เพิ่มขึ้น 8.25%

(II) สามารถลดปริมาณของเสียจากการการลำดับการผลิตผิดข้อกำหนด 850 กก.

(III) สามารถลดวันที่ส่งสินค้าไม่ทันได้ 0.093% วันต่องาน หรือ 32.07%

(IV) ช่วยเพิ่มความไวในการผลิตเนื่องจากลดเวลาที่ใช้ในการพิจารณา และทักษะของผู้จัดลำดับการผลิต

กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างมีลักษณะของข้อจำกัดการจัดลำดับการผลิตด้านการปนเปื้อน และการใช้พนักงานวางลำดับการผลิต ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กับการปฏิบัติงานแบบเดิม เช่นเดียวกับงานวิจัยที่นำเสนอจึงสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบที่จะศึกษาได้

ปรีดี ตันติประภาส (2542) ,การจัดตารางการผลิตสำหรับระบบโฟลว์ชอป : กรณีศึกษาโรงหล่อ

ทำการศึกษาวิจัยการจัดลำดับ (Dispatching Rules) ที่มีต่อการจัดลำดับการผลิตแบบกระแส (Flow Shop) โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม ARENA 2.2 และทำการวัดประสิทธิภาพของการวิจัยดังนี้

(I) เวลางานที่อยู่ในระบบ (Flow Time)

(II) เวลาที่งานผลิตเสร็จผิดเวลา (Lateness)

(III) เวลาที่งานเสร็จเกินกำหนดส่ง (Tardiness)

(IV) อัตราส่วนงานที่เสร็จเกินกำหนดส่งต่อ จำนวนงานทั้งหมด (Proportion of Job Tardy)

(V) อัตราการใช้เครื่องจักรของระบบ (System Utilization)

(VI) โดยมีผลการวิจัยว่ากฎการจัดลำดับการผลิตที่ดีสามารถเพิ่มระดับความเชื่อมั่นได้ 95% และกฎการจัดลำดับการผลิตสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดลำดับการผลิต

ปัญหาของกรณีศึกษาคือการเลือกลำดับงานที่ปริมาณงานไม่เสร็จน้อยที่สุดก่อน LSKR (Least Work Remaining), SMT (Smallest ratio by multiplying total processing time), SPT (Shortage processing time)

สำหรับข้อแตกต่างของงานวิจัยคือ กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างนี้มีการนำกฎการลำดับการผลิตมาพิจารณาใน Program ARENA 2.2 เพื่อแก้ปัญหาซึ่งพบว่าเงื่อนไขและข้อกำหนดต่างๆมีความซับซ้อนมากกว่างานวิจัยที่นำเสนอ ซึ่งเน้นการลดเวลาการรอคอยในกระบวนการเป็นหลัก

กิจจา ตั้งกิติวงศ์พร (2533), การจัดลำดับงานการผลิตสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะแผ่น

กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างทำการศึกษาการจัดลำดับการผลิตของ โรงงานขึ้นรูปโลหะแผ่น ปัญหาที่พบคือการลำดับที่ไม่เหมาะสมทำให้ปริมาณสินค้าคงคลังในแต่ละหน่วยไม่สมดุล จากการวิเคราะห์พบว่าปัญหาเกิดจากการจัดการข้อมูลที่ขาดประสิทธิภาพส่งผลให้เจ้าหน้าที่ลำดับการผลิตไม่สามารถนำข้อที่ถูกต้องมาประมวลผลในการออกลำดับการผลิตได้

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์โดย ทำการป้อนข้อมูลของงานที่ใช้เวลาในการผลิตนาน (Longest Process Time) ให้กับเครื่องจักรทำให้สามารถทราบกำลังการผลิต และการเตรียมกำลังคนและ ลดความต้องการทักษะเฉพาะของเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิตและความไวในการออกแผนการผลิต ในกรณีศึกษาเป็นการทำงานแบบตามงาน (Job Shop) และวางผังกระบวนการผลิต

กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างนี้ได้มีประเด็นที่ศึกษาการจัดเก็บข้อมูลเป็นแบบแหล่งเดียวเพื่อใช้ประกอบการวางแผน และพัฒนาการประมวลผลการจัดลำดับการผลิตเช่นเดียวกับงานวิจัยที่นำเสนอจึงนำมาประกอบการเพื่อเป็นแนวทางการดำเนินการ

สำหรับข้อแตกต่างของงานวิจัยคือ กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างนี้เป็นการทำงานแบบตามงาน (Job Shop) และวางผังโรงงานแบบกระบวนการผลิต (Process Layout) และใช้หลักเกณฑ์การกำหนดค่าความสำคัญของชิ้นงานในการจัดลำดับการผลิต และกำหนดโดยประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่ ในขณะที่งานวิจัยที่นำเสนอเป็นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์นการหาค่าลำดับการผลิตที่ดีที่สุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การศึกษากระบวนการวางแผนการผลิต และการผลิตสินค้า

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการวางแผนการผลิต การทำการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา และสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

3.1.ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยโรงงานกรณีศึกษาเคมีแห่งนี้มีการจัดแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์เป็น 2 กลุ่มดังนี้

3.1.1) กลุ่มผลิตภัณฑ์แรก คือ อิมัลชั่นโพลิเมอร์ (Emulsion Polymer) สินค้าที่ทำการผลิตแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มย่อยคือ

(I) กลุ่มสี (Paint) เป็นการผลิตสินค้าสำเร็จรูปสำหรับลูกค้าในอุตสาหกรรมการผลิตสีทาอาคาร เช่นสีทางภายในและภายนอก

(II) กลุ่มกาว (Adhesive) เป็นการผลิตสินค้าสำเร็จรูปสำหรับลูกค้าในอุตสาหกรรมการผลิตกาว

(III) กลุ่มเทปใส (PSA) เป็นการผลิตสินค้าสำเร็จรูปสำหรับลูกค้าในอุตสาหกรรมการผลิตแถบกาว

(IV) กลุ่มที่เป็นตัวประสาน (Buffer) เป็นการผลิตสินค้าสำเร็จรูปสำหรับลูกค้าในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง เช่น กระเบื้องมุงหลังคา กระเบื้องบุผนังอาคาร

(V) กลุ่มตัวทึบแสง (Op) เป็นการผลิตสินค้าสำเร็จรูปสำหรับลูกค้าในอุตสาหกรรมกระดาษเพื่อทำให้กระดาษมีความหนา

3.1.2) กลุ่มผลิตภัณฑ์ทีสองคือ โพลิอคลิลิคเอสิค (Poly Acrylic Acid) สินค้าที่ผลิตแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มย่อยคือ

(I) Acid Aspert เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสหกรรมผงซักฟอก ที่มีคุณสมบัติความเป็นกรด ทำให้คราบสิ่งสกปรกที่ละลายอยู่ในน้ำในขณะที่ซักผ้าไม่ย้อนกลับไปติดที่เนื้อผ้าทำให้ผ้าหมองคล้ำ

(II) Dispert เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสหกรรมผงซักฟอกโดยสารเคมีมีค่า pH เป็นกลางคุณสมบัติทำให้คราบสิ่งสกปรกที่ละลายอยู่ในน้ำในขณะที่ซักผ้าไม่ย้อนกลับไปติดที่เนื้อผ้าทำให้ผ้าหมองคล้ำ

(III) Odispert เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสหกรรมการบำบัดน้ำเสีย

(IV) Paint Dispert เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสหกรรมสีทาอาคาร ช่วยให้เกิดการกระจายตัวของส่วนผสมต่างๆ

(V) Minedispert เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสหกรรมเคมีเกลือแคลเซียม

3.2.กระบวนการผลิต

การผลิตอิมัลชั่นโพลิเมอร์ และการผลิตโพลิอคลิลิคเอลิดทั้ง 2 กลุ่มผลิตภัณฑ์มีระบบการผลิตแบบเดียวกันจึงนำมากล่าวรวมได้ดังนี้

3.2.1) การตรวจรับวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่รับเข้ามา มีการระบุข้อกำหนดมาตรฐานเฉพาะแต่ละชนิดของวัตถุดิบ การทำการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบทำโดยเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพโดยการเก็บตัวอย่างวัตถุดิบมาตรวจสอบกับเครื่องมือวัดค่าทางเคมี หรือทำการตรวจสอบโดยเทียบกับใบรับรองคุณภาพสินค้า เมื่อวัตถุดิบได้ผ่านการอนุมัติตามกระบวนการแล้ว เจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพประสานงานให้เจ้าหน้าที่คลังสินค้าทำการตรวจรับวัตถุดิบเข้าระบบ และจัดเก็บเข้าพื้นที่คลังสินค้าเพื่อรอแผนการเบิกจ่ายตามแผนการผลิตต่อไป

3.2.2) การจัดประเภทของวัตถุดิบแบ่งออกเป็น 2 หมวดดังนี้

(I) วัตถุดิบหลัก คือ โมโนเมอร์ (monomer) โดยจัดเก็บไว้ในถังเตรียมโมโนเมอร์ขนาด 5 เมตริกตัน ในถังเก็บนั้นจะใช้ทำการผสมโมโนเมอร์ ซึ่งเป็นสารเคมีตั้งต้นในการเกิดโพลิเมอร์ (polymer) ทำงานโดยการผสมโมโนเมอร์ชนิดต่างกับน้ำและตัวทำละลาย ซึ่งเมื่อสารเหล่านี้ได้ผสมเข้ากันและได้ค่าตามที่กำหนดไว้ เจ้าหน้าที่จะส่งผ่านสารเคมีไปที่ถังปฏิกิริยา (Reactor Tank) เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีต่อไป

(II) วัตถุดิบรอง ได้แก่ เคมีที่ใช้สำหรับปรับสภาพคุณสมบัติ ใช้เติมในขั้นตอนการผลิตที่ถังปรับสภาพ (Blend Tank) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เกิดคุณสมบัติเฉพาะตัว เช่นความใส ความเข้มข้น ความหนืด ซึ่งการใช้แต่ละชนิดของวัตถุดิบนี้แบ่งแยกออกตามความต้องการของคุณสมบัติของสินค้าสำเร็จรูป (Finish Goods) ที่ผู้ผลิตทำการพัฒนาไว้

3.2.3) การเตรียมวัตถุดิบพร้อมใช้งาน

เจ้าหน้าที่คลังสินค้าจะทำการชั่งสารเคมี หรือวัตถุดิบให้ตรงตามรายการความต้องการของวัตถุดิบของรายการวัสดุ (Bill of Material หรือ BOM) โดยทำการแบ่งชั่งสารเคมีให้ตรงกับความต้องการต่อแบทช์ (batch) การผลิตโดยในแต่ละวันเจ้าหน้าที่คลังสินค้าจะต้องเตรียมวัตถุดิบโดยเฉลี่ยที่ 4 แบทช์

3.2.4) การผลิตสินค้าในกลุ่มผลิตภัณฑ์

เป็นการนำวัตถุดิบในแต่ละแบทช์เข้าสู่กระบวนการผลิต โดยมีเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิตจะทำการตรวจสอบปริมาณและชนิดของวัตถุดิบซ้ำอีกครั้งก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตซึ่งเป็นการทำปฏิกิริยาในถังปฏิกิริยา จนกระทั่งเกิดปฏิกิริยาทางเคมีเสร็จสมบูรณ์ ต่อจากนั้นจึงทำการปรับปรุงคุณสมบัติในถังผสมตามสูตรการผลิต (Standard Operation Procedure หรือ SOP)

ลักษณะการผลิตสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ และกลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิคเอลิค เป็นการผลิตแบบงานเริ่มต้นและจบแบบทีละ แบทช์ การทำการผลิตจะปืนไปในทิศทางเดียวไม่มีการย้อนกลับของงานหรือที่เรียกว่าการผลิตแบบกระแส (Flow Shop) เครื่องจักรที่ใช้มี 2 เครื่อง คือ 1) ถังปฏิกิริยาเคมี และ 2) ถังผสมปรับสภาพ

ทั้งสองกลุ่มผลิตภัณฑ์มีการใช้เครื่องจักรชนิดและขนาดเดียวกันแต่การใช้งานนั้นไม่สามารถใช้เครื่องจักรชุดเดียวในการผลิตสินค้าได้ เนื่องจากคุณสมบัติทางเคมีของกลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 กลุ่มนั้นไม่สามารถปนเปื้อนกันได้ ดังนั้นทางโรงงานต้องแยกเครื่องจักรที่ใช้การทำการผลิตออกเป็น 2 ชุด และมีลักษณะการทำงานของเครื่องจักรมีรายการชี้แจงได้ดังนี้

(I) ถังปฏิกิริยา มีขนาดบรรจุของถังอยู่ที่ 10 เมตริกตัน ใช้ในขั้นตอนการทำปฏิกิริยาเคมี โดยใช้สารเคมีที่เตรียมไว้จากถังเตรียมโมโนเมอร์ถ่ายเข้าทำปฏิกิริยาเคมีในถังปฏิกิริยา การทำให้เกิดปฏิกิริยาทำโดยการปรับความร้อนในถังให้อยู่ที่ในระดับอุณหภูมิที่ 80°c และเติมสารกระตุ้นปฏิกิริยา เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาในถังปฏิกิริยานั้นแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของผลิตภัณฑ์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 และ 3

(II) ถังปรับสภาพ มีขนาดบรรจุของถังอยู่ที่ 15 เมตริกตัน ใช้ในขั้นตอนการปรับสภาพของงานระหว่างการผลิต (work in process หรือ WIP) ที่ส่งผ่านมาจากถังปฏิกิริยา การปรับสภาพคุณสมบัติทำโดยการเติมสารเคมีปรุงแต่งคุณสมบัติ ในหมวดของวัตถุดิบสำรองเข้าไปเพื่อปรับค่าความหนืด ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และเปอร์เซ็นต์ของเนื้อสาร โดยค่าต่างๆเหล่านี้ต้องเป็นค่าเฉพาะที่เหมาะกับการใช้งานแต่ละประเภทของผลิตภัณฑ์ สำหรับเวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาในถังปรับสภาพนั้นแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของผลิตภัณฑ์ เช่นเดียวกับการทำงานที่ถังปฏิกิริยา ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 และ 3

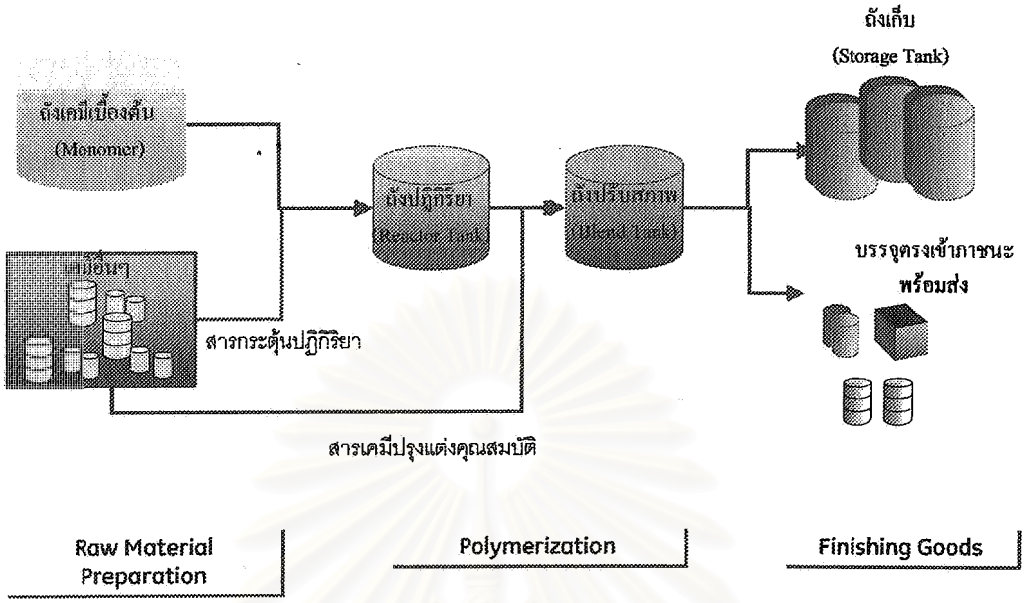
ตารางที่ 2 แสดงเวลาที่ใช้ในการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์

กลุ่มสินค้า	ชื่อสินค้า	เวลาที่ใช้ (ชม.)	
		ถังปฏิกิริยา	ถังปรับสภาพ
Paint	P1	3.1	3.0
Paint	P2	4.5	6.8
Paint	P3	4.5	3.3
Paint	P4	3.1	5.8
Paint	P5	5.1	4.8
Paint	P6	3.1	4.8
Paint	P7	3.3	5.8
Paint	P8	3.1	5.3
Paint	P9	5.1	7.2
Paint	P10	5.8	5.8
Buffer	B1	3.3	2.8
Ro	R1	4.5	6.3
Adhesive	AD1	3.9	8.3
Adhesive	AD2	3.9	6.8
Adhesive	AD3	3.9	8.3
Adhesive	AD4	3.9	8.3
Adhesive	AD5	3.9	4.8
PSA	PSA	4.1	5.9

ตารางที่ 3 แสดงเวลาที่ใช้ในการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิคเอสิค

กลุ่มสินค้า	ชื่อสินค้า	เวลาที่ใช้ (ชม.)	
		ถังปฏิกิริยา	ถังปรับสภาพ
Acid Dispert	A11	2.4	2.8
Acid Dispert	A21	3	5
Acid Dispert	A31	2.8	7.5
Acid Dispert	A41	2.6	4.83
Dispert	D11	2.4	4.33
Dispert	D21	2.4	4.42
Dispert	D31	2.8	4.33
Dispert	D41	3	4.5
Minedispert	M11	3	7.75
Odispert	O11	3.6	5.5
Paint Dispert	P11	4.1	7.5
Caustic cleaning	C	4	0

รูปภาพที่ 5 เป็นการแสดงกระบวนการผลิตที่เริ่มต้นจากการนำวัตถุดิบหลัก และสารกระตุ้นปฏิกิริยาเข้าไปในถังปฏิกิริยา จากนั้นทำการส่งงานที่เกิดระหว่างการผลิตไปยังถังปรับสภาพเพื่อทำให้งานได้คุณภาพ และทำการจัดเก็บในบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการ



รูปภาพที่ 5 ผังแสดงเครื่องจักรในการผลิตสินค้า

3.2.5) การตรวจสอบคุณภาพ

การตรวจสอบคุณภาพจะทำการตรวจสอบทุกๆแบทช์ โดยแผนกควบคุมคุณภาพทำการเก็บตัวอย่างสินค้ามาตรวจสอบกับเครื่องมือวัดคุณสมบัติคุณภาพที่ได้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ของผลิตภัณฑ์ เช่น ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และค่าเปอร์เซ็นต์ของเนื้อสาร (Percent of % Solid Content) เป็นต้น เมื่อคุณภาพตรวจสอบแล้วเสร็จเจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพทำการใส่ข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ และทำการประสานงานกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิต เพื่อทำการบรรจุและการจัดเก็บสินค้าสำเร็จรูปในภาชนะบรรจุประเภทต่างๆตามแต่เจ้าหน้าที่ลำดับการผลิตระบุไว้ในแผนการผลิต

3.3.ประเภทบรรจุภัณฑ์

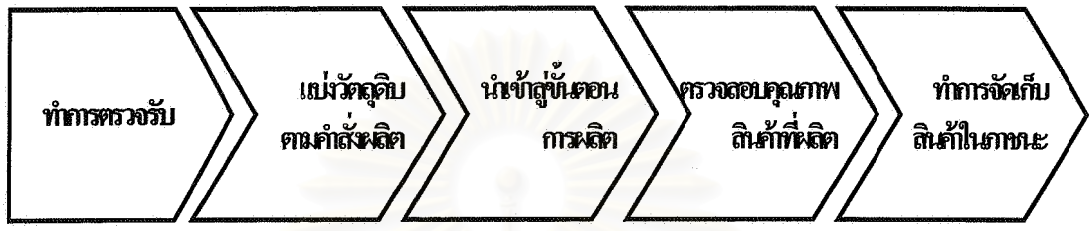
(I) ถังเหล็กบรรจุได้ที่ 200 กก. ต่อถัง 1 ใบ

(II) ถังพลาสติกบรรจุได้ที่ 240 กก. ต่อถัง 1 ใบ

(III) บรรจุภัณฑ์ที่เรียกว่า Tote บรรจุได้ที่ 1000 กก. ต่อ Tote 1 ใบ

(IV) บรรจุภัณฑ์ที่เรียกว่า Tank Truck บรรจุได้ที่ 12,000 กก. ต่อรถ 1 คัน

รายการกิจกรรมในกระบวนการที่เริ่มต้นจากขั้นตอนการตรวจรับวัตถุดิบ ถึงการจัดเก็บสินค้าที่แล้วเสร็จ แสดงไว้ดังรูปภาพที่ 6



รูปภาพที่ 6 ขั้นตอนการตรวจรับและเตรียมวัตถุดิบและวัสดุจำเป็นเพื่อการผลิตจนแล้วเสร็จ

3.4. การวางแผนการผลิต

สินค้าที่ได้จากสองสายงานนี้จะแยกทำการผลิตอย่างชัดเจนดังที่กล่าวมาขั้นต้น ลักษณะของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ประเภทไม่สามารถนำมาผลิตสินค้าร่วมกันได้ แต่รูปแบบของการวางแผนการผลิตและการใช้เครื่องจักรมีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิจัยการวางแผนการผลิตไปพร้อมๆกันดังนี้

3.4.1) รูปแบบของการวางแผนการผลิต

เนื่องจากสินค้าที่ผลิตจัดอยู่กลุ่มที่เรียกว่าการผลิตเพื่อจัดเก็บ (make to stock) โดยต้องมีการคำนวนปริมาณสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับสินค้าปลอดภัย และต้องสมดุลกับปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการสินค้าคงคลัง ณ ปัจจุบันสำหรับปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการซึ่งจะหาได้จากปริมาณคำสั่งซื้อและการพยากรณ์จากยอดขายที่ผ่านมาการคำนวนหาปริมาณ ว่าจะต้องผลิตสินค้าจำนวนเท่าใดนั้น จึงมีวิธีคำนวนพื้นฐานดังสมการที่ (3.1)

กำหนดให้

F เป็นค่าพยากรณ์อุปสงค์ (demand forecast)

B เป็นจำนวนสินค้าค้างส่ง (back order)

S เป็นจำนวนสินค้าปลอดภัย (safety stock)

O เป็นจำนวนคำสั่งซื้อจากลูกค้า (customer order)

T เป็นจำนวนที่ทำการผลิตทั้งหมด (total production)

$$F+B+S-O=T \qquad (3.1)$$

3.4.2) ช่วงระยะของการวางแผนการผลิต

ระยะเวลาการวางแผนได้แบ่งออกเป็น 3 ช่วงระยะเวลาซึ่งแบ่งเป็นออก ระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว ดังนี้

(I) ระยะสั้น คือระยะที่แผนครอบคลุม 7 วันของการผลิต โดยทำการออกแผนทุกวันพฤหัส แผนคลอบคลุมตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันอาทิตย์ของสัปดาห์ถัดไป ในแผนการผลิตนั้นมีรายการของสินค้าที่ต้องการผลิตระบุออกเป็นแบทช์ๆ เวลาที่เริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดการทำงานของแต่ละแบทช์จำแนกหน่วยเป็นชั่วโมง

(II) ระยะกลาง คือระยะที่แผนครอบคลุม 18 สัปดาห์ของการผลิต โดยทำการออกแผนในสัปดาห์แรกของแต่ละเดือน ในแผนประกอบด้วยจำนวนรายการสินค้าที่ต้องการทำการผลิต โดยระบุจำนวนโดยรวมเป็นสัปดาห์

(III) ระยะยาว คือระยะที่แผนครอบคลุม 36 เดือนของการผลิต ทำการออกแผนในสัปดาห์แรกของแต่ละเดือน ในแผนประกอบด้วยจำนวนรายการสินค้าที่ต้องการทำการผลิต โดยระบุจำนวนโดยรวมเป็นเดือน

ในแต่ละระยะเวลาการวางแผนทั้ง 3 ช่วงระยะ มีขอบเขต เครื่องมือที่ใช้ และเกณฑ์การพิจารณาแตกต่างกันไปดังที่ระบุไว้ในตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดของลำดับการวางแผนการผลิต

ขอบเขต	**7 วัน**	**1-18 สัปดาห์**	**ถึง 36 เดือน**
รายละเอียด	วัน/ชั่วโมง/นาที	สัปดาห์	เดือน
เครื่องมือที่ใช้	-การวางลำดับการผลิตโดยพนักงาน (Manual scheduling)	-ซอฟแวร์ Manugistics	-ซอฟแวร์ Manugistics
เกณฑ์พิจารณา	-การใช้เครื่องจักรในรอบสัปดาห์สูงสุด โดยมีเวลาสูญเสียต่ำสุด	-วางแผนกำลังคน -วางแผนเวลาการทำงานล่วงเวลา -วางแผนวัตถุดิบ -วางแผนผลิตสินค้าเกรดใหม่	-ปรับปรุงกระบวนการ -ขยายกำลังการผลิต -จ้างคนเพิ่ม

3.5.การจัดลำดับการผลิตในปัจจุบัน

การจัดลำดับการผลิตจะเกิดขึ้นในช่วงระยะการวางแผนในรอบสัปดาห์ซึ่งมีกระบวนการการทำงานดังนี้

3.5.1) การเตรียมแผนหลัก (Master Planning)

การเตรียมแผนหลักทำโดย เจ้าหน้าที่วางแผน (Planner) โดยแบ่งการวางแผนออกเป็น 2 ส่วนคือ

(I) การวางแผนการผลิตสินค้าต่อความต้องการด้านปริมาณในช่วงสัปดาห์ โดยมีหลักเกณฑ์ประกอบด้วย การตรวจสอบค่าพยากรณ์อุปสงค์ (demand forecast) คำสั่งซื้อจริงที่ยังไม่ถึงกำหนดส่ง (open order) คำสั่งซื้อค้างส่งเนื่องจากสินค้าคงคลังไม่เพียงพอ

ต่อความต้องการ (back order) และปริมาณสินค้าปลอดภัย (safety stock) จากนั้นทำการประมวลหาปริมาณสินค้าที่ต้องการผลิตของแต่ละสัปดาห์โดยซอฟแวร์ของ Manugistics

(II) การวางแผนการผลิตต่อความสามารถของกำลังคน และทรัพยากรอื่นๆที่มีอยู่ในช่วงสัปดาห์ โดยมีหลักเกณฑ์ประกอบด้วย เวลาที่ใช้ในการผลิตไม่เกินกว่าเวลาทำงานจริงของพนักงานใน 1 สัปดาห์ และความต้องการของวัตถุดิบ และวัสดุจำเป็นไม่เกินกว่าปริมาณที่มีอยู่ในคลังสินค้า

จากนั้นเจ้าหน้าที่วางแผนนำเสนอให้มีการประชุมแผน และการจัดลำดับการผลิตประจำสัปดาห์ โดยข้อมูลของจำนวนสินค้าที่ต้องการผลิตนั้น เจ้าหน้าที่วางแผนนำเข้าในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบ SAP ซึ่งเป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่โรงงานกรณีศึกษาเลือกให้พนักงานทุกแผนกใช้

เมื่อข้อมูลได้ปรับปรุงในระบบ ผู้เข้าร่วมประชุมจะทำการตรวจสอบในส่วนที่รับผิดชอบ และนำมาเวิเคราห์และทำการชี้แจงในการประชุม

การประชุมนั้นผู้เข้าร่วมประชุมต้องเตรียมข้อมูลสำหรับการประชุมดังนี้

(A) แผนการผลิตหลักที่ได้จากโปรแกรมการวางแผนโดยซอฟแวร์ Manugistics program รับผิดชอบข้อมูลโดย เจ้าหน้าที่วางแผน

(B) ข้อมูลพยากรณ์ยอดขาย รับผิดชอบข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่วางแผน

(C) กำลังการผลิตของทรัพยากรที่มีอยู่รับผิดชอบข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่วางแผน

(D) ตารางระดับสินค้าปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ (Safety stock list) รับผิดชอบข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่วางแผน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

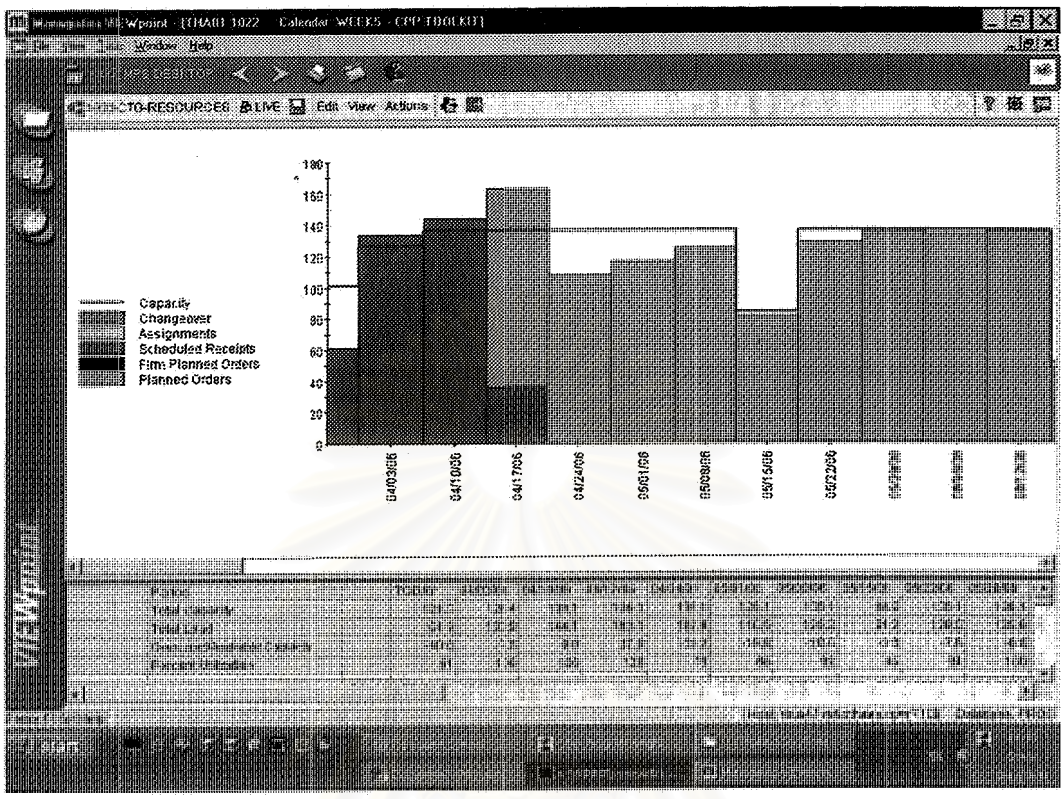
(E) ลำดับการเรียกเข้าวัตถุดิบและวัสดุจำเป็นจากผู้ขายรับผิดชอบข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่จัดซื้อ

(F) แผนการหยุดผลิตเพื่อซ่อมบำรุงรับผิดชอบข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง

(G) คำสั่งซื้อจริงจากลูกค้ารับผิดชอบข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่ลูกค้าสัมพันธ์

รูปภาพที่ 7 และ 8 แสดงตัวอย่างหน้าจอประมวลผลของระบบ Manugistics program ที่เจ้าหน้าที่วางแผนใช้ในการการเตรียมแผนหลัก

รูปภาพที่ 7 แสดงหน้าจอของโปรแกรม Manugistics Networks



รูปภาพที่ 8 การแสดงผลของโปรแกรม Manugistics Networks

3.5.2) การเตรียมความพร้อมสำหรับแผนการผลิตในปัจจุบัน

เมื่อได้จำนวนแบทช์ และลำดับของการผลิตที่จะผลิต ข้อมูลของการผลิตจะถูกส่งผ่านเข้าเป็นฐานข้อมูลใน SAP โดยที่เจ้าหน้าที่จัดซื้อ และเจ้าหน้าที่แผนกคลังสินค้าจะใช้ในการทบทวนการจัดเตรียมวัตถุดิบ และทำการเรียกเข้าวัตถุดิบจากผู้จัดหาวัตถุดิบและวัสดุจำเป็นเพื่อรองรับแผนการผลิต

กรณีที่พบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ เจ้าหน้าที่จัดซื้อและเจ้าหน้าที่แผนกคลังสินค้าต้องทำการแจ้งในที่ประชุมารวางแผนเพื่อทำการหารือในการหาแผนรองรับ หรือทำการปรับเปลี่ยนแผนการผลิตต่อไป

การประชุมร่วมกันระหว่างแผนกนั้นจัดให้มีเพื่อให้มีการพิจารณาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับแผนการผลิตในสัปดาห์ถัดไป ดังมีข้อที่ทำการทวนสอบดังนี้

(I) คำสั่งซื้อจากลูกค้า

(II) การขาดของวัตถุดิบ

(III) ปัญหาและอุปสรรค์ด้านการผลิตเช่นเครื่องจักรเสีย กำหนดการหยุดซ่อมบำรุงหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ได้ตามที่กำหนด

3.5.3) การจัดลำดับการผลิตในปัจจุบัน

เมื่อรับความต้องการในการผลิตของสัปดาห์ถัดไป เจ้าหน้าที่ลำดับการผลิต (Scheduler) จะทำการจัดเรียงลำดับการผลิตตามเกณฑ์ของการวางลำดับการผลิตดังนี้

(I) ข้อจำกัดในเรื่องการปนเปื้อนของสินค้าที่กำหนดไว้ว่าสินค้าชนิดใดห้ามผลิตในลำดับที่ต่อกัน

(II) การจำกัดการรอคอยที่เกินความจำเป็นในแต่ละแบทช์

โดยเฉลี่ยแล้วเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิตใช้เวลา 4 ชั่วโมง ในการรวบรวมข้อมูลจนกระทั่งสามารถประกาศลำดับการผลิตได้ สำหรับกรณีที่ทำการปรับเปลี่ยนแผนย่อย หรือทำการสลับแบทช์การผลิตในระหว่างสัปดาห์ เจ้าหน้าที่ใช้เวลาประมาณ 30 นาทีถึง 1 ชั่วโมง แล้วแต่กรณีความซับซ้อนของงาน

กรณีที่การวางลำดับการผลิตไม่สามารถจัดเรียงได้ครบถ้วนตามแผนหลัก หรือจำเป็นต้องทำการเปลี่ยนแปลงภายหลังจากที่ลำดับการผลิตประกาศไปแล้วเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิตต้องทำการดังนี้

(I) ทำการขออนุมัติการเปลี่ยนแผนการผลิตจากเจ้าหน้าที่วางแผน

(II) ประกาศใช้แผนลำดับการผลิตใหม่ให้ผู้เกี่ยวกับการผลิต และจัดเตรียมวัตถุดิบทราบ ได้แก่ เจ้าหน้าที่จัดซื้อ เจ้าหน้าที่คลังสินค้า เจ้าหน้าที่แผนกผลิต เจ้าหน้าที่แผนกคุณภาพ และเจ้าหน้าที่แผนกเทคนิคเป็นต้น

3.5.4) ข้อจำกัดในการเรียงลำดับการผลิต

(I) ข้อกำหนดด้านการปนเปื้อนของสารเคมีในการผลิตสินค้าแต่ละกลุ่มของการผลิตมีบางกลุ่มที่ไม่สามารถทำการผลิตต่อกันได้ เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะของสารเคมีกลุ่มนั้นๆ หากมีการวางลำดับสารต้องห้ามต่อเนื่องกันจะทำให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพจากการปนเปื้อน ดังนั้นในการจัดตารางการผลิตจึงต้องทำการตรวจสอบลำดับการผลิต กับตารางแสดงการห้ามปนเปื้อนของสินค้า ดังเช่น กลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ มีการลำดับการผลิตสินค้ากลุ่ม Paint ลำดับถัดจากการล้างด้วยโซดาไฟ (Caustic cleaning) ทำให้สินค้ากลุ่ม Paint จับตัวเป็นก้อนได้ หรือ กลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิคเอสิค ไม่ได้จัดลำดับให้ล้างเครื่องจักรหลังการผลิตสินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์ Paintdispert ทำให้สินค้าที่ผลิตลำดับถัดไปไม่ได้คุณภาพในด้านสีของสินค้า ดังตารางที่ 5 และ 6 ที่แสดงการห้ามปนเปื้อนของกลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 กลุ่ม

ตารางที่ 5 แสดงการห้ามปนเปื้อนของกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์

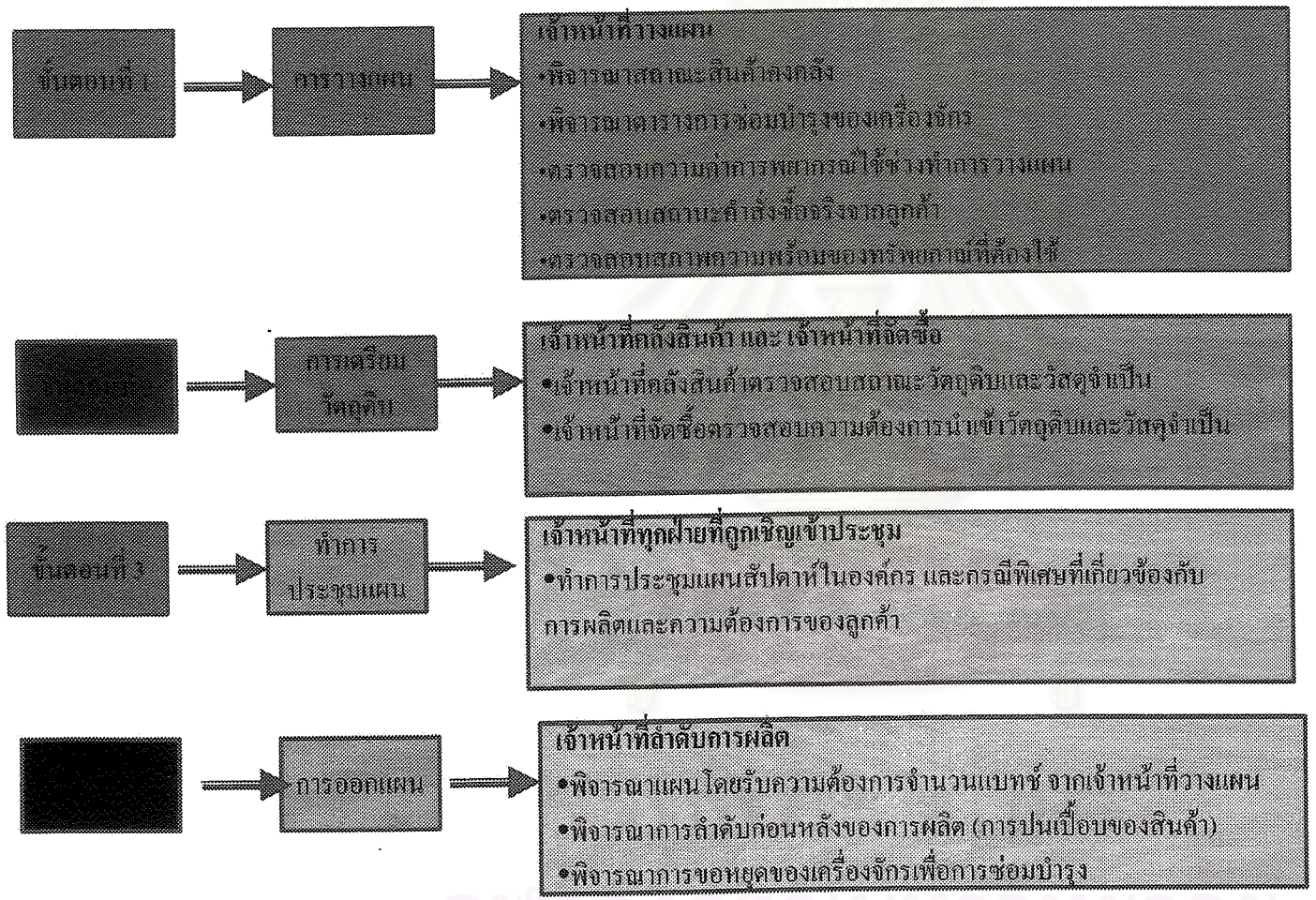
	การอนุมัติให้มีการต่อเนื่องของสาร				
แบทช์ (Batch) ที่ผลิตก่อนหน้า	Caustic cleaning	Paint	AD	PSA	Buffer
Paint	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้
AD	ได้	ได้	ได้	ได้
PSA	ได้	ได้	ได้	ได้
Buffer	ได้	ได้	ได้	ได้
Ro	ได้	ได้	ได้	ได้
Caustic cleaning	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ได้

ตารางที่ 6 แสดงการห้ามปนเปื้อนของกลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิคเอสิค

	การอนุมัติให้มีการต่อเนื่องของสาร				
แบทช์ (Batch)	Acidispert	Dispert	Paint Dispert	Mine Dispert	Odispert
Caustic cleaning	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
Acid Dispert	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้
Dispert	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
Paintdispert	ไม่ได้	ไม่ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้
Minedispert	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้
Odispert	ไม่ได้	ได้	ได้	ได้	ได้

(II) ข้อกำหนดด้านการล้างเครื่องจักร การล้างเครื่องจักรนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการลดปริมาณสารเคมีที่ตกค้างในถังที่ใช้ในการผลิต โดยมีข้อแตกต่างของการกำหนดตารางการล้างถังการผลิตต่างกันไปสำหรับดังนี้ 1) กลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ ทำการล้างเครื่องจักรโดยใช้สารโซดาไฟร้อนเข้มข้นเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ทุกครั้งที่ทำการผลิตครบ 20 แบทช์ของการผลิต 2) กลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิคเอลิด ทำการล้างเครื่องจักรทำโดยการใช้สารโซดาไฟร้อนเข้มข้นเป็น เวลา 4 ชั่วโมง เมื่อจบการผลิตผลิตภัณฑ์เกรด Paint Dispert เสร็จทุกครั้ง

รูปภาพที่ 9 แสดงลำดับขั้นตอนการวางแผนและการลำดับการผลิต ซึ่งแสดงงานที่เริ่มจากการวางแผน การจัดเตรียมวัตถุดิบ การประชุม การออกแผน และหน้าที่รับผิดชอบ ของแต่ละฝ่าย



รูปภาพที่ 9 แสดงลำดับขั้นตอนการวางแผนและการลำดับการผลิต

3.6.ระบบคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน และการลำกับการผลิต

โรงงานกรณีศึกษามีใช้คอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกัลการวางแผนและลำดับการผลิตมากกว่า 1 ระบบ โดยมีรายการและการใช้งานดังนี้

3.6.1) ระบบ SAP เป็นระบบพื้นฐานที่ใช้ในทุกหน่วยงานในองค์กรในทุกสาขาใช้ในการนำเข้า และปรับปรุงข้อมูล สถาณะของข้อมูลสามารถทำการตรวจสอบได้แบบมาตราฐานเวลาจริง (real time) ระบบ SAP มีการปฏิสัมพันธ์กับระบบซอฟแวร์ของ Manugistics และ Mimi โดยประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

(I) สถานะคำสั่งซื้อของลูกค้าและวันที่ลูกค้าต้องการสินค้า

(II) ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ ปัจจุบัน

(III) เวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์

3.6.2) ซอฟแวร์ของ Manugistics เป็นระบบมีไว้สำหรับเจ้าหน้าที่วางแผนใช้เท่านั้น ซอฟแวร์นี้ใช้สำหรับการวางแผน ค่าพยากรณ์อุปสงค์ทั้งหมดจะถูกนำเข้าสู่ระบบจากฝ่ายขาย และทำการตรวจสอบโดยผู้บริหารการตลาด และผู้บริหารซับพลายเชนระบบภูมิภาค จากนั้นเจ้าหน้าที่วางแผนระดับภูมิภาคทำการส่งต่อข้อมูลในระบบให้เจ้าหน้าที่วางแผน ณ โรงงานรับทราบข้อมูลเพื่อทำการวางแผนในระดับโรงงานต่อไป ระบบนี้มีการปฏิสัมพันธ์กับซอฟแวร์ของ SAP โดยรับข้อมูลดังนี้

(I) สถานะคำสั่งซื้อของลูกค้าและวันที่ลูกค้าต้องการสินค้า

(II) ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ ปัจจุบัน

(III) เวลาที่ใช้ใน การผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์

ข้อมูลที่มีจำเพาะซอฟแวร์ของ Manugistics คือข้อมูลค่าพยากรณ์อุปสงค์ และกำลังการผลิตของเครื่องจักร

3.6.3) ซอฟแวร์ของ Mimi เป็นระบบที่ใช้ในการลำดับการผลิต โดยมีเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิตเป็นผู้ใช้งาน ซอฟแวร์นี้ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียงลำดับการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ ซอฟแวร์ของ Mimi มีการเชื่อมต่อข้อมูลกับระบบ SAP ซึ่งข้อมูลประกอบด้วย

(I) สถานะคำสั่งซื้อของลูกค้าและวันที่ลูกค้าต้องการสินค้า

(II) ปริมาณสินค้าคงคลัง ณ ปัจจุบัน

(III) เวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์

ข้อมูลที่มีจำเพาะซอฟแวร์ของ Mimi คือ การคาดการณ์ปริมาณสินค้าคงคลังที่จะมีหลังจากหักลบจากคำสั่งซื้อของลูกค้าในอนาคต และปริมาณสินค้าที่คาดว่าจะมีอยู่จากการวางลำดับการผลิตในอนาคต

3.7.ปัญหาของการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน

การจัดตารางการผลิตในปัจจุบันเป็นการจัดการที่ยังไม่ได้อยู่ในการจัดการที่เหมาะสม ยังคงเป็นการจัดการโดยขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิต จากการศึกษาสภาพการทำงานของโรงงานในปัจจุบันพบว่ามีจำนวนแบทช์ของการผลิตที่ต้องเสียเวลารอคอยระหว่างการผลิตเพื่อให้ถังปรับสภาพว่างก่อนจึงจะถูกส่งผ่านเข้าไปดำเนินการต่อไปได้ ทำให้เกิดการสะสมปริมาณงานตกค้างไปในวันถัดไป นอกจากนั้นยังพบว่าถ้าจัดตารางการผลิตผิดพลาดโดยการจัดลำดับการผลิตให้สินค้าที่ไม่สามารถผลิตต่อเนื่องกันมาต่อกันก็จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ซึ่งส่งผลกระทบกับคุณภาพ และต้องทำการผลิตซ้ำ เหตุผลของปัญหาต่างๆสามารถแยกเป็นหัวข้ออธิบายได้ดังนี้

3.7.1) ผลิตภาพ (Productivity) ลดลงเนื่องจากเจ้าหน้าที่วางลำดับการผลิตที่ไม่เหมาะสม

(I) การวางลำดับสินค้าที่จะมีการรอคอยเกิดขึ้นเมื่อแบทช์ได้เสร็จสิ้นการผลิตในถังปฏิกิริยาแล้ว แต่ไม่สามารถถูกส่งผ่านเพื่อผลิตขั้นต่อไปในถังปรับสภาพได้ เนื่องจากแบทช์ก่อนหน้ายังไม่เสร็จสิ้นขบวนการในถังปรับสภาพ

(II) ถังปรับสภาพถูกปล่อยให้ว่างเนื่องจากต้องรอให้แบทช์ในลำดับถัดไปเสร็จกระบวนการในถังปฏิกิริยาก่อน

3.7.2) การเกิดของเสียจากการวางลำดับการผลิตที่ไม่เหมาะสม

(I) การจัดลำดับการผลิตที่ไม่เหมาะสมเช่นในกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลีเมอร์ โดยการวางลำดับกลุ่มทึบแสง (Ro) แล้วตามด้วยกลุ่มเทปใส (PSA) ทำให้สินค้ากลุ่มเทปใส (PSA) ที่ทำการผลิตไม่สามารถนำมาใช้ได้และต้องส่งไปให้บริษัทกำจัดสารเคมีทำลายทิ้ง

(II) ต้นทุนการผลิต (Cost) สูงขึ้นเนื่องจากสินค้าที่ทำการผลิตไม่ได้คุณภาพสูญเสียทั้งทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตและเกิดต้นทุนเพิ่มในการขจัดของเสีย

3.7.3) การวางลำดับการผลิตต้องอาศัยประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิต

3.7.4) การจัดเก็บข้อมูล (Information Management) ข้อมูลที่มีอยู่ในระบบการวางแผนการผลิตที่เจ้าหน้าที่วางแผนใช้และระบบคอมพิวเตอร์ที่เจ้าหน้าที่วางลำดับการผลิตใช้นั้น ขาดการระบุถึงข้อจำกัดของการเข้ากันได้ของผลิตภัณฑ์ และข้อจำกัดของเครื่องจักรในการล้างเคมี ทำให้ข้อมูลที่ได้จากระบบที่ใช้อยู่ไม่สามารถบอกกำลังการผลิตที่แท้จริง

3.8. แนวทางการแก้ปัญหาการจัดลำดับการผลิต

การจัดตารางการผลิตอย่างเหมาะสม และการพัฒนาระบบการจัดลำดับการผลิตโดยการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การเพิ่มข้อมูลด้านข้อจำกัดการผลิตที่ขาดหายไปจากระบบช่วยทำให้สามารถวางแผนการผลิตได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็วขึ้น รวมทั้งยังช่วยลดการรอคอยระหว่างเครื่องจักรในการกระบวนการผลิตของโรงงานได้

บทที่ 4

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์และการทำให้เกิดผล

4.1.ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

จากลักษณะการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาพบว่า มีกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องกันไปของแต่ละแบทช์ในลำดับของเครื่องจักร แต่ละเครื่องจักรการไหลของงานหรือแบทช์จะไปในทิศทางเดียวกันและงานไม่มีการไหลย้อนกลับ ซึ่งลักษณะการผลิตแบบนี้เรียกได้ว่าเป็นการผลิตแบบกระแส (flow shop) นอกจากนั้นทางโรงงานกรณีศึกษาได้มีนโยบายการผลิตสินค้าในลักษณะที่เป็นการเก็บสต็อก (make to stock) ตามค่าระดับสินค้าปลอดภัยที่กำหนดไว้ ดังนั้นทำให้ข้อมูลเรื่องจำนวนแบทช์ของสินค้าแต่ละเกรด ที่จะทำการผลิตในแต่ละสัปดาห์เป็นค่าที่กำหนดได้แน่นอนจากผลของการวางแผนประจำสัปดาห์ เมื่อนำค่าที่แน่นอนเหล่านี้มาใช้เป็นข้อมูลนำเข้า สำหรับการจัดลำดับการผลิตโดยใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ผลที่ได้รับในการจัดลำดับการผลิตควรได้ค่าที่แน่นอนและดีที่สุดค่าหนึ่ง

ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่จะกล่าวถึงนี้เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่จำลองมาจากปัญหาการจัดลำดับการผลิตของบริษัทซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ ข้อมูลนำเข้า (input data) ฟังก์ชั่นจุดประสงค์ (objective function) เงื่อนไขบังคับ (constraints) และตัวแปรตัดสินใจ (decision variables) โดยก่อนที่จะอธิบายถึงองค์ประกอบแต่ละส่วน ขอแนะนำสัญกรณ์ (notation) ที่จะใช้ในงานวิจัยดังนี้

สัญกรณ์	คำอธิบาย
MACH	เซตของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต โดยที่ MACH = { 1,...,*NM*}
JOBS	เซตของจำนวนแบทช์ ที่จะผลิต โดย JOBS= {1,...,*NJ*}
RANKS	เซตของลำดับที่ของแบทช์ที่จะผลิต โดย RANKS= {1,...,*NJ*}
$DUR_{m,j}$	เวลาที่ใช้ในการผลิตของแบทช์ j บน เครื่องจักร *m*

$rank_{jk}$	ตัวแปรที่มีค่าตัวเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น และจะมีค่าเป็น 1 เมื่อแบทช์ j ถูกจัดอยู่ในลำดับที่ถูกต้องที่ k
dur_{mk}	เวลาที่ใช้ใน การผลิตของงานในลำดับที่ k ในเครื่องจักร m
$wait_{mk}$	เวลางานในลำดับที่ k หลังจากที่ถูกผลิตในเครื่องจักร m ต้องรอคอยเครื่องจักร m+1 ว่าง
$emty_{mk}$	เวลาที่เครื่องจักร m ว่างหลังจากที่ผลิตงานในลำดับ k เสร็จ (งานในลำดับ k+1 ยังมาไม่ถึง เครื่องจักร m)

4.1.1 ข้อมูลนำเข้า (input data)

ข้อมูลนำเข้า ประกอบไปด้วยข้อมูลที่ได้มาจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของการวางแผนประจำสัปดาห์ ซึ่งบอกจำนวนของเกรดต่างที่จะผลิตในสัปดาห์ถัดไป ข้อมูลอีกส่วนหนึ่งมาจากข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการผลิตของแต่ละเกรดบนเครื่องจักร m ข้อมูลนำเข้าเหล่านี้จะนำไปประมวลผลในตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

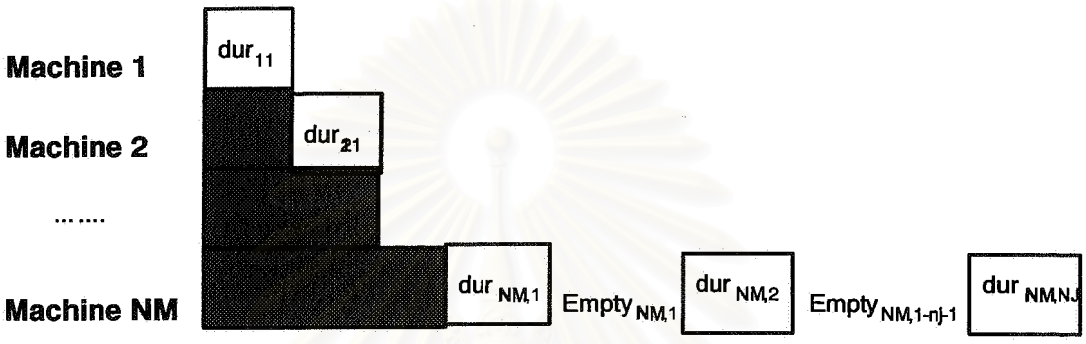
4.1.2 ฟังก์ชั่นจุดประสงค์ (objective function)

$$\text{Mimimize} \sum_{m=1}^{NM-1} dur_{m1} + \sum_{k=1}^{NJ-1} empty_{NM,k} = \sum_{m=1}^{NM-1} \sum_{j \in JOBS} DUR_{mj} .. rank_{j1} + \sum_{k=1}^{NJ-1} empty_{NM,k} \quad (4.1)$$

$$dur_{mk} = \sum_{j \in JOBS} DUR_{mj} . rank_{jk} \quad : \forall m \in MACH, k \in RANKS \quad (4.2)$$

ฟังก์ชั่นจุดประสงค์ (4.1) ต้องการลดเวลาโดยรวมของการผลิตแบทช์แรกในเครื่องจักรแรกจนถึงเครื่องจักรลำดับก่อนสุดท้าย (NM-1) และ ลดเวลาว่างโดยรวมของเครื่องจักรลำดับสุดท้าย (m=NM) ที่ต้องรอเพื่อผลิตแต่ละแบทช์ ให้ได้มากที่สุด

โดยปกติเวลาโดยรวมทั้งหมดที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตต้องนำเวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละงานในเครื่องจักรสุดท้ายมาคิดรวมในสมการที่ (4.1) แต่เนื่องจากค่าของเวลาดังกล่าวเป็นค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนักจากการจัดตารางการผลิต ดังนั้นจึงพิจารณาไม่นำมารวมเข้าไปในสมการ (4.1) เพื่อให้เกิดความเข้าในได้ดีขึ้นผู้วิจัยจึงได้แสดงไว้ ดังรูปภาพที่ 10



รูปภาพที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ของการผลิตและเวลาที่ใช้ในแต่ละช่วง

4.1.3 เงื่อนไขบังคับ (constraints)

เงื่อนไขบังคับในที่นี้มีอยู่ 2 ลักษณะ โดยลักษณะแรกมาจากข้อกำหนดในการจัดลำดับของแบทช์ที่ระบุว่า กลุ่มของสินค้าประเภทใดห้ามผลิตตามกลุ่มของสินค้าประเภทใด ซึ่งผู้วิจัยได้ระบุไว้ในตารางที่ 5 และ 6 ในบทที่ 3

กลุ่มผลิตภัณฑ์ อิมัลชั่นโพลิเมอร์

$$\text{rank}(c,k) + \text{rank}(p,k+1) <= 1 :$$

$$\text{forall } (p \text{ in PAINT}, k \text{ in RANKS-}\{NJ\}, c \text{ in CAUSTIC}) \quad (4.3)$$

$$\text{rank}(c,k) + \text{rank}(ad,k+1) <= 1:$$

$$\text{forall } (ad \text{ in ADHESIVE}, k \text{ in RANKS-}\{NJ\}, c \text{ in CAUSTIC}) \quad (4.4)$$

$$\text{rank}(c,k) + \text{rank}(s,k+1) <= 1:$$

$$\text{forall } (s \text{ in PSA}, k \text{ in RANKS-}\{NJ\}, c \text{ in CAUSTIC}) \quad (4.5)$$

เงื่อนไขบังคับในสมการที่ (4.3) (4.4) (4.5) อธิบายถึงสินค้ากลุ่ม Paint, Adhesive และ PSA ไม่สามารถ ผลิตต่อหลังจากการทำ Caustic cleaning ได้

rank(o,k) + rank (p,k+1) <= 1:

forall (p in PAINT,k in RANKS-{NJ}, o in Ro) (4.6)

rank(o,k) + rank (s,k+1) <= 1:

forall (s in PSA,k in RANKS-{NJ}, o in Ro) (4.7)

เงื่อนไขบังคับในสมการที่ (4.6) (4.7) อธิบายถึงสินค้ากลุ่ม Paint และ PSA ที่ไม่สามารถผลิตตามสินค้ากลุ่ม Ro

กลุ่มผลิตภัณฑ์โพลีอคลิลิคแอสิด

rank(p,k) + rank (a,k+1) <=1:

forall (a in ACIDISPERT,k in RANKS-{NJ}, p in PAINTDISPERT) (4.8)

rank(p,k) + rank (d,k+1) <=1:

forall (d in DISPERT,k in RANKS-{NJ}, p in PAINTDISPERT)

(4.9)

rank(p,k) + rank (m,k+1) <=1:

forall (m in MINEDISPERT,k in RANKS-{NJ}, p in PAINTDISPERT) (4.10)

rank(p,k) + rank (o,k+1) <=1:

forall (o in ODISPERT,k in RANKS-{NJ}, p in PAINTDISPERT) (4.11)

เงื่อนไขบังคับในสมการที่ (4.8) (4.9) (4.10) (4.11) อธิบายถึงสินค้ากลุ่ม Acidispert , dispert ,Minedispert และกลุ่ม Odispert ที่ไม่สามารถผลิตต่อหลังจากการทำสินค้ากลุ่ม Paintdispert

rank(a,k) + rank (o,k+1) <=1:

forall (a in ACIDISPERT, k in RANKS-{NJ},o in ODISPERT) (4.12)

เงื่อนไขบังคับในสมการที่ (4.12) อธิบายถึงสินค้ากลุ่ม Odispert ที่ไม่สามารถผลิตตามสินค้ากลุ่ม Acidispert ได้

rank(o,k) + rank (a,k+1) <=1:

forall (a in ACIDISPERT,k in RANKS-{NJ}, o in ODISPERT) (4.13)

เงื่อนไขบังคับในสมการที่ (4.13) อธิบายถึงสินค้ากลุ่ม Acidispert ที่ไม่สามารถผลิตตามสินค้า กลุ่ม dispert ได้

เงื่อนไขบังคับในลักษณะที่สอง เป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับการล้างเครื่องจักรหลังการผลิต เครื่องจักรที่กำหนดให้ต้องทำการล้างคือ ถังปฏิกิริยา (Reactor) โดยใช้โซดาไฟร้อนระดับเข้มข้น

กลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ การล้างเครื่องจักรกระทำทุกๆแบทช์ที่ 20 และใช้เวลาในการล้างนาน 8 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสามารถทำการกำหนดใน Mosel program โดยใช้วิธีการนับจากจำนวนแบทช์ที่ได้ทำหลังจากการล้างด้วยโซดาไฟร้อนระดับเข้มข้นครั้งหลังสุด ดังตัวอย่างรายการคำสั่งด้านล่าง

rank(32,5) = 1 หมายถึง การระบุให้งานในลำดับที่ 5 คือการล้างด้วยโซดาไฟร้อน

rank(33,26) = 1 หมายถึง การระบุให้งานในลำดับที่ 26 คือการล้างด้วยโซดาไฟร้อน

กลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิคแอสิด การล้างถังโดยใช้สารโซดาไฟร้อนที่ถังปฏิกิริยาจะทำทุกครั้งหลังจากที่มีการผลิตสินค้ากลุ่ม Paint Dispert และใช้เวลาในการล้างนาน 4 ชั่วโมง

4.1.4 ตัวแปรตัดสินใจ (decision variables)

ตัวแปรตัดสินใจ เป็นตัวแปรที่ใช้กำหนดว่าเงื่อนไขที่ตั้งไว้ถูกต้อง และสอดคล้องกับฟังก์ชั่นจุดประสงค์ และเงื่อนไขบังคับ

$$\sum_{j \in JOBS} rank_{jk} = 1 \ : \forall k \in RANKS, \text{rank}_{jk} \in \{0,1\} \qquad (4.14)$$

$$\sum_{k \in RANKS} rank_{jk} = 1 \ : \forall j \in JOB, \text{rank}_{jk} \in \{0,1\} \qquad (4.15)$$

ตัวแปรตัดสินใจ $rank_{jk}$ ในสมการ (4.14) และ (4.15) เป็นการอธิบายถึงลำดับการผลิตใดๆจะมีงานหรือแบทช์เพียงแบทช์เดียวเท่านั้นที่สามารถถูกจัดวางในลำดับนั้นได้ โดยแบทช์นั้นจะมีค่า $rank_{jk}$=1 ที่ลำดับ k ส่วนที่ลำดับอื่นๆค่า $rank_{jk}$ ของแบทช์นั้นจะเป็น 0

นอกจากตัวแปรตัดสินใจ $rank_{jk}$ ซึ่งระบุในเรื่องการตัดสินใจว่าแต่ละงานควรอยู่ในของลำดับใดแล้ว ยังมีตัวแปรอีกประเภทหนึ่งที่ใช้ในการระบุและตัดสินใจเกี่ยวกับเวลาการรอคอยในกระบวนการ ซึ่งตัวแปรดังกล่าวสามารถอธิบายได้ในรูปของตัวแปร $empty_{mk}$, $wait_{mk}$ ดังต่อไปนี้

$$empty_{mk} >= 0 : \ \forall m \in MACH, k=1,...,NJ-1 \qquad (4.16)$$

$$wait_{mk} >= 0: \ \forall m = 1...NM-1, k \in RANKS \qquad (4.17)$$

$$empty_{1k} = 0 : \ \forall k = 1...NJ-1 \qquad (4.18)$$

$$wait_{m1} = 0: \ \forall m = 1...NM-1 \qquad (4.19)$$

เงื่อนไขของตัวแปร $empty_{1k}$ ในสมการ (4.18) อธิบายถึงเครื่องจักรแรกที่ใช้ในการผลิตจะไม่มีการว่างหรือต้องรอแบทช์เข้ามาผลิต

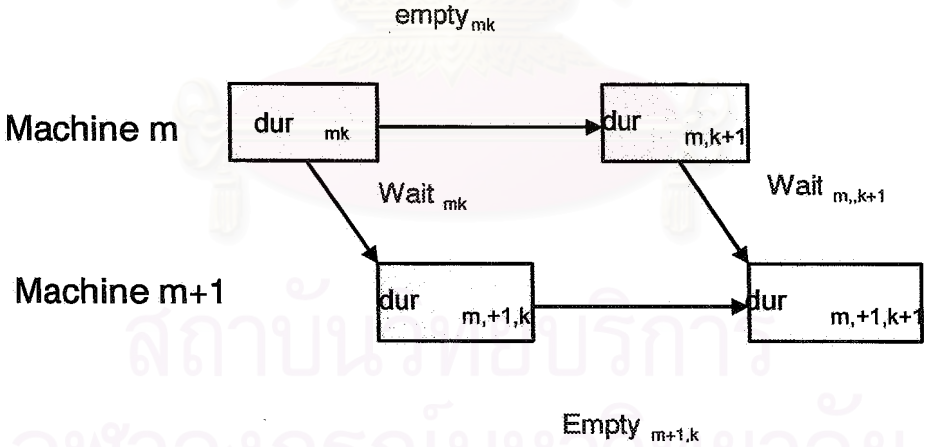
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแปร $wait_{m1}$ ในสมการ (4.19) อธิบายถึงงานในลำดับแรกที่สามารถเข้าทำการผลิตในแต่ละเครื่องจักรโดยไม่ต้องมีการหยุดชะงัก

$$dnext_{mk} = empty_{mk} + dur_{m,k+1} + wait_{m,k+1} = wait_{m,k} + dur_{m+1,k} + empty_{m+1,k} : \forall m = 1, \ldots, NM-1, k = 1, \ldots, NJ-1 \quad (4.20)$$

$$empty_{mk} + \sum_{j \in JOBS} DUR_{mj}.rank_{j,k+1} + wait_{m,k+1} = wait_{m,k} + \sum_{j \in JOBS} DUR_{m+1,j}.rank_{j,k} + empty_{m+1,k} : \forall m = 1, \ldots, NM-1, k = 1, \ldots, NJ-1 \quad (4.21)$$

จากสมการที่ (4.20) (4.21) เป็นสมการที่ใช้เชื่อมโยงตัวแปร $wait_{mk}$ กับ $rank_{jk}$ จึงต้องระบุตัวแปรใหม่คือ $dnext_{mk}$ ซึ่งจะหมายถึงเวลาระหว่างที่งานลำดับที่ k เสร็จสิ้นในเครื่องจักร m ถึง เวลาก่อนที่งานลำดับที่ k+1 จะเริ่มผลิตในเครื่องจักร m+1 โดยสามารถแสดงได้ดังรูปภาพที่ 11

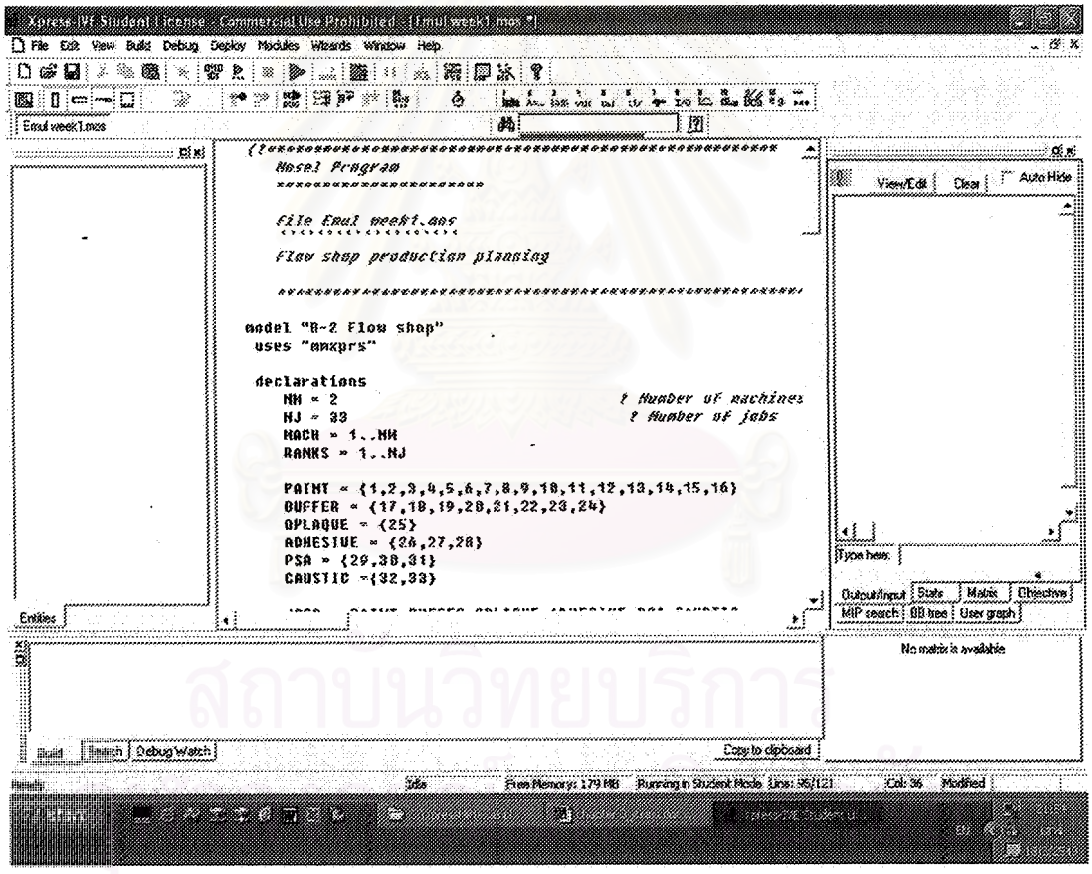


รูปภาพที่ 11 แสดงการคำนวนของช่วงเวลาที่ใช้ในการผลิตที่ต่อเนื่องกัน

4.2 การทำให้เกิดผล

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นในบทที่2 และบทที่3 ว่าลักษณะของกระบวนการผลิตเป็นแบบกระแส ผู้วิจัยได้นำการจำลองปัญหาทางคณิตศาสตร์มาเขียนเป็นภาษาคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษา Xpress Mosel ซึ่งเป็นการทำให้เกิดผลบนซอฟต์แวร์ Xpress-MP ของบริษัทซอฟแวร์ชื่อ Dash Optimization คำสั่งของภาษา Xpress Mosel ซึ่งเขียนตามตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้ถูกแสดงไว้ที่ภาคผนวก ค

รูปแบบของภาษา Mosel และ code ที่ใช้ ได้แสดงอยู่บนหน้าจอของ Xpress-IVE ดังรูปภาพที่ 12



รูปภาพที่ 12 แสดงเมนูหลักของหน้าจอโปรแกรมภาษา Mosel

4.3 การประมวลผล

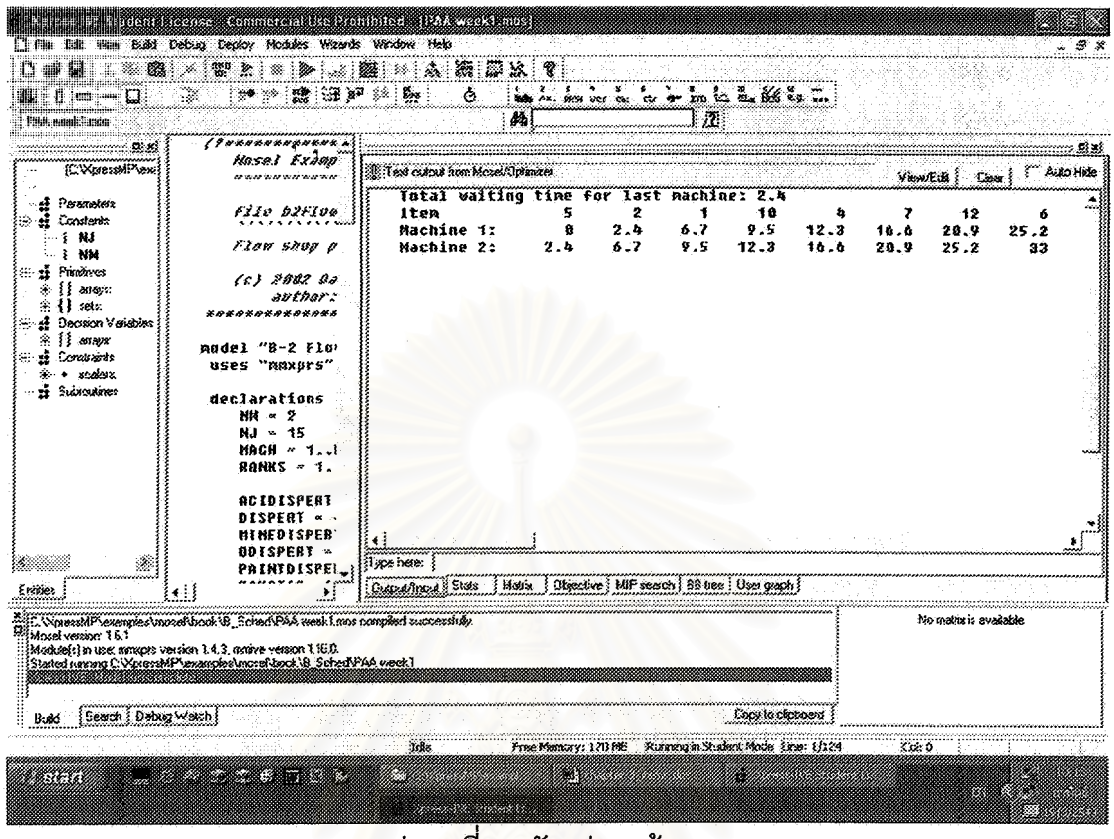
การประมวลผลการจัดตารางการผลิตนั้นจะเลือกการใช้งานจากเมนู หลักของ Xpress- IVE โดยเมื่อเลือก mode ในหัวข้อของ Run model การคำนวณจะทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ในหน้าโปรแกรมหลัก และดึงข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลที่ระบุไว้ เป้าหมายของการคำนวณ คือ การให้ได้มาซึ่งลำดับการผลิตที่มีเวลาของการรอคอยที่เกิดขึ้นในกระบวนการน้อยที่สุด โดยแสดงเป็นสมการของ Mosel ได้ดังนี้

```
Min(TotWait) = sum(m in 1..NM-1,j in JOBS) (DUR(m,j)*rank(j,1) )+sum(k
in 1..NJ-1) empty(NM,k)
```

4.3.1) การแสดงผล

ในการแสดงผลนั้นจะเกิดขึ้นทันทีหลังจากที่โปรแกรมการประมวลผลเสร็จสิ้นดัง รูปภาพที่13 สำหรับการพิมพ์รายงานซึ่งโปรแกรมนี้สามารถเลือกว่าจะพิมพ์รายงานอะไรเช่น รายงานการจัดลำดับการผลิตและรายงานข้อมูลนำเข้าซึ่งประกอบไปด้วยอัตราการผลิตและข้อกำหนดอื่นๆในการจัดลำดับการผลิต โดยเฉลี่ยแล้วเวลาในการประมวลผลของการลำดับการผลิตจากโปรแกรมใช้เวลาประมาณ 5 วินาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปภาพที่ 13 ตัวอย่างหน้าจอการแสดงผล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การทดสอบและวิเคราะห์ผล

บทนี้กล่าวถึงการทดสอบความถูกต้องของข้อมูลการจัดลำดับการผลิต โดยแบ่งการการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนของการนำเข้าข้อมูล และ การตรวจสอบข้อมูล

5.1. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ในการวิจัยนี้หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การจัดลำดับการผลิตเสร็จ พร้อมทำการทดลองวางแผนโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในเดือนพฤศจิกายน สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิมอร์ และกลุ่มผลิตภัณฑ์อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นของผู้ที่มีประสบการณ์ในการจัดลำดับการผลิต และการพิจารณาถึงขั้นตอนและหลักเกณฑ์ในการจัดทำระบบโดยผลของการประเมินการจัดทำระบบอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ระดับความพึงพอใจของตัวแทนจากโรงงานกรณีศึกษา

เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดค่า	คะแนนที่ได้จากแต่ละกลุ่ม				ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจ
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	
1. วิธีการจัดเก็บข้อมูล	7	7	8	10	8
2. ความสะดวกในการเรียกข้อมูล	9	9	9	9	9
3. ความถูกต้องของข้อมูล	10	10	10	10	10
4. ความไวในการส่งมอบข้อมูล	9	9	9	9	9

5.1.1) เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดค่า

การจัดเกณฑ์แบ่งตามประเภทที่ให้ความสำคัญเป็น 4 ประเภทดังนี้

(I) วิธีการจัดเก็บข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมข้อจำกัดของความเข้ากันได้ของสินค้า และข้อกำหนดการล้างเครื่องจักร

(II) ความสะดวกในการเรียกข้อมูล หมายถึง ความสะดวกในการทำการเข้าถึงข้อมูล

(III) ความถูกต้องของข้อมูล หมายถึง ความแม่นยำในการประมวลผลโดยตารางการผลิตที่ได้ต้องไม่ขัดต่อข้อกำหนด และข้อจำกัดของสินค้าที่ระบุไว้

(IV) ความไวในการส่งมอบข้อมูล หมายถึง ความเร็วในการสรุปผลตารางการผลิต

5.1.2) ระดับความพึงพอใจของตัวแทนจากโรงงานกรณีศึกษา แบ่งระดับของความพอใจเป็น 3 กลุ่ม และระดับ ความพึงพอใจลำดับจากน้อยไปมากตามลำดับตัวเลข 1-10 (ไม่พอใจมาก-พอใจสูงสุด) โดยลำดับดังนี้

1-5 ไม่พึงพอใจ ขอให้ปรับปรุง

6-8 พอใช้ได้

9-10 เหมาะสม พอใจมาก

5.1.3) ตัวแทนจากโรงงานกรณีศึกษาที่ทำการสอบถาม การเลือกกลุ่มตัวแทนของโรงงานกรณีศึกษาทำการเลือกโดยเกณฑ์ ความเกี่ยวข้องกับการลำดับการผลิต การทำแผนการผลิต การทำการผลิต และความถูกต้องของข้อมูลที่สัมพันธ์ต่อคุณภาพของสินค้า โดยมีรายละเอียดและความหมายมีดังนี้

1 หมายถึงเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิต

2 หมายถึงเจ้าหน้าที่วางแผน

3 หมายถึงผู้จัดการฝ่ายผลิตฝ่ายผลิต

4 หมายถึงผู้จัดการฝ่ายเทคนิคและควบคุมคุณภาพ

5.2. การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

การทดสอบความถูกต้องและความสามารถของแบบจำลองที่สร้างขึ้น ในการนำไปปฏิบัติงานให้ได้ตรงตามความเป็นจริง ภายในขอบเขตของสมมุติฐานและหลักเกณฑ์ที่สร้างขึ้นนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะวิเคราะห์ว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถจัดลำดับการผลิตได้ดีกว่าการจัดลำดับการผลิตแบบเดิมที่จัดลำดับโดยพนักงานโดยทำการเปรียบเทียบผลการจัดลำดับการผลิตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5.2.1) การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผล

การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลทำโดยนำผลลัพธ์การจัดลำดับการผลิตที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้มาจากการจัดลำดับการผลิตแบบเดิม ตารางการจัดลำดับการผลิตจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของสินค้าเกรดต่างๆที่ผลิตในแต่ละสัปดาห์แสดงไว้ใน ภาคผนวก ง และ จ

ค่าที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการจัดลำดับการผลิตตามแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอ กับการจัดลำดับการผลิตแบบเดิมที่ทำการลำดับการผลิตโดยพนักงาน โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้มาจากการเก็บข้อมูลของการผลิตในอดีตโดยใช้ข้อมูลของเดือนพฤศจิกายน 2548 วิธีการวัดผลคือ

(I) เวลาที่ใช้ผลิตรวมของทุกๆแบทช์ในแต่ละสัปดาห์

(II) เวลาการรอคอยในกระบวนการที่เกิดขึ้น

(III) ปริมาณสินค้าเสียเนื่องจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนด

รายงานการวัดผลของเกรณ์ขั้นต้นมีดังนี้

(I) เวลาที่ใช้ผลิตรวมของทุกๆแบทช์ในแต่ละสัปดาห์ เป็นเวลาที่ใช้ที่เครื่องจักรในการผลิตทั้งหมด (ชั่งโมง) ตารางที่ 8 ถึง 11 คือข้อมูลที่ใช้เปรียบเทียบเวลาที่ใช้เครื่องจักรในการผลิตทั้งหมดในแต่ละ สัปดาห์ รูปภาพที่ 14 ถึง 15 แสดงถึงการเปรียบเทียบเวลาที่ได้จากการจัดลำดับการผลิตแบบเดิมและแบบจำลองในแต่ละสัปดาห์

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนพฤศจิกายน 2548

กลุ่มผลิตภัณฑ์	วิธี	เวลาที่ใช้ในการผลิตในสัปดาห์ (ชั่วโมง)	เวลาในการทำความสะอาด (ชั่วโมง)	งานหยุดชะงักที่ถังปฏิกิริยาเนื่องจากถังปรับสภาพไม่ว่าง (ชั่วโมง)	การคอยงานเข้าที่ถังปรับสภาพเนื่องจากงานที่ถังปฏิกิริยายังไม่เสร็จ (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียรวม (ชั่วโมง)
อิมัลชั่นโพลิเมอร์	แบบเดิม	171	16	34	17.4	51.4
	แบบจำลอง	157.32	16	19.93	10.53	30.46
	แตกต่าง(ชั่วโมง)	**13.68**	**0**	**14.07**	**6.87**	**20.94**
	ค่าการปรับปรุงจากแบบจำลอง(%)	**8%**	**0%**	**41%**	**39%**	**41%**
โพลิอคลิลิคแอสิด	แบบเดิม	72.09	4	23.86	2.6	26.46
	แบบจำลอง	69.5	4	25.59	0	25.59
	แตกต่าง(ชั่วโมง)	**2.59**	**0**	**-1.73**	**2.6**	**0.87**
	ค่าการปรับปรุงจากแบบจำลอง(%)	**4%**	**0%**	**-7%**	**100%**	**3%**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤศจิกายน 2548

กลุ่มผลิตภัณฑ์	วิธี	เวลาที่ใช้ในการผลิตในสัปดาห์ (ชั่วโมง)	เวลาในการทำความสะอาด (ชั่วโมง)	งานหยุดชะงักที่ถังปฏิกิริยาเนื่องจากถังปรับสภาพไม่ว่าง (ชั่วโมง)	การคอยงานเข้าที่ถังปรับสภาพเนื่องจากงานที่ถังปฏิกิริยายังไม่เสร็จ (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียรวม (ชั่วโมง)
อิมัลชั่นโพลิเมอร์	แบบเดิม	169.5	16	33.6	16.9	50.5
	แบบจำลอง	159.8	16	23.17	11.34	34.51
	แตกต่าง(ชั่วโมง)	**9.7**	**0**	**10.43**	**5.56**	**15.99**
	ค่าการปรับปรุงจากแบบจำลอง(%)	**6%**	**0%**	**31%**	**33%**	**32%**
โพลิอคลิลิค แอสิด	แบบเดิม	92.97	4	34.37	2.8	37.17
	แบบจำลอง	90.26	4	36.56	0	36.56
	แตกต่าง(ชั่วโมง)	**2.71**	**0**	**-2.19**	**2.8**	**0.61**
	ค่าการปรับปรุงจากแบบจำลอง(%)	**3%**	**0%**	**-6%**	**100%**	**2%**

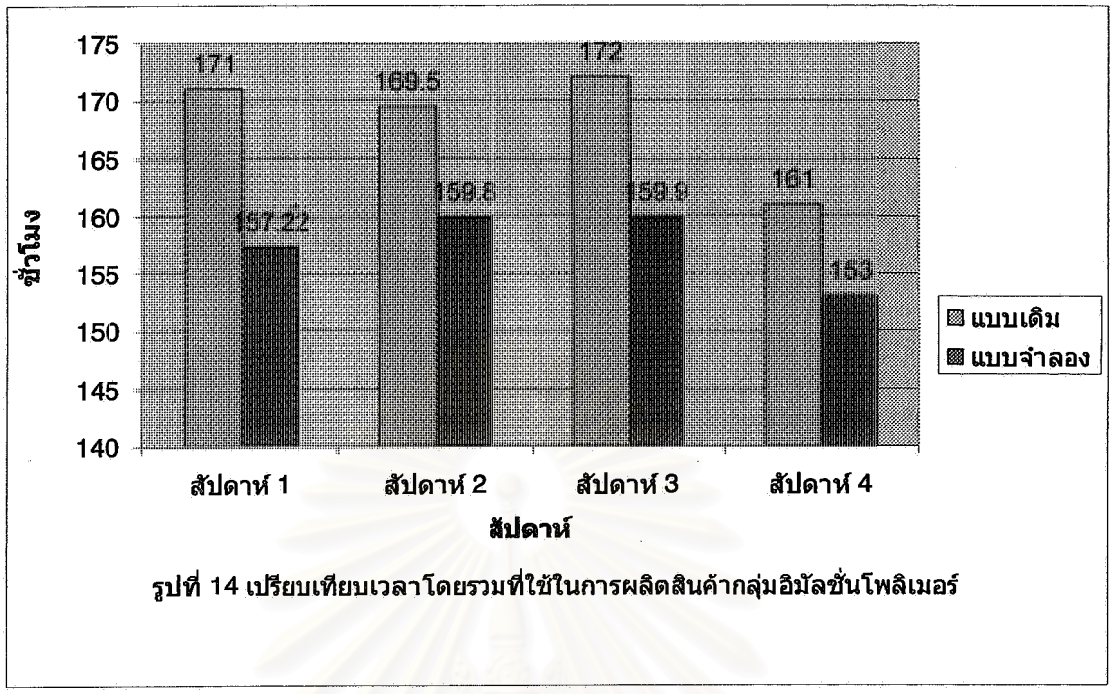
ตารางที่ 10 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือน พฤศจิกายน 2548

กลุ่มผลิตภัณฑ์	วิธี	เวลาที่ใช้ในการผลิตในสัปดาห์ (ชั่วโมง)	เวลาในการทำความสะอาด (ชั่วโมง)	งานหยุดชะงักที่ถังปฏิกิริยาเนื่องจากถังปรับสภาพไม่ว่าง (ชั่วโมง)	การคอยงานเข้าที่ถังปรับสภาพเนื่องจากงานที่ถังปฏิกิริยายังไม่เสร็จ (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียรวม (ชั่วโมง)
อิมัลชั่นโพลิเมอร์	แบบเดิม	172	16	32.8	23.9	56.7
	แบบจำลอง	159.9	16	20.21	11.97	32.18
	แตกต่าง(ชั่วโมง)	**12.1**	**0.0**	**12.6**	**11.9**	**24.5**
	ค่าการปรับปรุงจากแบบจำลอง(%)	**7%**	**0%**	**38%**	**50%**	**43%**
โพลิอคลิลิคแอสิด	แบบเดิม	68.11	4	21.99	2.6	24.59
	แบบจำลอง	65.01	4	23.01	0	23.01
	แตกต่าง(ชั่วโมง)	**3.1**	**0**	**-1.02**	**2.6**	**1.58**
	ค่าการปรับปรุงจากแบบจำลอง(%)	**5%**	**0%**	**-5%**	**100%**	**6%**

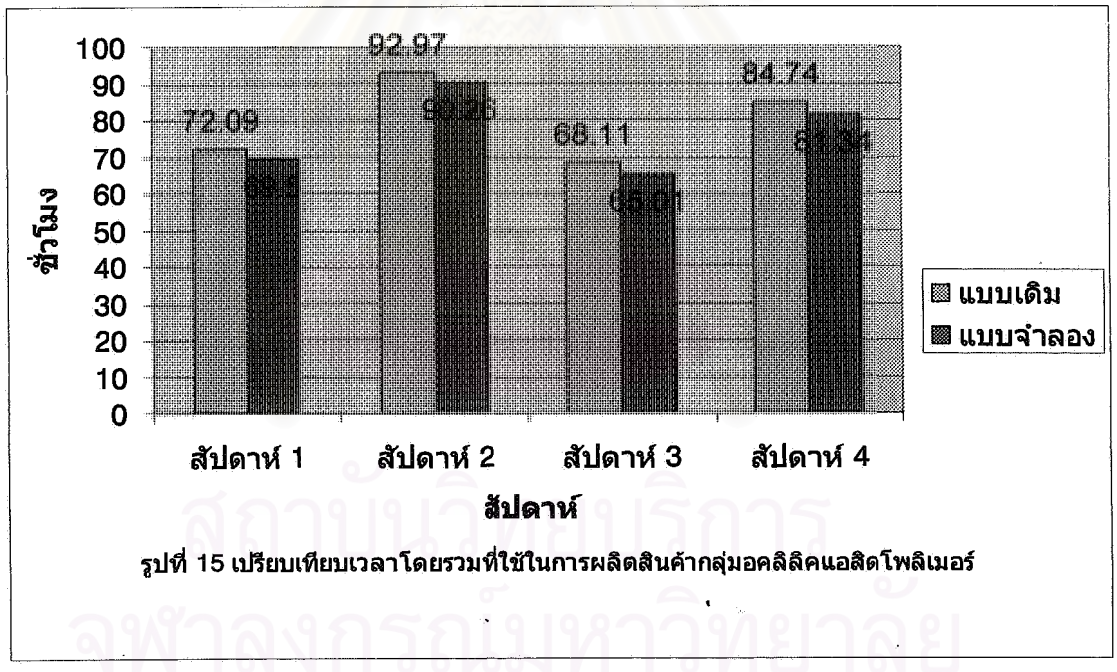
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนพฤศจิกายน 2548

กลุ่มผลิตภัณฑ์	วิธี	เวลาที่ใช้ในการผลิตในสัปดาห์ (ชั่วโมง)	เวลาในการทำความสะอาด (ชั่วโมง)	งานหยุดชะงักที่ถังปฏิกิริยาเนื่องจากถังปรับสภาพไม่ว่าง (ชั่วโมง)	การคอยงานเข้าที่ถังปรับสภาพเนื่องจากงานที่ถังปฏิกิริยายังไม่เสร็จ (ชั่วโมง)	เวลาสูญเสียรวม (ชั่วโมง)
อิมัลชั่นโพลิเมอร์	แบบเดิม	161	16	25	17.3	42.3
	แบบจำลอง	153.03	16	16.65	11.21	27.86
	แตกต่าง(ชั่วโมง)	**7.97**	**0**	**8.35**	**6.09**	**14.44**
	ค่าการปรับปรุงจากแบบจำลอง(%)	**5%**	**0%**	**33%**	**35%**	**34%**
โพลิอคลิลิคแอสิด	แบบเดิม	84.74	4	31.71	3.4	35.11
	แบบจำลอง	81.34	4	32.64	0	32.64
	แตกต่าง(ชั่วโมง)	**3.4**	**0**	**-0.93**	**3.4**	**2.47**
	ค่าการปรับปรุงจากแบบจำลอง(%)	**4%**	**0%**	**-3%**	**100%**	**7%**



รูปที่ 14 เปรียบเทียบเวลาโดยรวมที่ใช้ในการผลิตสินค้ากลุ่มอิมัลชั่นโพลิเมอร์



รูปที่ 15 เปรียบเทียบเวลาโดยรวมที่ใช้ในการผลิตสินค้ากลุ่มอคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์

ค่าความแตกต่างของเวลาโดยรวมที่ได้จากการจัดลำดับแบบเดิมและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้นแสดงไว้จากรูปที่ 14 และ 15 เวลาในส่วนนี้ได้มาจากเวลาตั้งแต่เริ่มแบทช์แรกในถังปฏิกิริยา จนกระทั่งแบทช์สุดท้ายเสร็จสิ้นในกระบวนการผลิตที่ถังปรับสภาพ ซึ่งสามารถพิจารณารายละเอียดได้ในภาคผนวก ง และ ภาคผนวก จ จากการวิเคราะห์พบว่าเวลาโดยรวมของ

การผลิตในแต่ละสัปดาห์ที่ได้จากการจัดลำดับการผลิต โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่าต่ำกว่าค่าเวลาโดยรวมที่ได้จากการจัดลำดับแบบเดิม

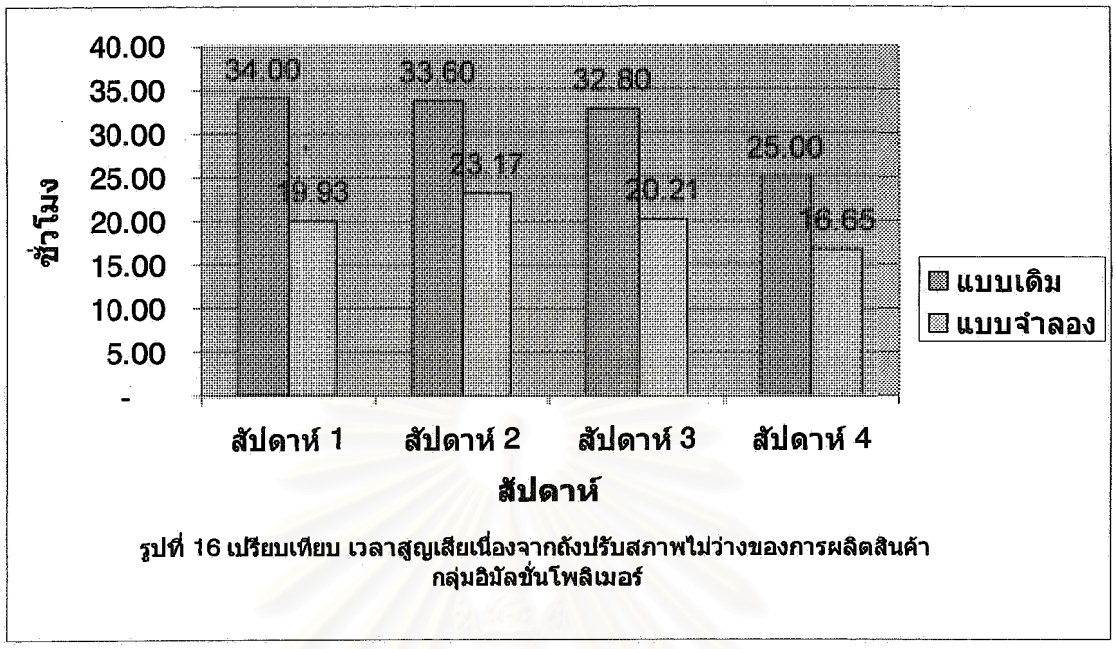
การผลิตของเกรดอิมัลชั่นโพลิเมอร์มีค่าความแตกต่างใน สัปดาห์ที่1 สัปดาห์ที่2 สัปดาห์ที่3 และ สัปดาห์ที่4 เท่ากับ 13.68, 9.7, 12.1 และ 7.98 ชั่วโมง ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการจัดลำดับการผลิตที่ได้จากแบบจำลองสามารถลดเวลาทั้งหมดที่ใช้สำหรับการผลิตได้ชัดเจน ทำให้สามารถใช้เวลาที่ประหยัดได้ในการผลิตสินค้าเพิ่มเติม เช่นกรณีที่ต้องผลิตสินค้าเพิ่มให้ลูกค้าสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้น คำสั่งซื้อสูงกว่าค่าพยากรณ์อุปสงค์

ในส่วนการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์มีค่าของเวลาโดยรวมที่ได้จากการจัดลำดับโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการจัดลำดับแบบเดิม ในสัปดาห์ที่1 สัปดาห์ที่2 สัปดาห์ที่3 และสัปดาห์ที่4 เท่ากับ 2.59, 2.71, 3.1 และ 3.4 ชั่วโมง ตามลำดับค่าที่ได้นี้มีค่าไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับการจัดลำดับการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ จากการสังเกตพบว่าสาเหตุมาจากรูปแบบของข้อจำกัดที่ถูกกำหนดขึ้นมีความซับซ้อนมากกว่า เช่นข้อกำหนดเรื่องการปนเปื้อนของสารเคมีและการล้างถังปฏิกิริยาเคมีหลังจากที่ผลิตเกรด Paintdispert. ทำให้รูปแบบของการจัดลำดับการผลิต เพื่อให้ได้เวลาตามฟังก์ชั่นจุดประสงค์มีรูปแบบ หรือทางเลือกไม่มากนัก

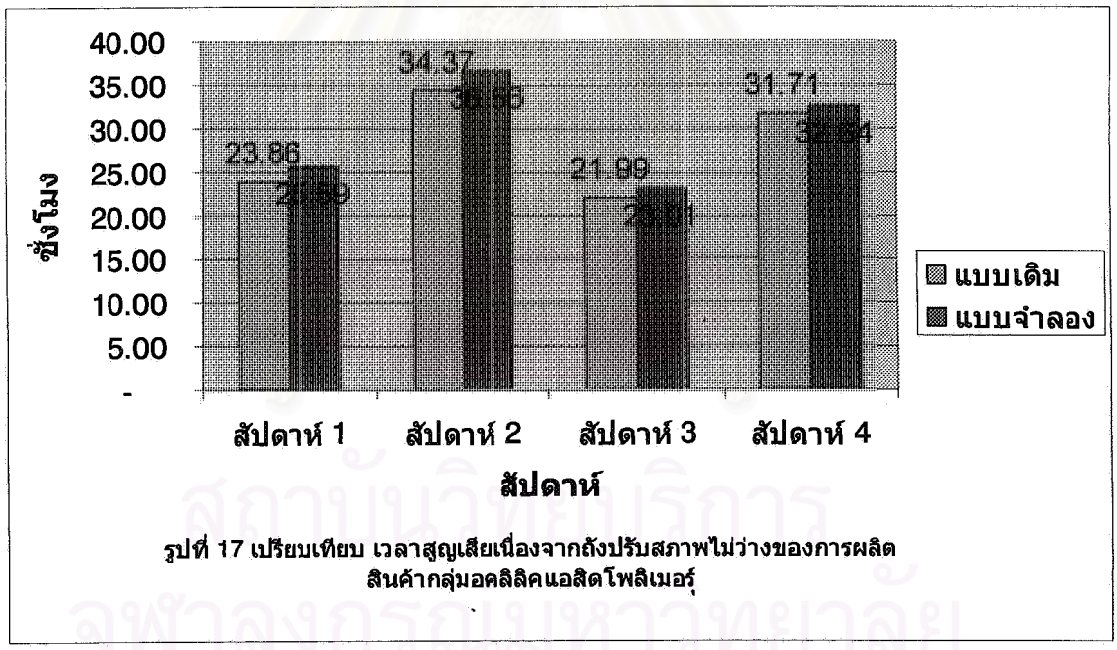
(II) เวลาสูญเสียเนื่องจากการรอคอยในกระบวนการ

(A) เวลาสูญเสียที่เครื่องจักรการผลิต

เป็นการสูญเสียที่เกิดจากการไม่สมดุลกันของเวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าในถังปฏิกิริยาและถังปรับสภาพทำให้เกิดการไหลของงานแต่ละงานหยุดชะงัก เพราะต้องรอให้เครื่องจักรซึ่งในที่นี้หมายถึง ถังปฏิกิริยา หรือถังปรับสภาพว่างพร้อมใช้งาน ซึ่งเราสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ i) การรอคอยให้ถังปรับสภาพว่าง และ ii) การรอคอยงานในลำดับถัดไปส่งจากถังปฏิกิริยาขณะที่ถังปรับสภาพว่างพร้อมรับงานถัดไป



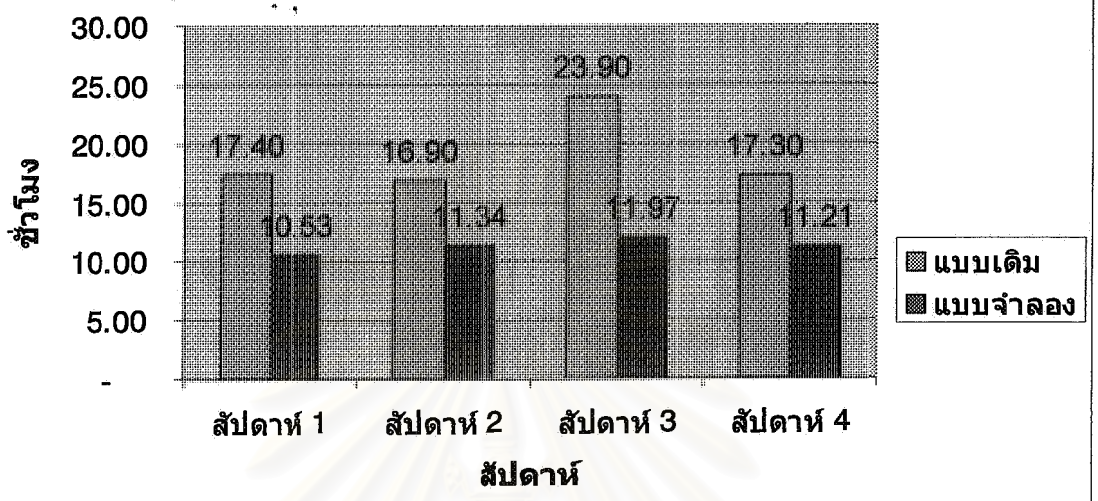
รูปที่ 16 เปรียบเทียบ เวลาสูญเสียเนื่องจากถังปรับสภาพไม่ว่างของการผลิตสินค้ากลุ่มอิมัลชั่นโพลิเมอร์



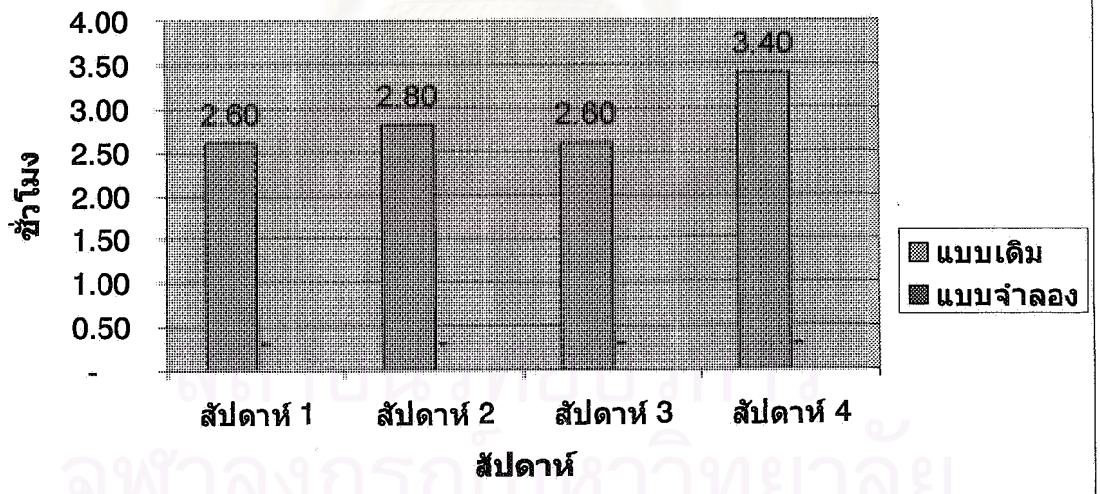
รูปที่ 17 เปรียบเทียบ เวลาสูญเสียเนื่องจากถังปรับสภาพไม่ว่างของการผลิตสินค้ากลุ่มอคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i) การรอคอยเนื่องมาจากถังปรับสภาพไม่ว่าง หมายถึง งานที่ถังปฏิกิริยาทำงานจนจบกระบวน การแต่ไมสามารถส่งงานออกจากถังปฏิกิริยาได้ เนื่องจากถังปรับสภาพยังทำงานที่ค้างไม่แล้วเสร็จ จากรูปภาพที่ 16 อธิบายได้ว่าการจัดลำดับการผลิตของกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สามารถลดเวลาสูญเสียอัน เนื่องมาจากถังปรับสภาพไม่ว่าง เมื่อเทียบกับการจัดลำดับการผลิตแบบเดิมได้ดังนี้ สัปดาห์ที 1 มีค่า ลดลง 14.07 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 2 มีค่าลดลง 10.43 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 3 มีค่าลดลง 12.6 ชั่วโมง และ สัปดาห์ที่ 4 มีค่าลดลง 8.35 ชั่วโมง สังเกตุได้ว่าถ้า เวลาสูญเสียลดลงจะทำให้เครื่องจักรถูกใช้ได้เต็มที่ทำให้เวลาโดยรวมของการผลิตลดลง จากรูปภาพที่17 พบว่าเวลาสูญเสียเนื่องจากถังปรับสภาพไม่ว่างของการผลิตผลิตภัณฑ์กลุ่มอคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ที่ได้จากการจัดลำดับการผลิตโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่ามากกว่าการจัดลำดับแบบเดิมโดย สัปดาห์ที่ 1 มีค่าเท่ากับ 1.73 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 2 มีค่า เท่ากับ 2.19 ชั่วโมง สัปดาห์ที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1.02 ชั่วโมง และ สัปดาห์ที่ 4 มีค่า เท่ากับ 0.93 ชั่วโมง ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลดังกล่าวมีความขัดแย้งกันกับผลของเวลาการผลิตโดยรวมที่ลดลงเมื่อทำการจัดลำดับการผลิตโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สาเหตุนี้ เกี่ยวข้องกับเวลาสูญเสียอีกประเภทหนึ่งที่ผู้วิจัยขอกล่าวถึงในลำดับต่อไป



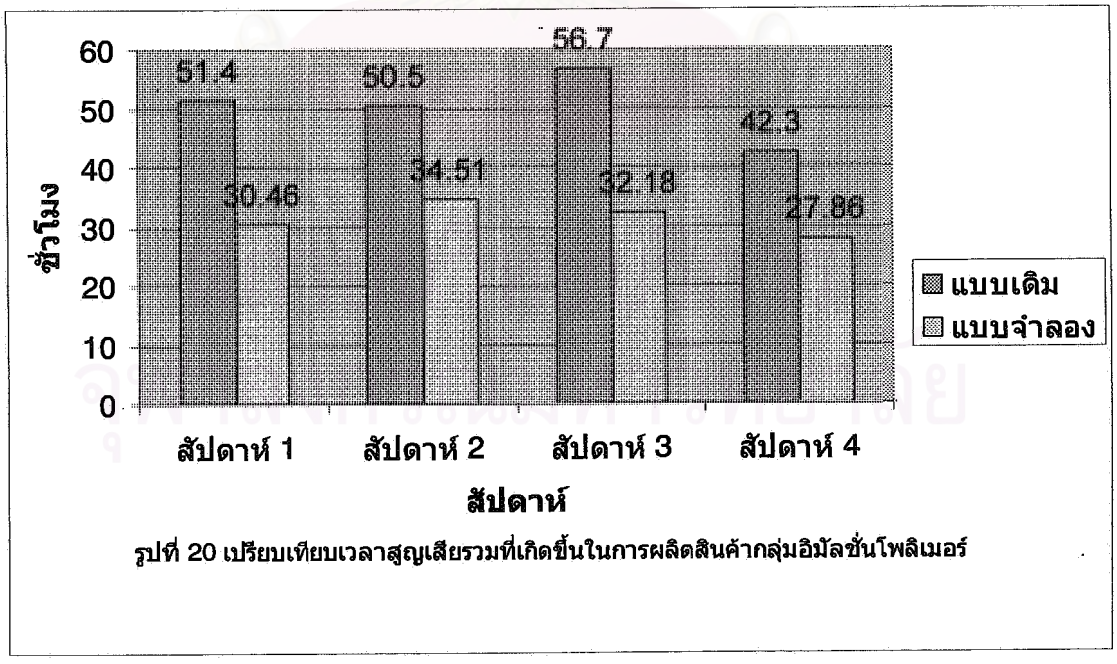
รูปที่ 18 เปรียบเทียบ เวลาสูญเสียเนื่องจากรองานถัดไปใน Reactor เสร็จ ของการผลิตสินค้ากลุ่มอิมัลชั่นโพลิเมอร์



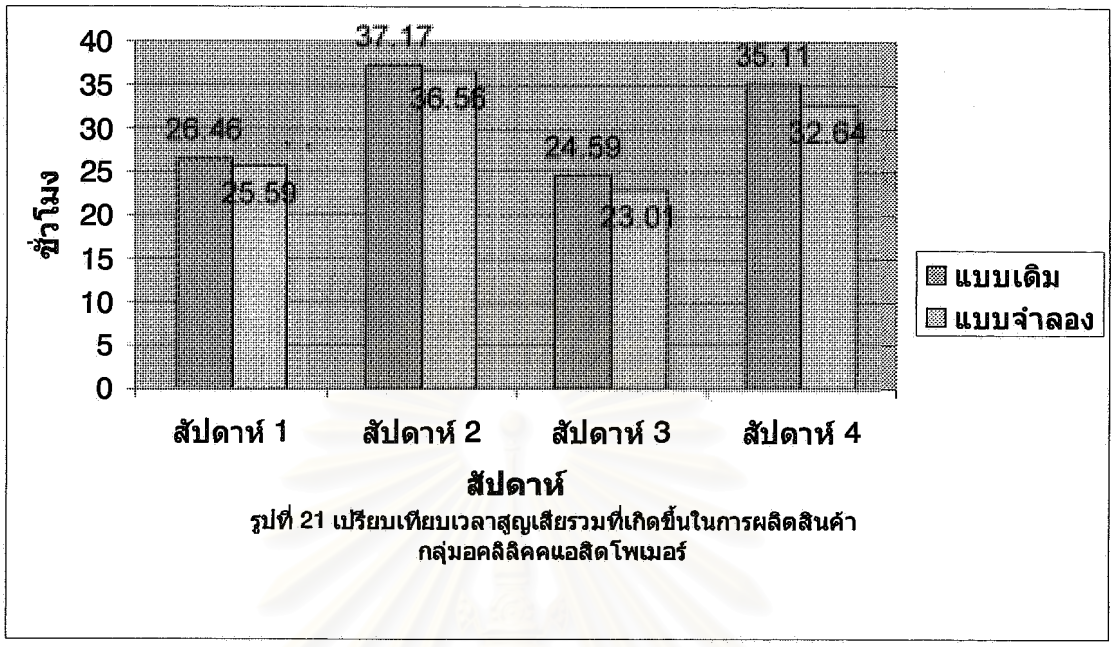
รูปที่ 19 เปรียบเทียบ เวลาสูญเสียเนื่องจากรองานถัดไปใน Reactor เสร็จ ของการผลิตสินค้ากลุ่มอคิลิคแอสิดโพลิเมอร์

ii) การรอคอยงานเข้ามายังถังปรับสภาพ เนื่องมาจากงานถัดไปในถังปฏิกิริยายังไม่เสร็จขณะที่ถังปรับสภาพว่างพร้อมใช้งาน จากรูปภาพที่ 18 และ19 อธิบายได้ว่า การจัดลำดับการผลิตโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีค่าเวลาสูญเสียที่เกิดจากการปล่อยให้ถังปรับสภาพว่าง ไม่ถูกใช้งานอย่างเต็มที่ลดลง เมื่อเทียบกับการจัดลำดับการผลิตแบบเดิมโดยประมาณ 5 ถึง 11 ชั่วโมง สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ และลดลงโดยประมาณ 2.6 ถึง 3.4 ชั่วโมง สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิคแอสิดไม่พบเวลาสูญเสียประเภทนี้เมื่อทำการจัดลำดับการผลิตด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

(B) เวลาสูญเสียรวมเป็นผลบวกของเวลาสูญเสียเนื่องมาจากถังปรับสภาพไม่ว่าง และเวลาสูญเสียเนื่องจากรองานถัดไปในถังปฏิกิริยาเสร็จขณะที่ถังปรับสภาพว่างพร้อมใช้งาน



รูปที่ 20 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในการผลิตสินค้ากลุ่มอิมัลชั่นโพลิเมอร์



รูปที่ 21 เปรียบเทียบเวลาสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นในการผลิตสินค้ากลุ่มอคลิลิคคแอสิดโพเมอร์

จากรูปภาพที่ 20 และ 21 อธิบายได้ว่าค่าเวลาสูญเสียรวมที่เกิดขึ้นจากทั้งสองกลุ่มผลิตภัณฑ์ของการจัดลำดับการผลิต โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการจัดลำดับการผลิตแบบเดิม ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในกรณีกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ ในส่วนของกลุ่มผลิตภัณฑ์อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์พบว่าค่าความสูญเสียรวมของแบบจำลองมีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จากแบบการลำดับการผลิตโดยพนักงานไม่มากนัก ซึ่งแสดงในรูปภาพที่ 20 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการที่มีจำนวนแบทช์ หรืองานในแต่ละสัปดาห์ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ นอกจากนั้นรูปแบบของการจัดลำดับทำได้ไม่หลากหลาย เนื่องจากข้อจำกัดของการเข้ากันได้ของสาร (Compatibility) ซึ่งจะได้รับผลกระทบถ้ามีจำนวนแบทช์การผลิตมีไม่มากพอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(III) ปริมาณสินค้าเสียเนื่องจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนดพบว่าในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายนของการผลิต

(A) แบบเดิม

กลุ่มผลิตภัณฑ์ อิมัลชั่นโพลิเมอร์มีของเสียที่เกิดขึ้นจำนวน 2 แบทช์ เท่ากับปริมาณ 24.02 เมตริกตัน หรือมีมูลค่าเท่ากับ 960,800 บาท

กลุ่มผลิตภัณฑ์ของอคิลิคแอสิดโพลิเมอร์ มีของเสียที่เกิดขึ้นจำนวน 1 แบทช์ เท่ากับปริมาณ 19 เมตริกตัน หรือมีมูลค่าเท่ากับ 665,000 บาท

(B) แบบจำลอง

กลุ่มผลิตภัณฑ์ อิมัลชั่นโพลิเมอร์ไม่มีของเสียเกิดขึ้นจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนด

กลุ่มผลิตภัณฑ์ ของอคิลิคแอสิดโพลิเมอร์ไม่มีของเสียเกิดขึ้นจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่12 แสดงสาเหตุสินค้าเสียจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนดของกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน 2548 จากการลำดับการผลิตแบบเดิมและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การจัดลำดับการผลิตแบบเดิม						
รายการ	**เดือน**	**ชื่อเกรด**	**สาเหตุสินค้าเสีย**	**จำนวนแบทช์**	**ปริมาณสินค้าเสีย (กก.)**	**ต้นทุนที่สูญเสีย(บาท)**
1	กันยายน	Paint Dispert	ไม่ได้ทำการล้างเครื่องจักรหลังการการผลิตทำให้คุณสมบัติของสีเปลี่ยนไป	1	12,000	480,000
2	ตุลาคม	Paint P2	กลุ่มPaint ตามด้วย Caustic ทำให้Paint กลายเป็นก้อน	1	12,020	480,800
3	พฤศจิกายน	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด
การจัดลำดับการผลิตแบบจำลองทางคณิตศาสตร์						
รายการ	**เวลา**	**ชื่อเกรด**	**สาเหตุสินค้าเสีย**	**จำนวนแบทช์**	**ปริมาณสินค้าเสีย (กก.)**	**ต้นทุนที่สูญเสีย(บาท)**
1	กันยายน	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบของเสีย	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด
2	ตุลาคม	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบของเสีย	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด
3	พฤศจิกายน	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบของเสีย	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด

ตารางที่ 13 แสดงสาเหตุสินค้าเสียจากการจัดลำดับการผลิตผิดข้อกำหนดของกลุ่มผลิตภัณฑ์อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน 2548 จากการลำดับการผลิตแบบเดิมและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การจัดลำดับการผลิตแบบเดิม						
รายการ	**วันที่**	**ชื่อเกรด**	**สาเหตุสินค้าเสีย**	**จำนวนแบทช์**	**ปริมาณสินค้าเสีย (กก.)**	**ต้นทุนที่สูญเสีย (บาท)**
1	กันยายน	Dispert D1	ไม่ได้ทำการล้างเครื่องจักรหลังการผลิตสินค้ากลุ่ม Paint Dispert ทำให้คุณสมบัติของสีเปลี่ยนไป	1	19,000	665,000
2	ตุลาคม	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด
3	พฤศจิกายน	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด
การจัดลำดับการผลิตแบบจำลองทางคณิตศาสตร์						
รายการ	**วันที่**	**ชื่อเกรด**	**สาเหตุสินค้าเสีย**	**จำนวนแบทช์**	**ปริมาณสินค้าเสีย (กก.)**	**ต้นทุนที่สูญเสีย(บาท)**
1	กันยายน	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด
2	ตุลาคม	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด
3	พฤศจิกายน	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1.สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการจัดลำดับการผลิตในโรงงานผลิตสารเคมีที่ใช้ในกลุ่มอุตสหกรรมสี กาว เทปใส และ น้ำยาซักล้าง โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับปัญหาจริงของสภาพการทำงาน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดลำดับการผลิต โดยลดความสูญเสียในเรื่องของเวลา และ สินค้าไม่ได้คุณภาพ ซึ่งพิจารณาในรายละเอียดได้จากเวลาโดยรวมที่ใช้ในการผลิตสินค้าลดลงในแต่ละสัปดาห์ ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการจัดลำดับผิดข้อกำหนดลดลง และเวลาการรอคอยในกระบวนการลดลง

จากการประมวลผลการจัดลำดับการผลิตพอสรุปผลการทำงานได้ดังนี้

6.1.1) สามารถลดเวลาโดยรวมที่ใช้ในการผลิตสินค้าในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งเป็นผลมาจากการลดเวลาการรอคอยในกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของการลดลงสำหรับสายการผลิตอิมัลชั่นโพลิเมอร์ได้ 6 % หรือประมาณเป็นชั่วโมง ได้ 11 ชั่วโมง และ กลุ่มผลิตภัณฑ์ผลิตของอคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ได้ 4 % หรือประมาณเป็นชั่วโมงได้ 3 ชั่วโมง

6.1.2) สามารถแก้ไขปัญหาเรื่องปริมาณของเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนเนื่องจากการจัดลำดับผิดข้อกำหนด

6.1.3) ช่วยลดเวลาในการจัดลำดับการผลิตของเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิต และลดการใช้พิจารณญาณและการอิงทักษะของเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิต จากการวางลำดับการผลิตแบบเดิมเจ้าหน้าที่ ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 4 ชั่วโมง และแบบจำลองเจ้าหน้าที่ใช้เวลาในการจัดการ และสรุปผลการจัดลำดับการผลิตได้ภายในเวลา 30 นาที

6.1.4) ในกรณีที่มีคำสั่งซื้อเร่งด่วนจากลูกค้าและปริมาณมากกว่าที่วางแผนการผลิตไว้ ในสัปดาห์นั้นๆเจ้าหน้าที่ลำดับการผลิตสามารถปรับเปลี่ยนแผนใน

ตารางการผลิตและสื่อสารกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งลูกค้าได้รวดเร็วขึ้น

6.1.5) เป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับสาขาโรงงานผลิตเคมีของกรณีศึกษาซึ่งตั้งอยู่ในประเทศต่างๆ รวมทั้งโรงงานอุตสหกรรมที่มีลักษณะคล้ายกันต่อไป

6.2.ข้อเสนอแนะ

6.2.1) จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ในส่วนของการนำข้อมูลด้านจำนวนของแบทช์ที่ต้องผลิต และเวลาที่ต้องใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละเกรดจำเป็นต้องจัดเตรียมข้อมูลในแฟ้มข้อมูล (data file) ต่างหากจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การคำนวนทำให้ต้องใช้เวลาในการจัดเตรียมก่อนเริ่มให้โปรแกรมการประมวลผล ซึ่งถ้าสามารถพัฒนาโดยนำโปรแกรมไมโครซอฟแอคเสด (Microsoft Access) มาใช้ในการป้อนข้อมูลและเป็นฐานข้อมูลดังกล่าวจะทำให้เกิดความสะดวกกับผู้ใช้งานมากขึ้น

6.2.2) ถ้าสามารถพัฒนาระบบการจัดลำดับการผลิตที่จัดทำขึ้นนี้ให้เชื่อมโยงเข้ากับระบบจัดส่งสินค้า และปริมาณสินค้าคงคลังแต่ละชนิดซึ่งจะทำให้ระบบสมบูรณ์มากขึ้น สามารถช่วยในการจัดลำดับการผลิตและการบริหารสินค้าคงคลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.2.3) เนื่องจากข้อมูลด้านเวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิตสินค้าในแต่ละเกรดในเครื่องจักรแต่ละเครื่องจักรจะมีการเปลี่ยนแปลงตามวิธีการผลิตและเครื่องจักรที่เปลี่ยนไป ดังนั้นในการนำโปรแกรมของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาใช้ควรต้องคำนึงถึงการปรับปรุงข้อมูลของเวลาดังกล่าวให้สอดคล้อง และทันสมัยเสมอ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กมลชนก สิทธิวาทนฤพุฒิ: ศลิษา ภมรสถิตย์; จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา; . การจัดการโลจิสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แมคกรอ-ฮิล,2544.

กิจจา ตั้งกิตติวงศ์พร. การจัดลำดับงานการผลิตสำหรับการขึ้นรูปชิ้นงานโลหะแผ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

เจษฐา อัศวรังษี. การจัดตารางการผลิตสำหรับโรงงานผลิตกล่องลูกฟูก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

พัชราวลัย แสงอรุณ. กรณีศึกษาโรงงานผลิตคอมเพลสเซอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ปรีดี ตันติประภาส. Flow Shop Scheduling : case study fondryshop. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ปรีชา พันธุมสินชัย,CPIM. พจนานุกรมการบริหารการผลิตและสินค้าคงคลัง.. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต, 2539.

วสันต์ ฐิติภูมิเดชา. การจัดลำดับการผลิตสำหรับการผลิตพีวีซีคอมพาวด์ เกรดสายเคเบิล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ภาษาอังกฤษ

Ann M. Brewer. Handbook of Logicstics and Supply-Chain Management. Netherlands: Pergamon, 2001.

Dash Optimization. Xpress-Mosel User Guild. NJ, USA: Dash Assosicated, 2002.

James R. Stock & Douglas M.Lambert. Strategic Logicsitcs Managemnet. 4th. Singapore: Mc.GrawHill, 2001.

J.R. Tony Arnold. Introduction to Material Management. 3rd. New Jersey: Prentice Hall, 1991.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

คำศัพท์และคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับการผลิต

ศัพท์	คำจำกัดความ
available-to- promise (atp)	ปริมาณสินค้างคลังรวมกับแผนการผลิตที่ยังไม่ถูกจองโดยลูกค้าและตัวเลขถูกเก็บอยู่ในแผนการผลิตหลักเพื่อสนับสนุนการสั่งซื้อล่วงหน้าของลูกค้า ปริมาณ ATP คือยองคงเหลือที่ยังไม่ถูกจองในงวดเวลาแรก
back order	ปริมาณติดค้างส่ง
batch	ปริมาณที่ถูกกำหนดให้ทำการผลิตหรือกำลังผลิตอยู่สำหรับสินค้าประเภทแยก ส่วนกันออก (discrete product) การวางแผนแบ็ทมักจะใช้ปริมาณมาตราฐานแต่ระหว่างการผลิตอาจจะถูกสลับเป็นล็อทเล็กลงในส่วนที่แยกไม่ออกคือแบ็ทปริมาณที่ถูกวางแผนให้ผลิตในช่วงเวลาหนึ่งตามสูตรอันดับหนึ่งซึ่งสูตรมักถูกพัฒนาเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์จำนวนหนึ่ง
bill of material (bom)	ใบแสดงรายการของทรัพยากร
capacity control	การควบคุมกำลังการผลิต
capacity requirements planning	การวางแผนความต้องการกำลังการผลิต
customer order	คำสั่งซื้อจากลูกค้า
demand	อุปสงค์ความต้องการของผลิตภัณฑ์หรือส่วนประกอบ อุปสงค์อาจเกิดจากหลายด้านเช่นคำสั่งซื้อหรือค่าพยากรณ์หรือความต้องการระหว่างโรงงาน
dependent demand	ค่าอุปสงค์เกี่ยวข้องโดยตรงหรือหาได้จากใบรายการวัสดุของรายการหรือ ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปหาได้จากากรคำนวณและไม่

	จำเป็นต้องทำการพยากรณ์
deterministic models	แบบจำลองลิขิตที่องค์ประกอบมีความไม่แน่นอนรวมอยู่ด้วย เช่นแบบจำลองสินค้าคงคลังที่ปราศจากการคำนึงถึงมูลภัณฑ์ กันชน
due date	วันถึงกำหนดหรือวันครบกำหนด
economic order quantity (eoq)	ปริมาณการสั่งที่ประหยัด วิธีการสั่งซื้อหรือผลิตแบบหนึ่งซึ่งใช้ปริมาณ สั่งคงที่ในการสั่งแต่ละครั้งความตั้งใจคือต้องการลดต้นทุนในด้านการสั่งและด้านการเก็บรักษาให้ได้ต่ำที่สุด
economic of scale	การประหยัดจากขนาด
flow shop	รูปแบบของการผลิตที่จัดให้เครื่องจักรและพนักงานทำงานกับการไหลของวัสดุตามมาตราฐานแบบไม่ขาดตอนพนักงานต้องทำงานแบเดิมๆในการผลิตแต่ละครั้ง
forecast horizon	ระยะการพยากาณ์
independend demand	อุปสงค์อิสระอุปสงค์ของสินค้ารายการหนึ่งซึ่งไม่ขึ้นกับอุปสงค์ของสินค้าตัวอื่น
job shop	รูปแบบหนึ่งของการผลิตซึ่งทรัพยากรการผลิตจะถูกจัดวางไว้ตามสายงานภาระหน้าที่งานจะผ่านไปยังแผนกต่างๆเป็นล๊อทและแต่ละล๊อทอาจมีเส้นทางผลิตที่ แตกต่างกัน
job shop scheduling	เทคนิคหรือวิธีการวางแผนและควบคุมการผลิตโดยการจัดลำดับก่อนหลังของงานที่จะทำในขบวนการผลิตแบบจ๊อบช๊อบ
lead time	เวลานำ (ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิต จัดซื้อ หรือจัดส่ง)
lot	จำนวนหรือปริมาณที่ถูกผลิตพร้อมกันและมีต้นทุนการผลิตพร้อมกันและมีข้อกำหนดเหมือนกัน

safety stock	สต๊อกเผื่อขาด หรือสินค้าสำรอง หรือมูลภัณฑ์กันชน
make-to-order product	ผลิตภัณฑ์ผลิตตามสั่ง
make-to-stock product	ผลิตภัณฑ์ผลิตเข้าเก็บ
manual rescheduling	การจัดกำหนดการใหม่ด้วยมือ
manufacturing lead time	เวลานำในการผลิต
master planning	การแบ่งแผนต่างๆ ซึ่งรวมถึงกิจกรรมดังนี้ :การพยากรณ์และการบริหารการรับคำสั่งจากลูกค้า(ซึ่งรวมกันเป็นการบริหารด้านอุปสงค์) : การวางแผนการผลิตและ ทรัพยากรณ์และการวางแผนผลิตหลัก (ซึ่งรวมถึงแผนการประกอบขั้นสุดท้ายแผนผลิตหลักและแผน กำลังผลิตคราวๆ)
master production schedule (mps)	แผนผลิตหลักหรือแผนแม่บท
material requirement planning (mrp)	การวางแผนความต้องการวัสดุ
open order	ใบสั่งผลิตหรือสั่งซื้อรวมทั้งใบสั่งซื้อของลูกค้าที่ยังไม่ได้ส่งให้กับลูกค้า
planner	ผู้วางแผน
production planning	การวางแผนการผลิต
production schedule	กำหนดการผลิต
product substitution	เป็นสินค้าที่อยู่ในอีกรูปของบรรจุภันฑ์หนึ่งที่ลูกค้าพิจารณารับแทนเมื่อสินค้าในบรรจุภัณฑ์หลักไม่สามารถจัดหาได้
safety factor	อัตราส่วนระหว่างความแข็งแรงเฉลี่ยต่อแรงกดดันที่สูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้

safety lead time	ส่วนของเวลาที่บวกเพิ่มจากเวลานำปกติเพื่อที่จะทำให้สามารถทำคำสั่งให้เสร็จ ก่อนวันเวลามี่ต้องเสร็จจริง
safety stock	สต็อคเผื่อขาด หรือสินค้าสำรองหรือมูลภัณฑ์กันชน
scheduler	ผู้วางแผนวัสดุ ผู้ปลดปล่อยงานหรือผู้ที่มีหน้าที่ทั้งสองอย่าง
standard batch quantity (sbq)	ปริมาณแบ๊ทมาตราฐานปริมาณของตัวแม่ที่ใช้เป็นฐานสำหรับกำหนดปริมาณวัตถุดิบที่ต้องการใช้ในการผลิต "ปริมาณต่อ" จะระบุเป็นปริมาณที่ใช้ทั้งแบ๊ทไม่ใช่ปริมาณสำหรับตัวแม่ตัวหนึ่งตัวใด
stock keeping unit (sku)	หน่วยเก็บสต๊อค สินค้ารายการหนึ่ง ณ สถานที่หนึ่ง
strategic business unit (sbu)	หน่วยธุรกิจเชิงกลยุทธ์ วิธีการวางแผนเชิงกลยุทธ์ซึ่งพัฒนาแผนชนิดผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ต่างๆของบริษัทโดยทั่วไปจะถูกจัดเก็บเป็นกลุ่มหน่วยธุรกิจเชิงกลยุทธแต่ละหน่วยถูกนำมาประเมินในเชิงจุดเข็งและจุดอ่อนเมื่อเทียบกับหน่วยที่คล้ายกับของคู่แข่ง
substitution	การใช้ส่วนประกอบที่ไม่เป็นของหลักหรือชิ้นส่วนอื่นในเมื่อไม่มีชิ้นส่วนหลักหรือชิ้นส่วนประจำ
replenishment lead time	ระยะเวลาที่ผ่านไปจากเวลาที่พบว่าผลิตภัณฑ์ต้องถูกสั่งเพิ่มจนถึงเวลาที่ผลิตภัณฑ์กลับมาอยู่บนชั้นเก็บของเพื่อรอการใช้

ที่มา :Americal Production and Inventory Control Society Dictionary พจนานุกรมการบริหารการผลิต และสินค้าคงคลัง, James F. Cox, Ph.D., CFPIM (2000) และคณะ บรรณาธิการภาคภาษไทย ดร.ปรีชา พันธุมสินชัย, CPIM

ภาคผนวก ข.

ความสัมพันธ์ของความสำคัญของการบริหารสินค้าและวัตถุดิบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสัมพันธ์ของความสำศัญของการบริหารสินค้าและวัตถุดิบ (Important of Materials Management) ของอดีตและปัจจุบัน

	อดีต	ปัจจับัน และอนาคต
การตลาด	ตลาดของผู้ขาย	ตลาดของผู้ซื้อ
	ระดับการแข่งขันต่ำ	ระดับการแข่งขันสูง
	ส่งออกต่างประเทศได้จำกัด	ส่งออกต่างประเทศได้ไม่จำกัด
สินค้า	Small Assortment	Wide Assortments
	สินค้าไม่ซับซ้อนทางเทคนิคในการผลิต	สินค้าใช้เทคนิคในการผลิต
การผลิต	ผลิตแบบเต็มกำลัง	ผลิตแบบเต็มกำลัง
	ยากต่อการปรับเปลี่ยน	ง่ายต่อการปรับเปลี่ยน
	ผลิตแบบจำนวนมากต่อ ครั้ง	ผลิตแบบจำนวนน้อยต่อครั้ง
	ใช้เวลาในการผลิตที่นาน	ใช้เวลาในการผลิตสั้น
	ต้นทุนต่ำ	ต้นทุนต่ำ
	ทำการผลิตวัตถุดิบและวัสดุจำเป็นเอง	ทำการซื้อวัตถุดิบและวัสดุจำเป็นมาใช้
ระดับการบริการ	ให้ความสำคัญในการบริการ	ให้ความสำคัญในการบริการ
	เป็บสินค้าคงคลังในปริมาณสูง	เป็บสินค้าคงคลังในปริมาณ ต่ำ
	การะบวนการในโลจิสติกส์เคลื่อนไหวอย่างช้า	การะบวนการในโลจิสติกส์เคลื่อนไว

	ใช้เวลานานในการขนส่ง	ใช้เวลาในการขนส่งที่สั้น
เทคนิคในการติดต่อสื่อสาร	ใช้ระบบการสื่อสารโดยบุคลากร	ใช้อุปกรณ์อีเลกโทนิค
	ใช้กระดาษในการเป็นข้อมูล	ใช้อุปกรณ์อีเลกโทนิค
กลไกโดยรวม	กลไกทางการผลิต	กลไกทางการตลาด

Source :Hans F.Busch, "Integrated Materials Management" International Journal of Physical Distribution and Materials Management 18, no 7 (1998), p. 23,

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการลำดับการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค. โปรแกรมการจัดตารางการผลิตโดยรวม

```
(!*****************************************************

Mosel Program

======================

file Emul week1.mos

''''''''''''''''''''''

Flow shop production planning

 *****************************************************!)

model "B-2 Flow shop"

uses "mmxprs"

declarations

NM = 2                    ! Number of machines

NJ = 33                   ! Number of jobs

MACH = 1..NM

RANKS = 1..NJ

PAINT = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16}

BUFFER = {17,18,19,20,21,22,23,24}

OP = {25}
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
ADHESIVE = {26,27,28}

PSA = {29,30,31}

CAUSTIC ={32,33}

JOBS = PAINT+BUFFER+OP+ADHESIVE+PSA+CAUSTIC

DUR: array(MACH,JOBS) of real          ! Durations of jobs on machines

rank: array(JOBS,RANKS) of mpvar    ! 1 if job j has rank k, 0 otherwise

empty: array(MACH,1..NJ-1) of mpvar ! Space between jobs of ranks k and k+1

wait: array(1..NM-1,RANKS) of mpvar ! Waiting time between machines m

start: array(MACH,RANKS) of mpvar   ! Start of job rank k on machine m

                                          ! (optional)

end-declarations

!initializations from 'b2flowshop.dat'

 initializations from 'Emul week1.dat'

DUR

 end-initializations

! Objective: total waiting time (= time before first job + times between

! jobs) on the last machine

TotWait:= sum(m in 1..NM-1,j in JOBS) (DUR(m,j)*rank(j,1)) +
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
sum(k in 1..NJ-1) empty(NM,k)

! Job k+1 on machine m will not start

! if job k can not move on to machine m+1

forall(m in 1..NM-1,k in 1..NJ-1)

empty(m,k) >= wait(m,k)

! Every position gets a jobs

forall(k in RANKS) sum(j in JOBS) rank(j,k) = 1

! Every job is assigned a rank

 forall(j in JOBS) sum(k in RANKS) rank(j,k) = 1

! Define caustic batch schedule every 20 batches

rank(32,5) = 1

rank(33,26) = 1

! Grades not follow cuastic cleaning

forall (p in PAINT,k in RANKS-{NJ}, c in CAUSTIC)

rank(c,k) + rank(p,k+1) <= 1

forall (ad in ADHESIVE,k in RANKS-{NJ}, c in CAUSTIC )

rank(c,k) + rank (ad,k+1) <= 1

forall (s in PSA,k in RANKS-{NJ}, c in CAUSTIC )
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
rank(c,k) + rank (s,k+1) <= 1

! Paint not allow to follow ROP

forall (p in PAINT,k in RANKS-{NJ}, o in OP )

rank(o,k) + rank (p,k+1) <= 1

! PSA not allow to follow ROP

forall (s in PSA,k in RANKS-{NJ},  o in OP )

rank(o,k) + rank (s,k+1) <= 1

! Relations between the end of job rank k on machine m and start of job on

! machine m+1

 forall(m in 1..NM-1,k in 1..NJ-1)

empty(m,k) + sum(j in JOBS) DUR(m,j)*rank(j,k+1) + wait(m,k+1) =

wait(m,k) + sum(j in JOBS) DUR(m+1,j)*rank(j,k) + empty(m+1,k)

! Calculation of start times (to facilitate the interpretation of results)

 forall(m in MACH, k in RANKS)

start(m,k) = sum(u in 1..m-1,j in JOBS) DUR(u,j)*rank(j,1) +

sum(p in 1..k-1,j in JOBS) DUR(m,j)*rank(j,p) + sum(p in 1..k-1) empty(m,p)

! First machine has no idle times

!forall(k in 1..NJ-1) empty(1,k) = 0
```

```
! First job has no waiting times
 forall(m in 1..NM-1) wait(m,1) = 0
 forall(j in JOBS, k in RANKS) rank(j,k) is_binary
(! Alternative formulations using SOS-1:
forall(j in JOBS) sum(k in RANKS) k*rank(j,k) is_sos1
 forall(k in RANKS) sum(j in JOBS) j*rank(j,k) is_sos1
! Solve the problem
minimize(TotWait)
! Solution printing
 writeln("Total waiting time for last machine: ", getobjval)
 write(strfmt("Item",-11))
forall(k in RANKS) write(strfmt(getsol(sum(j in JOBS) j*rank(j,k)),7))
writeln
forall(m in MACH) do
write("Machine ", m, ": ")
forall(k in RANKS) write(strfmt(getsol(start(m,k)),7))
writeln
end-do
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
end-model
```


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

ตารางการลำดับการผลิตสำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์

อิมัลชั่นโพลิเมอร์

แบบเดิมและแบบจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบเดิมสำหรับอิมัลชั่นโพลิเมอร์-
สัปดาห์ที่ 1

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (Hrs)
1	B11	0	3.3	3.3	6.1	0	0.5
2	B12	3.3	6.6	6.6	9.4	0	0.3
3	P11	6.6	9.7	9.7	12.7	0	0.1
4	P12	9.7	12.8	12.8	15.8	0	5
5	Clean	12.8	20.8	20.8	20.8	0	
6	B13	20.8	24.1	24.1	26.9	0	0.5
7	B14	24.1	27.4	27.4	30.2	0	0.3
8	P13	27.4	30.5	30.5	33.5	0	0.1
9	P14	30.5	33.6	33.6	36.6	0	1.5
10	P31	33.6	38.1	38.1	41.4	0	1.2
11	P32	38.1	42.6	42.6	45.9	0	1.8
12	P51	42.6	47.7	47.7	52.5	0	0.3
13	P52	47.7	52.8	52.8	57.6	0	
14	AD1	52.8	56.7	57.6	65.9	0.9	
15	P61	57.6	60.7	65.9	70.7	5.2	
16	P62	65.9	69	70.7	75.5	1.7	
17	P63	70.7	73.8	75.5	80.3	1.7	
18	AD2	75.5	79.4	80.3	87.1	0.9	
19	P71	80.3	83.6	87.1	92.9	3.5	
20	P81	87.1	90.2	92.9	98.2	2.7	
21	P91	92.9	98	98.2	105.4	0.2	
22	AD4	98.2	102.1	105.4	113.7	3.3	
23	B15	105.4	108.7	113.7	116.5	5	1.3

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (Hrs)
24	PSA1	113.7	117.8	117.8	123.7	0	
25	R1	117.8	122.3	123.7	130	1.4	1.7
26	Clean	123.7	131.7	131.7	131.7	0	0
27	B16	131.7	135	135	137.8	0	0.5
28	B17	135	138.3	138.3	141.1	0	2.3
29	P92	138.3	143.4	143.4	150.6	0	
30	PSA2	143.4	147.5	150.6	156.5	3.1	
31	P10	150.6	156.4	156.5	162.3	0.1	
32	PSA3	156.5	160.6	162.3	168.2	1.7	
33	B18	162.3	165.6	168.2	171	2.6	
				Total waiting time		34	17.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบจำลองสำหรับ
อิมัลชั่นโพลิเมอร์-สัปดาห์ที่ 1

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (hrs)
1	P81	-	3.13	3.13	8.46	-	
2	P92	3.13	8.21	8.46	15.63	0.25	
3	p101	8.46	14.22	15.63	21.46	1.41	
4	AD4	15.63	19.54	21.46	29.79	1.92	
5	C1	21.46	29.46	29.79	29.79	0.33	3.33
6	B12	29.79	33.13	33.13	35.88	-	0.58
7	B11	33.13	36.46	36.46	39.21	-	0.38
8	P63	36.46	39.59	39.59	44.43	-	
9	R11	39.59	44.13	44.43	50.76	0.30	
10	AD2	44.43	48.34	50.76	57.59	2.42	
11	PSA2	50.76	54.84	57.59	63.50	2.75	
12	P31	57.59	62.13	63.50	66.83	1.37	-
13	B15	63.50	66.83	66.83	69.58	-	0.58
14	B16	66.83	70.16	70.16	72.92	-	0.58
15	P71	70.16	73.50	73.50	79.33	-	
16	P51	73.50	78.60	79.33	84.13	0.73	
17	B14	79.33	82.66	84.13	86.88	1.47	0.35
18	P14	84.13	87.23	87.23	90.23	-	0.10
19	P11	87.23	90.33	90.33	93.33	-	0.13
20	P62	90.33	93.46	93.46	98.30	-	
21	PSA1	93.46	97.55	98.30	104.20	0.75	
22	PSA3	98.30	102.38	104.20	110.10	1.82	
23	P91	104.20	109.28	110.10	117.27	0.82	

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (Hrs)
24	P52	110.10	115.20	117.27	122.07	2.06	
25	AD1	117.27	121.18	122.07	130.40	0.89	
26	c2	122.07	130.07	130.40	130.40	0.33	3.33
27	B17	130.40	133.73	133.73	136.49	-	0.35
28	P12	133.73	136.83	136.83	139.83	-	0.10
29	P13	136.83	139.93	139.93	142.93	-	0.33
30	B18	139.93	143.27	143.27	146.02	-	0.38
31	P61	143.27	146.40	146.40	151.23	-	
32	P32	146.40	150.93	151.23	154.57	0.30	-
33	B13	151.23	154.57	154.57	157.32	-	
				Total waiting time		19.92667	10.52667

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบเดิมสำหรับ อิมัลชั่นโพลิเมอร์-
สัปดาห์ที่ 2

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (hrs)
1	B11	-	3.30	3.30	6.10	-	0.50
2	B12	3.30	6.60	6.60	9.40	-	0.30
3	P11	6.60	9.70	9.70	12.70	-	0.10
4	P12	9.70	12.80	12.80	15.80	-	1.50
5	P21	12.80	17.30	17.30	24.10	-	
6	AD1	17.30	21.20	24.10	32.40	2.90	
7	Clean	24.10	32.10	32.40	32.40	-	-
8	B13	32.10	35.40	35.40	38.20	-	0.50
9	B14	35.40	38.70	38.70	41.50	-	1.70
10	P31	38.70	43.20	43.20	46.50	-	
11	P13	43.20	46.30	46.50	49.50	0.20	0.10
12	P14	46.50	49.60	49.60	52.60	-	0.90
13	AD2	49.60	53.50	53.50	60.30	-	
14	P41	53.50	56.60	60.30	66.10	3.70	
15	B15	60.30	63.60	66.10	68.90	2.50	2.30
16	P51	66.10	71.20	71.20	76.00	-	
17	P61	71.20	74.30	76.00	80.80	1.70	
18	P15	76.00	79.10	80.80	83.80	1.70	0.10
19	P16	80.80	83.90	83.90	86.90	-	0.90
20	AD3	83.90	87.80	87.80	96.10	-	
21	P71	87.80	91.10	96.10	101.90	5.00	
22	P81	96.10	99.20	101.90	107.20	2.70	0.50
23	P10	101.90	107.70	107.70	113.50	-	

Rank #	Product	Rxr start'	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (Hrs)
24	P91	107.70	112.80	113.50	120.70	0.70	
25	AD4	113.50	117.40	120.70	129.00	3.30	
26	B16	120.70	124.00	129.00	131.80	5.00	1.70
27	R1	129.00	133.50	133.50	139.80	-	1.70
28	Clean	133.50	141.50	141.50	141.50	-	3.30
29	B17	141.50	144.80	144.80	147.60	-	0.50
30	B18	144.80	148.10	148.10	150.90	-	0.30
31	P62	148.10	151.20	151.20	156.00	-	
32	AD5	151.20	155.10	156.00	160.80	0.90	
33	PSA	156.00	160.10	160.80	166.70	0.70	
34	B19	160.8	164.1	166.7	169.5	2.6	
				Total waiting time		33.6	16.9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบจำลองสำหรับ
อิมัลชั่นโพลิเมอร์-สัปดาห์ที่ 2

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (hrs)
1	P15	-	3.10	3.10	6.10	-	0.33
2	B11	3.10	6.43	6.43	9.19	-	0.35
3	P13	6.43	9.53	9.53	12.53	-	0.10
4	P11	9.53	12.63	12.63	15.63	-	0.13
5	P61	12.63	15.77	15.77	20.60	-	
6	AD4	15.77	19.68	20.60	28.93	0.92	
7	C1	20.60	28.60	28.93	28.93	0.33	3.33
8	B13	28.93	32.27	32.27	35.02	-	0.38
9	P41	32.27	35.40	35.40	41.23	-	
10	P21	35.40	39.93	41.23	48.07	1.30	
11	PSA2	41.23	45.32	48.07	53.97	2.75	
12	P10	48.07	53.82	53.97	59.80	0.15	
13	R11	53.97	58.50	59.80	66.14	1.30	
14	AD3	59.80	63.72	66.14	74.47	2.42	
15	P51	66.14	71.27	74.47	79.22	3.20	
16	PSA1	74.47	78.55	79.22	85.13	0.67	
17	B15	79.22	82.56	85.13	87.88	2.57	0.35
18	P14	85.13	88.23	88.23	91.23	-	0.33
19	P71	88.23	91.56	91.56	97.39	-	
20	P31	91.56	96.09	97.39	100.73	1.30	-
21	B18	97.39	100.73	100.73	103.48	-	0.38
22	P81	100.73	103.86	103.86	109.19	-	
23	P91	103.86	108.94	109.19	116.36	0.25	

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (hrs)
24	AD5	109.19	113.11	116.36	121.19	3.25	
25	B14	116.36	119.69	121.19	123.94	1.50	0.38
26	P62	121.19	124.32	124.32	129.16	-	
27	AD1	124.32	128.24	129.16	137.49	0.92	
28	c2	129.16	137.16	137.49	137.49	0.33	3.33
29	B17	137.49	140.82	140.82	143.58	-	0.58
30	B16	140.82	144.16	144.16	146.91	-	0.35
31	P16	144.16	147.26	147.26	150.26	-	0.10
32	P12	147.26	150.36	150.36	153.36	-	0.33
33	B19	150.36	153.69	153.69	156.44	-	0.58
34	B12	153.69	157.02	157.02	159.78	-	
				Total waiting time		23.17	11.34

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบเดิมสำหรับ อิมัลชั่นโพลิเมอร์-สัปดาห์ที่ 3

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time
1	B11	0	3.3	3.3	6.1	0	0.5
2	B12	3.3	6.6	6.6	9.4	0	5.2
3	Clean	6.6	14.6	14.6	14.6	0	3.3
4	B13	14.6	17.9	17.9	20.7	0	0.5
5	B14	17.9	21.2	21.2	24	0	0.3
6	P11	21.2	24.3	24.3	27.3	0	0.1
7	P12	24.3	27.4	27.4	30.4	0	0.9
8	AD1	27.4	31.3	31.3	39.6	0	
9	P31	31.3	35.8	39.6	42.9	3.8	
10	P41	39.6	42.7	42.9	48.7	0.2	
11	B15	42.9	46.2	48.7	51.5	2.5	0.5
12	B16	48.7	52	52	54.8	0	1.1
13	AD2	52	55.9	55.9	62.7	0	
14	P51	55.9	61	62.7	67.5	1.7	
15	P61	62.7	65.8	67.5	72.3	1.7	0.3
16	P91	67.5	72.6	72.6	79.8	0	
17	AD4	72.6	76.5	79.8	88.1	3.3	
18	B17	79.8	83.1	88.1	90.9	5	0.5
19	B18	88.1	91.4	91.4	94.2	0	0.3
20	P62	91.4	94.5	94.5	99.3	0	
21	P63	94.5	97.6	99.3	104.1	1.7	
22	B19	99.3	102.6	104.1	106.9	1.5	1.7
23	R1	104.1	108.6	108.6	114.9	0	1.7

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (hrs)
24	Clean	108.6	116.6	116.6	116.6	0	3.3
25	B110	116.6	119.9	119.9	122.7	0	0.5
26	B111	119.9	123.2	123.2	126	0	0.3
27	P13	123.2	126.3	126.3	129.3	0	0.1
28	P14	126.3	129.4	129.4	132.4	0	2.8
29	P101	129.4	135.2	135.2	141	0	0
30	P102	135.2	141	141	146.8	0	
31	PSA1	141	145.1	146.8	152.7	1.7	
32	P71	146.8	150.1	152.7	158.5	2.6	
33	P81	152.7	155.8	158.5	163.8	2.7	
34	P82	158.5	161.6	163.8	169.1	2.2	
35	P15	163.8	166.9	169.1	172.1	2.2	
			Total waiting time			32.8	23.9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบจำลองสำหรับ
อิมัลชั่นโพลิเมอร์-สัปดาห์ที่ 3

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time
1	P61	-	3.13	3.13	7.97	-	
2	AD4	3.13	7.05	7.97	16.30	0.92	
3	C1	7.97	15.97	16.30	16.30	0.33	3.33
4	B17	16.30	19.63	19.63	22.39	-	0.38
5	P41	19.63	22.77	22.77	28.60	-	
6	P51	22.77	27.90	28.60	33.35	0.70	
7	P31	28.60	33.13	33.35	36.69	0.22	-
8	B13	33.35	36.69	36.69	39.44	-	0.38
9	P81	36.69	39.82	39.82	45.15	-	
10	B21	39.82	43.15	45.15	47.91	2.00	0.35
11	P15	45.15	48.25	48.25	51.25	-	0.13
12	P62	48.25	51.39	51.39	56.22	-	
13	P71	51.39	54.72	56.22	62.05	1.50	
14	p101	56.22	61.97	62.05	67.89	0.08	
15	p102	62.05	67.81	67.89	73.72	0.08	
16	PSA	67.89	71.97	73.72	79.62	1.75	
17	R11	73.72	78.25	79.62	85.96	1.37	
18	AD2	79.62	83.54	85.96	92.79	2.42	
19	B20	85.96	89.29	92.79	95.54	3.50	0.35
20	P12	92.79	95.89	95.89	98.89	-	0.33
21	B15	95.89	99.22	99.22	101.98	-	0.38
22	P63	99.22	102.36	102.36	107.19	-	
23	AD1	102.36	106.27	107.19	115.52	0.92	

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (hrs)
24	c2	107.19	115.19	115.52	115.52	0.33	3.33
25	B16	115.52	118.86	118.86	121.61	-	0.35
26	P11	118.86	121.96	121.96	124.96	-	0.33
27	B19	121.96	125.29	125.29	128.04	-	0.58
28	B12	125.29	128.62	128.62	131.38	-	0.58
29	B14	128.62	131.96	131.96	134.71	-	0.38
30	P82	131.96	135.09	135.09	140.42	-	
31	P91	135.09	140.17	140.42	147.59	0.25	
32	B11	140.42	143.76	147.59	150.34	3.83	0.35
33	P13	147.59	150.69	150.69	153.69	-	0.10
34	P14	150.69	153.79	153.79	156.79	-	0.33
35	B18	153.79	157.12	157.12	159.87	-	
				Total waiting time		20.21	11.97

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบเดิมสำหรับ อิมัลชั่นโพลิเมอร์-
สัปดาห์ที่ 4

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time
1	B11	0	3.3	3.3	6.1	0	0.5
2	B12	3.3	6.6	6.6	9.4	0	0.3
3	P11	6.6	9.7	9.7	12.7	0	0.1
4	P12	9.7	12.8	12.8	15.8	0	1.5
5	P21	12.8	17.3	17.3	24.1	0	
6	AD1	17.3	21.2	24.1	32.4	2.9	
7	P31	24.1	28.6	32.4	35.7	3.8	1.2
8	R1	32.4	36.9	36.9	43.2	0	1.7
9	Clean	36.9	44.9	44.9	44.9	0	0
10	B13	44.9	48.2	48.2	51	0	0.5
11	B14	48.2	51.5	51.5	54.3	0	0.3
12	P13	51.5	54.6	54.6	57.6	0	1.5
13	P22	54.6	59.1	59.1	65.9	0	
14	P32	59.1	63.6	65.9	69.2	2.3	
15	P41	65.9	69	69.2	75	0.2	
16	AD2	69.2	73.1	75	81.8	1.9	
17	P14	75	78.1	81.8	84.8	3.7	0.3
18	B15	81.8	85.1	85.1	87.9	0	0.5
19	B16	85.1	88.4	88.4	91.2	0	2.3
20	P51	88.4	93.5	93.5	98.3	0	0.3
21	P52	93.5	98.6	98.6	103.4	0	
22	P61	98.6	101.7	103.4	108.2	1.7	0.3
23	P91	103.4	108.5	108.5	115.7	0	

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (hrs)
24	PSA	108.5	112.6	115.7	121.6	3.1	
25	P10	115.7	121.5	121.6	127.4	0.1	
26	P62	121.6	124.7	127.4	132.2	2.7	
27	P63	127.4	130.5	132.2	137	1.7	
28	AD3	132.2	136.1	137	145.3	0.9	
29	B17	137	140.3	140.3	143.1	0	5.2
30	Clean	140.3	148.3	148.3	148.3	0	
31	B18	148.3	151.6	151.6	154.4	0	0.5
32	B19	151.6	154.9	154.9	157.7	0	0.3
33	P15	154.9	158	158	161	0	
			Total waiting time			25	17.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบจำลองสำหรับ
อิมัลชั่นโพลิเมอร์-สัปดาห์ที่ 4

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time
1	P63	-	3.13	3.13	7.97	-	
2	R11	3.13	7.67	7.97	14.30	0.30	
3	AD2	7.97	11.88	14.30	21.13	2.42	
4	P21	14.30	18.83	21.13	27.97	2.30	
5	P91	21.13	26.22	27.97	35.13	1.75	
6	P10	27.97	33.72	35.13	40.96	1.41	
7	P52	35.13	40.26	40.96	45.72	0.70	
8	AD1	40.96	44.88	45.72	54.05	0.84	
9	C1	45.72	53.72	54.05	54.05	0.33	3.33
10	B12	54.05	57.38	57.38	60.14	-	0.35
11	P15	57.38	60.48	60.48	63.48	-	0.33
12	B14	60.48	63.82	63.82	66.57	-	0.35
13	P12	63.82	66.92	66.92	69.92	-	0.13
14	P41	66.92	70.05	70.05	75.88	-	
15	P22	70.05	74.58	75.88	82.72	1.30	
16	PSA	75.88	79.97	82.72	88.62	2.75	
17	P51	82.72	87.85	88.62	93.37	0.77	
18	P32	88.62	93.15	93.37	96:71	0.22	-
19	B13	93.37	96.71	96.71	99.46	-	0.58
20	B19	96.71	100.04	100.04	102.79	-	0.35
21	P14	100.04	103.14	103.14	106.14	-	0.10
22	P13	103.14	106.24	106.24	109.24	-	0.33
23	B17	106.24	109.57	109.57	112.33	-	0.38

Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time	Idle time (hrs)
24	P62	109.57	112.71	112.71	117.54	-	
25	P31	112.71	117.24	117.54	120.87	0.30	-
26	B11	117.54	120.87	120.87	123.63	-	0.35
27	P11	120.87	123.97	123.97	126.97	-	0.13
28	P61	123.97	127.11	127.11	131.94	-	
29	AD3	127.11	131.02	131.94	140.27	0.92	
30	c2	131.94	139.94	140.27	140.27	0.33	3.33
31	B15	140.27	143.61	143.61	146.36	-	0.58
32	B18	143.61	146.94	146.94	149.69	-	0.58
33	B16	146.94	150.27	150.27	153.03	-	
				Total waiting time		16.65	11.21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ตารางการลำดับการผลิตสำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์โพลีสำหรับโพลิอคลิลิกแอสิด แบบเดิมและแบบจำลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบเดิมสำหรับ อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ - สัปดาห์ที่ 1							
Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time (hrs)	Idle time (hrs)
1	D11	0	2.4	2.4	6.73	0	
2	D12	2.4	4.8	6.73	11.06	1.93	
3	M11	6.73	9.73	11.06	18.81	1.33	
4	A11	11.06	13.46	18.81	21.61	5.35	0.2
5	A21	18.81	21.81	21.81	26.81	0	
6	D21	21.81	24.21	26.81	31.23	2.6	
7	M11	26.81	29.81	31.23	38.98	1.42	
8	O11	31.23	34.83	38.98	44.48	4.15	
9	O11	38.98	42.58	44.48	49.98	1.9	
10	D41	44.48	47.48	49.98	54.48	2.5	
11	D31	49.98	52.78	54.48	58.81	1.7	
12	P11	54.48	58.58	58.81	66.31	0.23	
13	Clean	58.81	62.81	66.31	66.31	0	2.4
14	D13	66.31	68.71	68.71	73.04	0	
15	D14	68.71	71.11	73.04	77.37	1.93	
				Total waiting time		**25.04**	**2.6**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางการลำดับการผลิตแบบจำลอง อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ -สัปดาห์ที่ 1							
Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time (hrs)	Idle time (hrs)
1	A11	0	2.4	2.4	5.2	0	
2	D21	2.4	4.8	5.2	9.6	0.4	
3	M11	5.2	8.2	9.6	17.4	1.42	
4	D11	9.62	12.02	17.4	21.7	5.35	
5	D41	17.37	20.37	21.7	26.2	1.33	
6	A12	21.7	24.1	26.2	29.0	2.1	
7	D31	26.2	29	29.0	33.3	0	
8	O11	29	32.6	33.3	38.8	0.73	
9	D13	33.33	35.73	38.8	43.2	3.1	
10	D14	38.83	41.23	43.2	47.5	1.93	
11	A2	43.16	46.16	47.5	52.5	1.33	
12	D12	47.49	49.89	52.5	56.8	2.6	
13	D22	52.49	54.89	56.8	61.2	1.93	
14	P11	56.82	60.92	61.2	68.7	0.32	
15	C	61.24	65.2	68.7	68.7	3.5	
				Total waiting time		**26.04**	**0**

ตารางการลำดับการผลิตแบบเดิมสำหรับ อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ 2							
Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time (hrs)	Idle time (hrs)
1	D11	0	2.4	2.4	6.73	0	
2	D12	2.4	4.8	6.73	11.06	1.93	
3	A11	6.73	9.13	11.06	13.86	1.93	
4	A12	11.06	13.46	13.86	16.66	0.4	0.2
5	M11	13.86	16.86	16.86	24.61	0	
6	M11	16.86	19.86	24.61	32.36	4.75	
7	A13	24.61	27.01	32.36	35.16	5.35	
8	A14	32.36	34.76	35.16	37.96	0.4	0.2
9	A21	35.16	38.16	38.16	43.16	0	
10	D13	38.16	40.56	43.16	47.49	2.6	
11	O11	43.16	46.76	47.49	52.99	0.73	
12	D31	47.49	50.29	52.99	57.32	2.7	
13	P11	52.99	57.09	57.32	64.82	0.23	
14	Clean	57.32	61.32	64.82	64.82	3.5	2.4
15	D21	64.82	67.22	67.22	71.64	0	
16	A31	67.22	70.02	71.64	79.14	1.62	
17	A41	71.64	74.24	79.14	83.97	4.9	
18	D41	79.14	82.14	83.97	88.47	1.83	
19	D42	83.97	86.97	88.47	92.97	1.5	
				Total waiting time		34.37	2.8

ตารางการลำดับการผลิตแบบจำลอง อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ -สัปดาห์ที่ 2							
Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time (hrs)	Idle time (hrs)
1	A14	0	2.4	2.4	5.2	0	0
2	A31	2.4	5.2	5.2	12.7	0	0
3	D21	5.2	7.6	12.7	17.12	5.1	0
4	A12	12.7	15.1	17.12	19.92	2.02	0
5	A11	17.12	19.52	19.92	22.72	0.4	0
6	D11	19.92	22.32	22.72	27.05	0.4	0
7	A21	22.72	25.72	27.05	32.05	1.33	0
8	D21	27.05	29.45	32.05	36.47	2.6	0
9	A41	32.05	34.65	36.47	41.3	1.82	0
10	A13	36.47	38.87	41.3	44.1	2.43	0
11	D13	41.3	43.7	44.1	48.43	0.4	0
12	O11	44.1	47.7	48.43	53.93	0.73	0
13	D42	48.43	51.43	53.93	58.43	2.5	0
14	M12	53.93	56.93	58.43	66.18	1.5	0
15	D41	58.43	61.43	66.18	70.68	4.75	0
16	M11	66.18	69.18	70.68	78.43	1.5	0
17	D12	70.68	73.08	78.43	82.76	5.35	0
18	P11	78.43	82.53	82.76	90.26	0.23	0
19	C	82.76	86.76	90.26	90.26	3.5	0
				Total waiting time		36.56	0

ตารางการลำดับการผลิตแบบเดิมสำหรับ อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ -สัปดาห์ที่ 3							
Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time (hrs)	Idle time (hrs)
1	D11	0	2.4	2.4	6.73	0	
2	D12	2.4	4.8	6.73	11.06	1.93	
3	A11	6.73	9.13	11.06	13.86	1.93	
4	A12	11.06	13.46	13.86	16.66	0.4	0.2
5	M11	13.86	16.86	16.86	24.61	0	
6	A13	16.86	19.26	24.61	27.41	5.35	
7	A14	24.61	27.01	27.41	30.21	0.4	
8	D21	27.41	29.81	30.21	34.63	0.4	
9	A21	30.21	33.21	34.63	39.63	1.42	
10	D13	34.63	37.03	39.63	43.96	2.6	
11	O11	39.63	43.23	43.96	49.46	0.73	
12	P11	43.96	48.06	49.46	56.96	1.4	
13	Clean	49.46	53.46	56.96	56.96	3.5	2.4
14	D14	56.96	59.36	59.36	63.69	0	
15	D22	59.36	61.76	63.69	68.11	1.93	
				Total waiting time		21.99	2.6

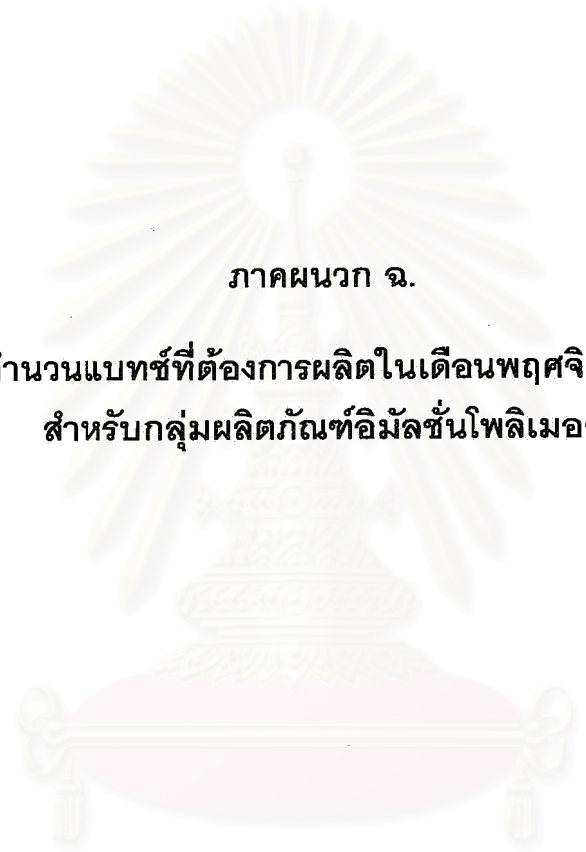
ตารางการลำดับการผลิตแบบจำลอง อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์-สัปดาห์ที่ 3							
Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time (hrs)	Idle time (hrs)
1	D12	0	2.4	2.4	6.73	0	0
2	O11	2.4	6	6.73	12.23	0.73	0
3	D11	6.73	9.13	12.23	16.56	3.1	0
4	M11	12.23	15.23	16.56	24.31	1.33	0
5	A12	16.56	18.96	24.31	27.11	5.35	0
6	A13	24.31	26.71	27.11	29.91	0.4	0
7	D13	27.11	29.51	29.91	34.24	0.4	0
8	D21	29.91	32.31	34.24	38.66	1.93	0
9	A14	34.24	36.64	38.66	41.46	2.02	0
10	D14	38.66	41.06	41.46	45.79	0.4	0
11	A11	41.46	43.86	45.79	48.59	1.93	0
12	D22	45.79	48.19	48.59	53.01	0.4	0
13	D41	48.59	51.59	53.01	57.51	1.42	0
14	P11	53.01	57.11	57.51	65.01	0.4	0
15	C	57.51	61.51	65.01	65.01	3.5	0
				Total waiting time		**23.31**	**0**

ตารางการลำดับการผลิตแบบเดิมสำหรับ อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์ -สัปดาห์ที่ 4							
Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time (hrs)	Idle time (hrs)
1	D11	0	2.4	2.4	6.73	0	
2	D12	2.4	4.8	6.73	11.06	1.93	
3	A11	6.73	9.13	11.06	13.86	1.93	
4	A12	11.06	13.46	13.86	16.66	0.4	0.2
5	M11	13.86	16.86	16.86	24.61	0	
6	A13	16.86	19.26	24.61	27.41	5.35	
7	A14	24.61	27.01	27.41	30.21	0.4	0.2
8	A21	27.41	30.41	30.41	35.41	0	
9	D21	30.41	32.81	35.41	39.83	2.6	
10	O11	35.41	39.01	39.83	45.33	0.82	
11	P11	39.83	43.93	45.33	52.83	1.4	
12	Clean	45.33	49.33	52.83	52.83	3.5	3
13	D41	52.83	55.83	55.83	60.33	0	
14	M12	55.83	58.83	60.33	68.08	1.5	
15	A31	60.33	63.13	68.08	75.58	4.95	
16	A41	68.08	70.68	75.58	80.41	4.9	
17	D31	75.58	78.38	80.41	84.74	2.03	
			Total waiting time (hrs)			31.71	3.4

ตารางการลำดับการผลิตแบบจำลอง อคลิลิคแอสิดโพลิเมอร์-สัปดาห์ที่ 4							
Rank #	Product	Rxr start	Rxr Finish	BT Start	BT Finish	Waiting time (hrs)	Idle time (hrs)
1	D11	0	2.4	2.4	6.73	0	0
2	O11	2.4	6	6.73	12.23	0.73	0
3	D21	6.73	9.13	12.23	16.65	3.1	0
4	M11	12.23	15.23	16.65	24.4	1.42	0
5	A21	16.65	19.65	24.4	29.4	4.75	0
6	A13	24.4	26.8	29.4	32.2	2.6	0
7	D31	29.4	32.2	32.2	36.53	0	0
8	A14	32.2	34.6	36.53	39.33	1.93	0
9	A41	36.53	39.13	39.33	44.16	0.2	0
10	D12	39.33	41.73	44.16	48.49	2.43	0
11	D41	44.16	47.16	48.49	52.99	1.33	0
12	M12	48.49	51.49	52.99	60.74	1.5	0
13	A12	52.99	55.39	60.74	63.54	5.35	0
14	A11	60.74	63.14	63.54	66.34	0.4	0
15	A31	63.54	66.34	66.34	73.84	0	0
16	P11	66.34	70.44	73.84	81.34	3.4	0
17	C	73.84	77.84	81.34	81.34	3.5	0
			Total waiting time (hrs)			32.64	0

ภาคผนวก ฉ.

ข้อมูลจำนวนแบทช์ที่ต้องการผลิตในเดือนพฤศจิกายน 2548 สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์อิมัลชั่นโพลิเมอร์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ ข้อมูจำนวนแบทช์ที่ต้องการผลิตในเดือนพฤศจิกายน 2548 สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ อิมัลชั่นโพลิเมอร์

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
WK#1	P11	P12	P13	P14	P31	P32	P51	P52	P61	P62	P63	P71	P81	P91	P92	p101	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	R11	AD1	AD2	AD4	PSA1	PSA2	PSA3	C1	c2	
	3.1	3.1	3.1	3.1	4.5	4.5	5.1	5.1	3.1	3.1	3.1	3.3	3.1	5.1	5.1	5.8	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	4.5	3.9	3.9	3.9	4.1	4.1	4.1	8	8	
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.3	3.3	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5.8	5.3	7.2	7.2	5.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	6.3	8.3	6.8	8.3	5.9	5.9	5.9	0	0	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
WK#2	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P21	P31	P41	P51	P61	P62	P71	P81	P91	P10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	R11	AD1	AD3	AD4	AD5	PSA1	PSA2	C1	c2
	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	4.5	4.5	3.1	5.1	3.1	3.1	3.3	3.1	5.1	5.8	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	4.5	3.9	3.9	3.9	3.9	4.1	4.083	8	8
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	6.8	3.3	5.8	4.8	4.8	4.8	5.8	5.3	7.2	5.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	6.3	8.3	8.3	8.3	4.8	5.9	5.903	0	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
WK#3	P11	P12	P13	P14	P15	P31	P41	P51	P61	P62	P63	P71	P81	P82	P91	p101	p102	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	R11	AD1	AD2	AD4	PSA	C1
	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	4.5	3.1	5.1	3.1	3.1	3.1	3.3	3.1	3.1	5.1	5.8	5.8	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	4.5	3.9	3.9	3.913	4.08	8
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.3	5.8	4.8	4.8	4.8	4.8	5.8	5.3	5.3	7.2	5.8	5.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	6.3	8.3	6.8	8.333	5.9	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
WK#4	P11	P12	P13	P14	P15	P21	P22	P31	P32	P41	P51	P52	P61	P62	P63	P91	P10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	R11	AD1	AD2	AD3	PSA	C1	c2	
	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	4.5	4.5	4.5	4.5	3.1	5.1	5.1	3.1	3.1	3.1	5.1	5.8	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	4.5	3.9	3.9	3.9	4.1	8	8	
	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	6.8	6.8	3.3	3.3	5.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	7.2	5.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	6.3	8.3	6.8	8.3	5.9	0	0	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ.

ข้อมูลจำนวนแบทช์ที่ต้องการผลิตในเดือนพฤศจิกายน 2548
สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิกแอสิด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ ข้อมูลจำนวนแบทช์ที่ต้องการผลิตในเดือนพฤศจิกายน 2548 สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์โพลิอคลิลิกแอสิด

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
WK#1	**A11**	**A12**	**A2**	**D11**	**D12**	**D13**	**D21**	**D31**	**D41**	**M11**	**M12**	**O11**	**O12**	**P11**	**C**				
	2.4	2.4	3.0	2.4	2.4	2.4	2.4	2.8	3.0	3.0	3.0	3.6	3.6	4.1	4.0				
	2.8	2.8	5.0	4.3	4.3	4.3	4.4	4.3	4.5	7.8	7.8	5.5	5.5	7.5	0.0				

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
WK#2	**A11**	**A12**	**A13**	**A14**	**A21**	**A31**	**A41**	**D11**	**D12**	**D13**	**D21**	**D21**	**D41**	**D42**	**M11**	**M12**	**O11**	**P11**	**C**
	2.4	2.4	2.4	2.4	3.0	2.8	2.6	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.0	3.6	4.1	4.0
	2.8	2.8	2.8	2.8	5.0	7.5	4.8	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.5	7.8	7.8	5.5	7.5	0.0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
WK#3	**A11**	**A12**	**A13**	**A14**	**D11**	**D12**	**D13**	**D14**	**D21**	**D22**	**D41**	**M11**	**O11**	**P11**	**C**				
	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.6	4.1	4.0				
	2.8	2.8	2.8	2.8	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	7.8	5.5	7.5	0.0				

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
WK#4	**A11**	**A12**	**A13**	**A14**	**A21**	**A31**	**A41**	**D11**	**D12**	**D21**	**D31**	**D41**	**M11**	**M12**	**O11**	**P11**	**C**		
	2.4	2.4	2.4	2.4	3.0	2.8	2.6	2.4	2.4	2.4	2.8	3.0	3.0	3.0	3.6	4.1	4.0		
	2.8	2.8	2.8	2.8	5.0	7.5	4.8	4.3	4.3	4.4	4.3	4.5	7.8	7.8	5.5	7.5	0.0		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นางสาวอิสรา รุ่งนพคุณ

วันเดือนปีเกิด 21 กันยายน 2515

ประวัติการศึกษา

2533-2536	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
2545-2548	เข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการด้านโลจิสติกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประสบการณ์การทำงาน

สิงหาคม 2536-ตุลาคม 2545	บริษัทโรห์ม แอนด์ ฮาส์ส เคมิคอล (ประเทศไทย) จำกัด เจ้าหน้าที่โลจิสติกส์ และจัดซื้อ
ตุลาคม 2545-มกราคม2547	บริษัท เฮงเคลไทย (1999) จำกัด ผู้จัดการด้านวางแผนสินค้าคงคลัง
กุมภาพันธ์2547-มีนาคม2549	บริษัทจีอีโตชิบา ซิลิโคนส์ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกซับพลายเชน
เมษายน2549-ปัจจุบัน	บริษัทจีอีโตชิบา ซิลิโคนส์ (ประเทศไทย) จำกัด ผู้จัดการแผนกโลจิสติกส์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย