การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย

นางสาวมัลลิกา บุญเพ็ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2558
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Design of Production Planning System for Alloy Wheel Manufacturing

Miss Manlika Boonpenk

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย
โดย	นางสาวมัลลิกา บุญเพ็ง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

มัลลิกา บุญเพ็ง : การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย (Design of Production Planning System for Alloy Wheel Manufacturing) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์, 115 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตในระดับปฏิบัติการ (Operational Plan) สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอย จากการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตล้ออัลลอยจะประกอบไปด้วย 3 กระบวนการหลัก คือ การหล่อขึ้นรูป การกลึงลวดลายและการพ่นสี โดยทั้ง 3 กระบวนการนั้นต้องทำเรียงต่อกันเป็นลำดับและต้องผ่านทุกกระบวนการ เนื่องจากผลผลิตจากกระบวนการก่อนหน้าจะถูกเลือกนำไปผลิตยังกระบวนการถัดไป ซึ่งการผลิตของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะเป็นการผลิตแบบล็อตซึ่งแต่ละล็อตจะมีรายละเอียดของการผลิตที่แตกต่างกันในเรื่องของขนาด ลวดลายและเฉดสี ทำให้เกิดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรขึ้น แต่หากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในลำดับต่อกันมีขนาดและลวดลายที่เหมือนกันจะสามารถลดการปรับตั้งเครื่องจักรที่กระบวนการหล่อและการกลึงลงได้ และหากมีขนาดเท่ากัน ลวดลายคล้ายกันและเฉดสีเหมือนกันจะสามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่กระบวนการพ่นสีลงได้ ดังนั้นการใช้วิธีเรียงลำดับการผลิตและจัดงานลงบนเครื่องจักรที่แตกต่างกันย่อยส่งผลให้การปรับตั้งค่าเครื่องจักรนั้นแตกต่างกันด้วย จากการศึกษาพบว่าในปัจจุบันผู้ประกอบการส่วนมากยังไม่มีระบบการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน ส่งผลให้เกิดจำนวนครั้งของการปรับตั้งเครื่องจักรในการพ่นสีสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบการวางแผนการผลิตที่ช่วยในการลดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรลงภายใต้ข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการวางแผนแบบถอยหลัง (Backward Scheduling) ซึ่งเริ่มต้นที่การพ่นสีด้วยวิธีการเรียงลำดับการผลิตตามเวลาเริ่มต้นช้าที่สุดที่จะไม่ทำให้งานสาย (Latest start time) จากนั้นจะทำการรวมกลุ่มงานเพื่อลดการปรับตั้งค่าเครื่องจักร (Job Grouping) โดยผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยคือระบบการวางแผนการผลิตที่ช่วยให้ผู้วางแผนสามารถเห็นถึงภาพรวมของการผลิตก่อนทำการผลิตจริงและแสดงให้เห็นถึงการปรับตั้งเครื่องจักรในการพ่นสีที่ลดลงโดยที่ทุกคำสั่งซื้อยังทันต่อกำหนดส่งมอบเมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง จากการทดลองพบว่าวิธีการวางแผนที่พัฒนาขึ้นสามารถที่จะลดการปรับตั้งเครื่องจักรได้ 57% โดยเฉลี่ยเมื่อเทียบกับวิธีการปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2558

5670342021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEYWORDS: SCHEDULING / FLEXIBLE FLOW SHOP / ALLOY WHEEL MANUFACTURING

MANLIKA BOONPENK: Design of Production Planning System for Alloy Wheel Manufacturing. ADVISOR: ASSOC. PROF.PAVEENA CHAOVALITWONGSE, Ph.D., 115 pp.

The aim of this research is to design shop floor production planning support system for alloy wheel manufacturing. Generally, an alloy wheel manufacturing composes of 3 main processes: casting, machining, and painting. All finished products must be operated in these three processes with the same sequence. This product is usually produced in a small size lot which each lot is different in product specification. This difference normally cause machine setup time. However, in casting and machining processes, setup time can be avoided by consecutively producing the same size and pattern alloy wheels. In painting process, setup time can be avoided by consecutively producing the same color alloy wheels. Therefore, it can be seen that using different scheduling methods probably result in different amount of setup time. Nowadays, most of alloy wheel manufacturers rely on their planner's experiences which do not integrate all relevant production parameters into consideration. Consequently, a large amount of setup times is incurred, especially in a painting process. Therefore, in this research, a shop floor production planning that help reducing amount of setup time with respect to capacity and due date constraints is designed. This planning system is designed based on a backward scheduling concept starting with a painting process. At first, in painting process production jobs are sequenced with respect to their latest start time. Finally, jobs in painting process are re-sequenced to reduce setup time. As a result, the proposed production planning system makes a production planner know the overall scopes of production before starting the production and it shows the machine setup reduction in painting. The result of the experiment show that the proposed system can reduce amount of setup time by 57% compared to the current method.

Department: Industrial Engineering Student's Signature .....
Field of Study: Industrial Engineering Advisor's Signature .....
Academic Year: 2015

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ. ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ. ภูมิ เหลืองจามีกร ที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่างๆ ในการวิจัยครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ ศ. ดร.ปารเมศ ชุติมา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ นอกจากนี้ยังมี ผศ. ดร.นระเกณฑ์ พุ่มชูศรี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึงผศ. ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชคและ ผศ. ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ กรรมการภายนอกในการสอบวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาในการให้คำแนะนำในการทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณรุ่นพี่จากหน่วยวิจัยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ได้แก่ พี่เป้ ผู้ดูแลและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตั้งแต่เริ่มทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง พี่ไอซ์และพี่หัวที่คอยให้คำแนะนำ พี่เชอร์รี่ ที่คอยให้กำลังใจ เพื่อนรุ่น SAM 10 และน้อง ๆ ที่คอยช่วยเหลือและอยู่เป็นเพื่อนกันในช่วยเวลาที่ต้องทำงานดึก อีกทั้งยังช่วยสร้างบรรยากาศในการทำงานที่มีความสุข และได้ช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่เป็นอย่างสูงที่ได้ให้การสนับสนุนและให้การดูแลผู้วิจัยเป็นอย่างดีในทุก ๆ ด้านด้วยความรัก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูปภาพ ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 7
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 7
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 8
1.5 ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ 10
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 10
บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11
2.1 แนวคิดและทฤษฎี 11
2.1.1 ระบบ 11
2.1.2 ระบบการผลิตและการปฏิบัติการ 11
2.1.3 การตัดสินใจ (Decision Making) 12
2.1.4 ความสูญเปล่า (Waste) 14
2.1.5 ระบบการผลิต (Production System) 16
2.1.6 การวางแผนการผลิต (Production Planning) 16
2.1.7 การจัดตารางการผลิต (Scheduling) 18

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
บทที่ 3 แนวคิดการออกแบบระบบ (Conceptual Design) 22
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง 22
3.2 กระบวนการผลิตล้ออัลลอยของโรงงานตัวอย่าง 23
3.3 วิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 26
3.4 สภาพปัญหาในการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 27
3.5 การวิเคราะห์การวางแผนการผลิตล้ออัลลอย 28
3.5.1 ธรรมชาติการผลิตล้ออัลลอย 28
3.5.2 ธรรมชาติของความต้องการ 29
3.5.3 การตัดสินใจในการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย 30
3.5.4 การวิเคราะห์คอขวด 30
3.6 แนวคิดของระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย 31
3.6.1 แนวคิดกระบวนการตัดสินใจสำหรับการสร้างแผนการผลิตล้ออัลลอย 32
3.6.2 แนวคิดระบบสารสนเทศสนับสนุนการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย 39
บทที่ 4 การออกแบบรายละเอียด (Detail Design) 42
4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแผนการผลิต 42
4.2 กระบวนการตัดสินใจ 44
4.2.1 กระบวนการจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3 44
4.2.2 กระบวนการจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2 53
4.2.3 กระบวนการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 55
4.2.4 การลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 58
4.2.5 การแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 60
4.3 ระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิต 64

หน้า

4.4.1 กระบวนการทำงาน 64
4.4.2 ฐานข้อมูล 65
4.4.3 การออกแบบหน้าจอการทำงาน 71
4.4.4 รายงานและเอกสารจากระบบวางแผนการผลิต 83
บทที่ 5 การประเมินผล 90
5.1 การประเมินผลแนวคิดในการออกแบบระบบวางแผนการผลิต 90
5.2 การประเมินผลคุณภาพของคำตอบ 93
5.2.1 การกำหนดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง 93
5.2.2 วิธีการดำเนินการทดลอง 95
5.2.3 ผลการทดลอง 97
5.2.4 สรุปผลการทดลอง 104
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 109
6.1 สรุปผลการวิจัย 109
6.2 ข้อจำกัดของระบบ 110
6.4 ประโยชน์จากการใช้งานระบบ 111
6.5 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย 111
6.6 ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัย 111
รายการอ้างอิง 113
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 115

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการทำงานวิจัย วิธีการและผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละขั้นตอน 8
ตารางที่ 3.1 แนวคิดการตัดสินใจและรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน 38
ตารางที่ 4.1 พารามิเตอร์และตัวแปรที่ใช้ในการวางแผนการผลิต 44
ตารางที่ 4.2 โครงสร้างฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ 66
ตารางที่ 4.3 โครงสร้างฐานข้อมูลแม่พิมพ์ 66
ตารางที่ 4.4 โครงสร้างฐานข้อมูลเฉดสี 67
ตารางที่ 4.5 โครงสร้างฐานข้อมูลลูกค้า 67
ตารางที่ 4.6 โครงสร้างฐานข้อมูลคำสั่งซื้อ 68
ตารางที่ 4.7 โครงสร้างฐานข้อมูลงาน 68
ตารางที่ 4.8 โครงสร้างฐานข้อมูลเครื่องจักร 68
ตารางที่ 4.9 โครงสร้างฐานข้อมูลแผนการผลิต 69
ตารางที่ 4.10 โครงสร้างฐานข้อมูลคุณสมบัติเฉพาะ 69
ตารางที่ 5.1 เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรที่ลดลงโดยเฉลี่ย 107

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1 ตัวอย่างขนาดที่แตกต่างกันของล้ออัลลอย 3
รูปที่ 1.2 ตัวอย่างลวดลายล้อของรถยนต์ Honda Accord ทั้ง 3 รุ่นย่อย 3
รูปที่ 1.3 แสดงตัวอย่างเฉดสีของล้ออัลลอย 4
รูปที่ 1.4 กระบวนการผลิตล้ออัลลอย 5
รูปที่ 3.1 กระบวนการย่อยของการผลิตล้ออัลลอย 25
รูปที่ 3.2 ระบบการผลิตของผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอย 26
รูปที่ 3.3 สภาพปัญหาในการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง 28
รูปที่ 3.4 เวลาปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 29
รูปที่ 3.5 ภาพรวมของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสำหรับการผลิตล้ออัลลอย 32
รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ของแนวคิดกระบวนการวางแผนการผลิตในส่วนของการหาคำตอบเริ่มต้น.. 36
รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ของแนวคิดกระบวนการวางแผนการผลิต 37
รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ของแนวคิดกระบวนการวางแผนการผลิต 37
รูปที่ 3.9 แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิต..... 41
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างคำสั่งซื้อของลูกค้า 42
รูปที่ 4.2 ตัวอย่างรายละเอียดผลิตภัณฑ์ 43
รูปที่ 4.3 ตัวอย่างข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละสถานีงาน 43
รูปที่ 4.4 กระบวนการตัดสินใจในการจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3 45
รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการจัดตารางการผลิตแบบถอยหลัง (Backward Scheduling)..... 45
รูปที่ 4.6 กระบวนการจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3 47
รูปที่ 4.7 การสลับงาน 48
รูปที่ 4.8 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบที่สามารถสลับงานได้ 48
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างกรณีที่สามารถสลับงานได้ 49

รูปที่ 4.10 การเลือกงานออก 50
รูปที่ 4.11 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบที่ต้องเลือกงานออก 51
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบที่เลือกงาน j ออก 51
รูปที่ 4.13 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบที่ต้องเลือกงานออก 52
รูปที่ 4.14 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบ 52
รูปที่ 4.15 ตัวอย่างการดันงานไปทางด้านขวา 52
รูปที่ 4.16 ตัวอย่างการดันงานไปทางด้านขวา 53
รูปที่ 4.17 กระบวนการตัดสินใจในการจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2 53
รูปที่ 4.18 กระบวนการแบ่งงาน 54
รูปที่ 4.19 กระบวนการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 2 55
รูปที่ 4.20 กระบวนการตัดสินใจในการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 55
รูปที่ 4.21 กระบวนการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 56
รูปที่ 4.22 กระบวนการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 57
รูปที่ 4.23 กระบวนการตัดสินใจสำหรับการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 58
รูปที่ 4.24 ลำดับงานเริ่มต้นในสถานีงานที่ 3 จากขั้นตอนการจัดตารางการผลิตแบบถอยหลัง 59
รูปที่ 4.25 งานที่สามารถรวมกลุ่มได้ 60
รูปที่ 4.26 การแบ่งงาน 61
รูปที่ 4.27 เวลาเสร็จงานช้าที่สุด 61
รูปที่ 4.28 การแบ่งงาน 62
รูปที่ 4.29 กระบวนการตัดสินใจสำหรับสร้างแผนการผลิตล้ออัลลอยในภาพรวม 63
รูปที่ 4.30 กระบวนการทำงานในการวางแผนการผลิต 65
รูปที่ 4.31 แผนภาพยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML) 70
รูปที่ 4.32 หน้าจอเพิ่มข้อมูลลูกค้า 71
รูปที่ 4.33 หน้าจอสร้างรหัสผลิตภัณฑ์ 72

Chulalongkorn University

รูปที่ 4.34 หน้าจอแถบข้อมูลเวลาผลิต 73
รูปที่ 4.35 หน้าจอแถบข้อมูลแม่พิมพ์ 74
รูปที่ 4.36 หน้าจอเพิ่มข้อมูลเฉดสี 74
รูปที่ 4.37 หน้าจอเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร 75
รูปที่ 4.38 หน้าจอสถานะเครื่องจักร 76
รูปที่ 4.39 หน้าจอเพิ่มคำสั่งซื้อใหม่ 76
รูปที่ 4.40 หน้าจอจัดตารางการผลิตสถานีงานที่ 3 77
รูปที่ 4.41 หน้าจอคำแนะนำ 78
รูปที่ 4.42 หน้าจอจัดตารางการผลิตสถานีงานที่ 2 79
รูปที่ 4.43 หน้าจอจัดตารางการผลิตสถานีงานที่ 1 79
รูปที่ 4.44 หน้าจอแผนการผลิตรายวันแถบแผนภูมิแกนต์ 80
รูปที่ 4.45 หน้าจอแผนการผลิตรายวันแถบใบสั่งผลิต 81
รูปที่ 4.46 หน้าจอแผนการผลิตรายเดือนแถบแผนภูมิแกนต์ 82
รูปที่ 4.47 หน้าจอแผนการผลิตรายเดือนแถบตารางผลิต 82
รูปที่ 4.48 หน้าจอแผนการผลิตจริง 83
รูปที่ 4.49 ตัวอย่างแผนการผลิตรายเดือนสถานีงานที่ 1 84
รูปที่ 4.50 ตัวอย่างแผนการผลิตรายเดือนสถานีงานที่ 2 85
รูปที่ 4.51 ตัวอย่างแผนการผลิตรายเดือนสถานีงานที่ 3 86
รูปที่ 4.52 ตัวอย่างใบสั่งผลิตสถานีงานที่ 1 87
รูปที่ 4.53 ตัวอย่างใบสั่งผลิตสถานีงานที่ 2 88
รูปที่ 4.54 ตัวอย่างใบสั่งผลิตสถานีงานที่ 3 89
รูปที่ 5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการประกอบการวางแผนการผลิต 91
รูปที่ 5.2 โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผล 92
รูปที่ 5.3 แผนการผลิตรายเดือน 93

รูปที่ 5.4 ผลการทดลองที่ภาระงาน 90% เมื่อทำการพ่นสี 2 สี 98
รูปที่ 5.5 ผลการทดลองที่ภาระงาน 90% เมื่อทำการพ่นสี 4 สี 98
รูปที่ 5.6 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ภาระงาน 90% 99
รูปที่ 5.7 ผลการทดลองที่ภาระงาน 70% เมื่อทำการพ่นสี 2 สี 100
รูปที่ 5.8 ผลการทดลองที่ภาระงาน 70% เมื่อทำการพ่นสี 4 สี 100
รูปที่ 5.9 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ภาระงาน 70% 101
รูปที่ 5.10 ผลการทดลองที่ภาระงาน 50% เมื่อทำการพ่นสี 2 สี 102
รูปที่ 5.11 ผลการทดลองที่ภาระงาน 50% เมื่อทำการพ่นสี 4 สี 102
รูปที่ 5.12 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ภาระงาน 50% 103
รูปที่ 5.13 ผลการทดลองการแบ่งงานที่ภาระงาน 90% 103
รูปที่ 5.14 ผลการทดลองการแบ่งงานที่ภาระงาน 70% 104
รูปที่ 5.15 เปรียบเทียบความสามารถในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรด้านภาระงาน 105
รูปที่ 5.16 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งค่าเครื่องจักรด้านภาระงาน 106
รูปที่ 5.17 เปรียบเทียบความสามารถในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรด้านจำนวนเฉดสี 106
รูปที่ 5.18 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งค่าเครื่องจักรด้านจำนวนเฉดสี 107

Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่สำคัญต่อประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยเป็นฐานการผลิตยานยนต์และชิ้นส่วนรายใหญ่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งมีจุดเด่นในศักยภาพด้านฝีมือและแรงงานซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ทำให้ในปัจจุบันอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนของไทยมีแนวโน้มที่จะขยายตัวเพิ่มขึ้นและเติบโตอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านเศรษฐกิจและแรงงาน (กระทรวงอุตสาหกรรม 2554)

ในอุตสาหกรรมยานยนต์นั้นประกอบไปด้วยอุตสาหกรรมต้นน้ำ ได้แก่ อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นต้น ซึ่งอุตสาหกรรมเหล่านี้จะเป็นผู้ผลิตหรือจัดหาวัตถุดิบและชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อส่งมอบให้แก่อุตสาหกรรมปลายน้ำ ซึ่งก็คือ อุตสาหกรรมประกอบยานยนต์ประเภทต่าง ๆ เหตุเพราะการจะได้มาซึ่งรถยนต์ 1 คันนั้นต้องอาศัยชิ้นส่วนเป็นจำนวนมาก ทำให้ผู้ผลิตยานยนต์ไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนทั้งหมดได้เอง จึงก่อให้เกิดการจ้างผลิตขึ้น ซึ่งผู้ผลิตชิ้นส่วนสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลักดังต่อไปนี้

1. ผู้รับจ้างผลิตชิ้นส่วนหลักให้แก่ผู้ประกอบยานยนต์ (Original Equipment Manufacturer : OEM)

2. ผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทนชิ้นส่วนที่ชำรุด (Replacement Equipment Manufacturer : REM)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

และนอกจากนี้ยังมีการจำแนกระดับโครงสร้างผู้ผลิตชิ้นส่วนออกเป็น 3 ลำดับได้แก่

1. ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 (First-tier) เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนประเภทอุปกรณ์ส่งเข้าโรงงานประกอบรถยนต์โดยตรง

2. ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 (Second-tier) เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนย่อยหรือเป็นผู้จัดหาวัตถุดิบเพื่อส่งให้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1

3. ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 3 (Third-tier) เป็นผู้ผลิตหรือจัดหาวัตถุดิบเพื่อส่งให้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 หรือ 2 (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2548)

อุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอยเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมต้นน้ำในกลุ่มของผู้ผลิตวัตถุดิบประเภทเหล็ก และเป็นอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนซึ่งอยู่ในฐานะผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 ผู้ซึ่งผลิตชิ้นส่วนประกอบหลัก (Original Equipment

Manufacturer : OEM) เพื่อส่งมอบให้แก่ผู้ประกอบยานยนต์โดยตรงที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนจะต้องมีความสามารถในด้านการผลิตที่ตรงตามมาตรฐานที่ผู้ประกอบยานยนต์กำหนดทั้งในด้านของคุณภาพของผลิตภัณฑ์และระยะเวลาในการผลิต

ล้ออัลลอยนับได้ว่าเป็นชิ้นส่วนที่ส่งผลต่อสมรรถนะและประสิทธิภาพการขับเคลื่อนยานยนต์ แต่ในปัจจุบันนี้ผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญของล้ออัลลอยด้านความสวยงามเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ล้ออัลลอยในปัจจุบันนี้มีความหลากหลายมากเพื่อสะท้อนภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ตามรสนิยมของผู้บริโภคที่มีความหลากหลาย ดังจะเห็นได้จากผู้ผลิตรถยนต์จากค่ายต่างๆเองก็ได้นำเสนอความหลากหลายและสวยงามของล้ออัลลอยมาเป็นจุดขายด้วยอีกประเด็นหนึ่ง ตามรูปแบบของยานยนต์ที่มีหลากหลายรุ่น หลากหลายโมเดล และหลากหลายขนาด ตามความมุ่งหมายในการใช้งานและระดับราคาที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทล้ออัลลอย จึงจำเป็นต้องนำเสนอความหลากหลายเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค ทั้งในมุมมองของฟังก์ชั่นการทำงานและเกิดความหลากหลายของภาพลักษณ์ตามไปด้วย

โดยทั่วไปตลาดของผู้ผลิตล้ออัลลอยจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ 1.ผลิตเพื่อส่งออก ลูกค้าในกลุ่มนี้จะเป็นผู้ผลิตรถยนต์ยี่ห้อหรู ที่มีฐานการผลิตในต่างประเทศ เช่น เบนซ์และบีเอ็มดับเบิลยู เป็นต้น โดยลูกค้าในกลุ่มนี้จะมีเวลานำในการผลิตที่สูงกว่าลูกค้าในกลุ่มอื่นๆ 2.ผลิตเพื่อส่งให้ผู้ประกอบรถยนต์ภายในประเทศ ลูกค้าในกลุ่มนี้จะเป็นผู้ผลิตรถยนต์ที่มีระดับราคากลาง ที่มีฐานการผลิตภายในประเทศ เช่น โตโยต้า ฮอนด้าและนิสสัน เป็นต้น 3.ผลิตเพื่อส่งให้ร้านประดับยนต์ ลูกค้าในกลุ่มนี้จะเป็นพวกร้านประดับยนต์ ที่มีความต้องการล้ออัลลอยคุณภาพสูง มีลวดลายที่พิเศษตลอดจนสีที่แตกต่างจากล้อปกติ

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลของผู้ผลิตล้ออัลลอยและผลิตภัณฑ์ล้อ อัลลอยในตลาดพบว่าความหลากหลายของล้ออัลลอยสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยหลักๆ 3 ประการคือ ขนาดของล้อ ลักษณะลวดลายบนล้อ และเฉดสีของล้อ โดยรายละเอียดของแต่ละปัจจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ขนาดของล้อ- โดยทั่วไปล้อรถจะมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 12 – 24 นิ้ว แต่สำหรับผู้รับจ้างผลิต (Original equipment manufacturer : OEM) ในประเทศไทยนั้นจะเริ่มตั้งแต่ขนาด 14 นิ้วซึ่งเป็นขนาดที่ใช้สำหรับยานยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็กและขนาดกลาง เช่น นิสสันมาร์ช ฮอนด้าซิตี้ เป็นต้น ต่อมาเป็นขนาดใหญ่ตั้งแต่ 17 นิ้ว จะใช้สำหรับยานยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่และยานยนต์อเนกประสงค์เช่น ฮอนด้าแอคคอร์ด โตโยต้าฟอร์จูนเนอร์ เป็นต้น ดังรูปที่ 1.1 และขนาดใหญ่20 นิ้ว ซึ่งใช้สำหรับยานยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่ที่มีราคาแพงและสำหรับตลาดประดับยนต์ (After Market) เช่นบีเอ็มดับเบิลยูซีรี่ส์ 7 เบนท์ลี่ย์ เป็นต้น

รูปที่ 1.1 ตัวอย่างขนาดที่แตกต่างกันของล้ออัลลอย

ที่มา http://www.tirerack.com/tires/tiretech/techpage.jsp?techid=25

2. ลวดลายของล้อ–โดยปกติล้อที่ผลิตโดยผู้รับจ้างผลิต (Original equipment manufacturer : OEM) จะถูกออกแบบตามความต้องการของลูกค้าหรือบางกรณีลูกค้าจะส่งแบบที่ต้องการมาให้ ซึ่งแบบลวดลายเหล่านี้มักจะแตกต่างกันไปตามรุ่นของรถยนต์ ตามยี่ห้อของรถและตามตัวเลือก (option) ที่ลูกค้าเลือก เช่นรถยนต์ฮอนด้า รุ่นแอคคอร์ด สามารถแบ่งได้เป็น 3 รุ่นย่อย โดยในแต่ละรุ่นย่อยก็จะมีลวดลายของล้อที่แตกต่างกันไป ดังรูปที่ 1.2

รูปที่ 1.2 ตัวอย่างลวดลายล้อของรถยนต์ Honda Accord ทั้ง 3 รุ่นย่อย

ที่มา http://www.honda.co.th/th/newaccord

3. เฉดสีของล้อ–สีของล้ออัลลอยจะระบุลงลึกถึงระดับเฉดของสี หรือความเข้มอ่อนของสีนั่นเอง ทำให้ล้ออัลลอยมีความหลากหลายในเรื่องของสีที่สูงมาก สำหรับตลาด OEM โดยทั่วไปมักเป็นสีเงิน (Silver) ซึ่งความแตกต่างจะอยู่ที่เฉดสีอ่อนหรือเฉดสีเข้มตามความต้องการของลูกค้า ส่วนในตลาดรถยนต์ที่มีราคาแพงหรือตลาดประดับยนต์ (After Market) จะมีบางรุ่นที่มีการพ่นสีอื่น ๆ

เนื่องจากเป็นล้ออัลลอยประเภทแฟชั่นที่ต้องการแสดงถึงความสวยงามที่หลากหลายเช่นสีดำสีขาว สีเหลืองและสีส้ม เป็นต้น

รูปที่ 1.3 แสดงตัวอย่างเฉดสีของล้ออัลลอย

ที่มา http://enkei.com

แม้ว่าธรรมชาติของล้ออัลลอยนั้นจะมีรูปแบบที่หลากหลายซึ่งแต่ละรูปแบบนั้นจะมีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน แต่ในด้านกระบวนการผลิตนั้นทุกผลิตภัณฑ์จะต้องผ่านทุกกระบวนการในสายการผลิตที่เหมือนกันตามลำดับตั้งแต่กระบวนการแรกจนถึงกระบวนการสุดท้าย ในการผลิตล้ออัลลอยนั้นโดยทั่วไปจะมีกระบวนการหลักอยู่ 3 กระบวนการ ได้แก่

1. กระบวนการหล่อขึ้นรูป

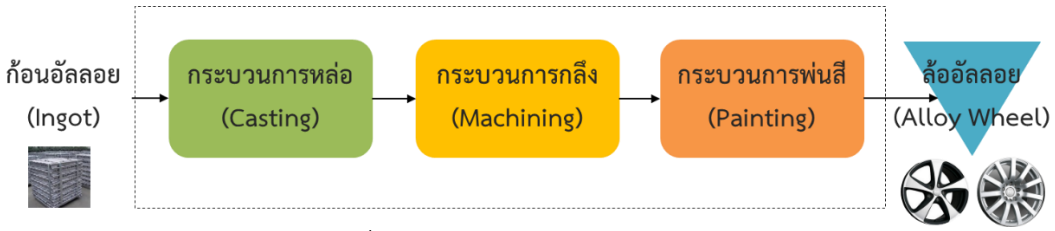
การหล่อขึ้นรูป คือ การนำวัตถุดิบที่มีอยู่เพียงประเภทเดียว คือ ก้อนอัลลอย หรือ Ingot นำมาหลอมให้เป็นน้ำอลูมิเนียมเหลวก่อนนำมาเทลงเครื่องหล่อซึ่งมีแม่พิมพ์หล่อเฉพาะรุ่นซึ่งเป็นตัวกำหนดขนาดและลวดลายเพื่อทำการหล่อขึ้นรูปให้เป็นวงล้อที่มีขนาดและลวดลายตามที่ต้องการ ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ทำให้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตจะก่อให้เกิดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรเสมอในการเปลี่ยนแม่พิมพ์

2. กระบวนการกลึง

การกลึง คือ การนำล้อที่หล่อเสร็จแล้วนำมากลึงเพื่อให้เกิดลวดลายตามรูปแบบที่ต้องการซึ่งเป็นรูปแบบเฉพาะ รวมไปถึงขัดแต่งล้อเพื่อกำจัดเศษอลูมิเนียมและลบคมที่เกิดจากการหล่อ ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ทำให้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตจะก่อให้เกิดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรเสมอในการตั้งโปรแกรมกลึงและทดลองกลึงก่อนผลิตจริง

3. กระบวนการพ่นสี

การพ่นสี คือ การนำล้อที่กลึงเสร็จเรียบร้อยแล้วนำมาพ่นสี เพื่อความสวยงามและเคลือบปกป้องชิ้นส่วนเพิ่มความคงทนในการใช้งาน โดยในการเปลี่ยนเฉดสีและเปลี่ยนรุ่นการผลิตจะก่อให้เกิดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรเสมอในการล้างสีและปรับองศาหัวพ่น



รูปที่ 1.4 กระบวนการผลิตล้ออัลลอย

ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จะส่งผลให้เกิดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรทุกครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ซึ่งเป็นเงื่อนไขในการผลิตที่เกิดขึ้นในทุกสถานีงาน โดยเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรเป็นเวลาที่มีค่าคงที่ ในแต่ละสถานีงานจะใช้เวลาแตกต่างกัน นอกจากนี้ในแต่ละสถานีงานยังมีข้อจำกัดในด้านจำนวนเครื่องจักรและจำนวนสายการผลิตที่ไม่เท่ากันอีกด้วย ทำให้การจัดลำดับงานและการจัดสรรงานลงบนเครื่องจักรที่แตกต่างกันจะส่งผลให้ผลผลิตที่ออกมาแตกต่างกัน โดยความหลากหลายที่มีผลต่อกระบวนการผลิตล้ออัลลอยนั้นสามารถอธิบายแยกตามกระบวนการได้ดังนี้

1. ผลของความหลากหลายที่มีต่อกระบวนการหล่อขึ้นรูป

จากที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นว่า ล้ออัลลอยที่ผลิตจะมีความหลากหลายในด้านของขนาดล้อและลวดลาย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะถูกกำหนดโดยลูกค้าที่สั่งผลิตโดยในกระบวนการนี้แม่พิมพ์แต่ละอันจะถูกทำขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับการหล่อขึ้นรูปล้ออัลลอยที่มีขนาดและลวดลายเฉพาะแบบ ซึ่งในบางกรณีแม่พิมพ์แบบหนึ่งๆจะถูกทำขึ้นมาจำนวนมากกว่าหนึ่งอัน เพื่อรองรับความต้องการที่สูงเป็นพิเศษประกอบกับเครื่องหล่อขึ้นรูปหนึ่งเครื่องจะมีข้อจำกัดที่สามารถผลิตล้อได้ครั้งละ 1 รูปแบบหรือก็คือสามารถติดตั้งแม่พิมพ์ได้เพียง 1 แม่พิมพ์เพื่อหล่อล้อ 1 รูปแบบเท่านั้น ในกรณีเมื่อมีความต้องการของผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบเข้ามาพร้อมๆกันในคราวเดียว อีกทั้งความต้องการเหล่านั้นยังมีกำหนดส่งที่ใกล้กันอีกด้วย ส่งผลให้ผู้ผลิตจำเป็นที่จะต้องมีแม่พิมพ์ที่แตกต่างกันจำนวนหลายอัน และจะต้องมีเครื่องหล่อทั้งที่ทำงานได้เหมือนกันและแตกต่างกันอีกจำนวนหลายเครื่อง เพื่อทำงานขนานกันไปให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ประเด็นสำคัญที่ผู้ผลิตต้องพิจารณาคือ ก่อนการผลิตล้ออัลลอยในแต่ละรูปแบบ ผู้ผลิตจะต้องมีการปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์และปรับตั้งเครื่องจักรเสียก่อน ซึ่งนับเป็นเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดงาน ก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองทรัพยากรด้านแรงงาน และเวลาการปรับตั้งและเปลี่ยนแม่พิมพ์นี้จะมากยิ่งขึ้นไปอีก หากมีงานที่แตกต่างกันในจำนวนมากขึ้น

2. ผลของความหลากหลายที่มีต่อกระบวนการกลึงปรับผิว

ในขั้นตอนการกลึงปรับผิวล้อ ผู้ผลิตจะต้องทำการกลึงตามลวดลาย เจาะพีซีดี เจาะวาล์วลม และลบคมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามต้องการ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ล้อแต่ละรูปแบบทั้งขนาดต่างกันหรือลวดลายต่างกันหรือต่างกันทั้งสองอย่าง ก็จะต้องมีการปรับตั้งค่าเครื่องจักร ทั้งองศาของใบมีดและ

ระยะการกลึง การเจาะ ส่งผลให้เมื่อสายการผลิตมีการผลิตล้อที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ก็จะมีเวลาที่ต้องสูญเสียไปกับการปรับตั้งค่าเครื่องจักรเกิดขึ้น อีกทั้ง เมื่อปริมาณความต้องการเพิ่มสูงขึ้นและหลากหลายขึ้น ผู้ผลิตก็จำเป็นที่จะต้องมีสายการกลึงจำนวนหลายสาย โดยที่แต่ละสายอาจจะมีความสามารถในการทำงานที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ เพื่อสนองตอบต่อความต้องการที่เข้ามา

3. ผลของความหลากหลายที่มีต่อกระบวนการพ่นสี

ในขั้นตอนการพ่นสีนั้น การปรับตั้งเครื่องจักรจะเกิดขึ้นในกรณีที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนเฉดสีที่ใช้พ่นรวมถึงปรับเปลี่ยนองศาหัวพ่นสีเมื่อล้อที่ผลิตมีลวดลายและขนาดที่แตกต่างกัน โดยเมื่อเปลี่ยนเฉดสี สายการผลิตก็จะต้องหยุดเพื่อที่จะทำการล้างหัวฉีดให้ปราศจากสีเดิมและพร้อมที่จะพ่นสีใหม่ ในอีกมุมหนึ่งหากมีการเปลี่ยนขนาดและลวดลายของล้อที่ผลิต สายการผลิตก็จะต้องหยุดอีกเช่นกัน ทั้งนี้เพื่อที่จะทำการปรับเปลี่ยนมุมองศาของหัวฉีดให้สอดคล้องกับลวดลายและขนาดของล้อที่จะผลิต เวลาที่เกิดขึ้นในการล้างและปรับตั้งค่าหัวฉีดเหล่านี้ จัดเป็นเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดงาน ซึ่งควรที่จะลดให้เหลือน้อยที่สุด จากการเก็บข้อมูลยังพบอีกว่า เวลาที่ใช้ในการล้างหัวฉีดให้สะอาดจากสีที่มีเฉดเข้มจะมากกว่าเวลาที่ใช้สำหรับสีที่มีเฉดอ่อน แต่หากมีการผลิตล้อที่มีเฉดสีเดียวกันต่อเนื่องกัน เวลาที่เกิดขึ้นในส่วนนี้จะสามารถลดลงได้

จากความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอยและผลของความหลากหลายดังกล่าวที่มีต่อสายการผลิตดังที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการวางแผนการผลิตในระดับปฏิบัติ การ (operation plan) ที่ต้องครอบคลุมทั้ง 3 กระบวนการผลิต โดยต้องคำนึงถึงความเชื่อมโยงกันของทุกๆขั้นตอน ภายใต้ข้อจำกัดในด้านกำลังการผลิตทั้งในแต่ละกระบวนการและในภาพรวม และเมื่อประกอบกับลักษณะของผู้ผลิตล้ออัลลอยที่อยู่ในระดับ tier 1 ที่จะต้องส่งผลผลิตล้ออัลลอยให้กับผู้ประกอบยานยนต์ (assembler) เช่น Ford, Honda, Toyota เป็นต้น ซึ่งจะมีความเข้มงวดในเรื่องของกำหนดการส่งมอบ (due date) เป็นอย่างมาก โดยจากการเก็บข้อมูลจากหลายโรงงานพบว่าการส่งงานไม่ได้ตามกำหนดการจะต้องถูกทางผู้ประกอบรถยนต์ปรับเป็นรายนาทีด้วยค่าปรับที่สูงจนกว่าจะส่งมอบสินค้าได้ ส่งผลให้ในการวางแผนการผลิตของผู้ผลิตล้ออัลลอย กำหนดการส่งมอบกลายมาเป็นข้อจำกัดที่เข้มงวดมากอันหนึ่ง การวางแผนเพื่อให้ได้แผนการผลิตที่ปฏิบัติได้จริง (feasible plan) จึงเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและยุ่งยาก ต้องอาศัยการประมวลผลข้อมูลจำนวนมากที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน และจะยากขึ้นไปอีกตามปริมาณของคำสั่งซื้อหรือคำสั่งผลิตที่มากขึ้น อีกทั้งหากผู้วางแผนมุ่งหวังที่จะจัดวางกำหนดการผลิต โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะลดปริมาณของเวลาที่สูญเปล่า ซึ่งเกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรลง จะยิ่งส่งผลให้ความซับซ้อนในการวางแผนสูงยิ่งขึ้นไปอีก

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาและวิเคราะห์ระบบผลิตและปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อการวางแผนการผลิต เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตสำหรับการผลิตล้ออัลลอยในอุตสาหกร

รมยานยนต์ โดยระบบที่พัฒนาจะช่วยสนับสนุนการทำงานของส่วนงานวางแผนของโรงงาน ให้สามารถสร้างแผนการผลิตที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตในระดับปฏิบัติการ (Operational Plan) สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอย ที่สามารถช่วยในการลดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรในการพ่นสีลงได้ภายใต้ข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาการผลิตล้ออัลลอยโดยผู้รับจ้างผลิตชิ้นส่วนหลักให้แก่ผู้ประกอบยานยนต์ (Original Equipment Manufacturer : OEM) ที่มีลักษณะการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) และมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย

2. ศึกษากระบวนการผลิตล้ออัลลอยเริ่มตั้งแต่การหล่อขึ้นรูปไปจนถึงการพ่นสี ไม่รวมถึงการจัดซื้อวัตถุดิบและปริมาณการหลอมวัตถุดิบเนื่องจากมีการเตรียมล่วงหน้าไว้แล้วในปริมาณที่เพียงพอต่อการผลิตตลอด 24 ชั่วโมง และไม่รวมถึงการบรรจุภัณฑ์ซึ่งอยู่ในส่วนของคลังสินค้าแยกจากกระบวนการผลิต

3. ไม่มีการคำนวณในด้านการผลิตแม่พิมพ์เนื่องจากลูกค้าเป็นผู้กำหนดจำนวนและส่งมอบแม่พิมพ์ให้

4. ไม่มีการพิจารณาทักษะการทำงานของพนักงานในการปรับตั้งเครื่องจักร

5. ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนล้ออัลลอยที่ได้มีการศึกษาและพัฒนาระบบวางแผนการผลิต เป็นล้ออัลลอยที่อยู่ในตลาดความต้องการแล้ว กล่าวคือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่เคยถูกสั่งผลิตมาแล้วก่อนหน้านี้หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ผลิตได้ผลิตมาอย่างต่อเนื่องอยู่แล้ว และมีสูตรการผลิตที่แน่นอนแล้ว (สูตรการผลิตหมายรวมถึง พารามิเตอร์การปรับตั้งเครื่องจักร เวลาที่ในการการปรับตั้งเครื่องจักร และเวลาที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยมีขั้นตอนในการทำงาน วิธีการทำงานและผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการทำงานวิจัย วิธีการและผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนการทำงาน	วิธีการทำงาน	ผลลัพธ์
1.ศึกษากระบวนการผลิตล้ออัลลอย	- ศึกษาจากงานวิจัยที่เคยได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าไว้ - ติดต่อขอเข้าเยี่ยมชมกระบวนการผลิตจริงของโรงงานตัวอย่าง และสอบถามข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต เช่น คุณลักษณะของการผลิต วิธีการวางแผนการผลิต เป็นต้น	- กระบวนการผลิตล้ออัลลอยในปัจจุบัน - คุณลักษณะของระบบผลิตล้ออัลลอย - ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการผลิตล้ออัลลอย - ลักษณะของการวางแผนการผลิต
2.ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอยรวมทั้งศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	- ศึกษาและสอบถามปัญหาที่เกิดขึ้นจากวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง - ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น	- ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง - วิธีที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะปัญหาคล้ายคลึงกันจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3.วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอย	- วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา	- ปัญหาที่มีผลต่อกระบวนการผลิต ซึ่งหากสามารถปรับปรุงปัญหาดังกล่าวได้จะทำเกิดประโยชน์ต่อโรงงานตัวอย่าง
4.รวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบแนวคิดของระบบ (Conceptual Design)	- ออกแบบแนวคิดของระบบที่สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ทำการศึกษา	- แนวคิดของระบบที่สอดคล้องกับปัญหาที่ได้ทำการศึกษา

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการทำงานวิจัย วิธีการและผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนการทำงาน	วิธีการทำงาน	ผลลัพธ์
5.ออกแบบรายละเอียดระบบ (Detailed Design)	- รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนการผลิตเพื่อออกแบบรายละเอียดของระบบตามแนวคิดที่ได้ทำการออกแบบไว้	- รายละเอียดของระบบตามแนวคิดที่ได้ทำการออกแบบไว้
6.พัฒนาระบบที่สามารถทำให้การวางแผนการผลิตเป็นไปตามวัตถุประสงค์	- สร้างโปรแกรมเพื่อประมวลผลคำตอบด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Studio Express 2013 ตามแนวคิดและมีรายละเอียดตามแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้	- โปรแกรมประมวลผลคำตอบ
7. ออกแบบการทดลองเพื่อประเมินคุณภาพของแผนการผลิต	- สร้างสถานการณ์ที่ต้องการทดลองเพื่อทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อแนวคิดในการวางแผนการผลิต	- สถานการณ์ที่แตกต่างกันที่ใช้ในการทดลอง - โจทย์ปัญหาที่ประกอบไปด้วยปัจจัยที่ต้องทำการทดลอง
8.ประมวลผลการออกแบบระบบ	- ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมประมวลผลคำตอบ	- แผนการผลิตในทุกสถานีงาน ซึ่งแสดงให้เห็นลำดับของการผลิต รวมทั้งภาระงานในแต่ละเครื่องจักรหรือในแต่ละสายการผลิต
9. สรุปผลงานวิจัย	- วิเคราะห์คำตอบที่ได้จากการทดลองเพื่อสรุปผลงานวิจัยและปัจจัยที่มีผลต่อการวางแผนการผลิต	- ผลสรุปของงานวิจัย
10. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์	- ตรวจสอบความครบถ้วนของเนื้อหาในรูปเล่มวิทยานิพนธ์	- วิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.5 ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบการวางแผนการผลิตที่ช่วยให้ผู้วางแผนสามารถเห็นถึงภาพรวมของการผลิตก่อนทำการผลิตจริงและแสดงให้เห็นถึงการปรับตั้งเครื่องจักรในการพ่นสีที่ลดลงโดยที่ทุกคำสั่งซื้อยังทันต่อกำหนดส่งมอบเมื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถอำนวยความสะดวกในการวางแผนการผลิตให้แก่ผู้วางแผนได้
2. สามารถช่วยให้ผู้วางแผนสามารถเห็นถึงภาพรวมของการผลิตก่อนทำการผลิตจริง
3. สามารถช่วยลดการปรับตั้งเครื่องจักรได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ระบบ

ระบบ หมายถึง การจัดรวมองค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน โดยจะสามารถให้การดำเนินการใด ๆ ก็ตามบรรลุถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้

ระบบที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการพัฒนาที่เหมาะสม โดยมีหลักการในการพัฒนาระบบดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) คือ การวิเคราะห์ความเหมาะสมขององค์ประกอบที่มีอยู่ในระบบว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดในสถานการณ์ปัจจุบันที่เป็นอยู่ และสามารถที่จะเพิ่มหรือลดองค์ประกอบใดได้บ้างเพื่อให้สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเกิดความเหมาะสมมากขึ้น

2. การออกแบบระบบ (System Design) คือ การนำองค์ประกอบที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วมาออกแบบให้เป็นระบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าระบบเดิมที่เป็นอยู่

3. การวัดและการตรวจสอบระบบ (System Measurement) คือ การตรวจสอบระบบที่ได้ทำการออกแบบไว้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใดและสามารถนำไปใช้จริงได้หรือไม่ (ดร.วิสุทธิ์ วิจิตรพัชราภรณ์ 2553)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2 ระบบการผลิตและการปฏิบัติการ

ระบบการผลิตและการปฏิบัติการ สามารถแยกองค์ประกอบที่สำคัญออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่

1. ปัจจัยนำเข้า (Input)

ปัจจัยนำเข้า คือ ทรัพยากรที่จำเป็นต่อการผลิตเพื่อให้ได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า เช่น เงินทุน เครื่องจักร เป็นต้น

2. กระบวนการผลิตหรือการแปลงสภาพ (Production or Conversion process)

กระบวนการผลิตหรือการแปลงสภาพ คือ กระบวนการที่นำปัจจัยนำเข้า เข้ามาทำการผลิตเพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ เช่น วิธีที่ใช้ในการผลิต วิธีการจัดลำดับการผลิต การวางแผนการผลิต เป็นต้น

3. ผลที่ได้ (Output)

ผลที่ได้ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตซึ่งคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดและตรงเวลา

4. ส่วนป้อนกลับ (Feedback)

ส่วนป้อนกลับ คือ ส่วนที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบการผลิตให้สามารถบรรลุถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้และใช้ในการประเมินผลที่เกิดขึ้นได้ เช่น การนำปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มาเปรียบเทียบกับเป้าหลายที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งผลที่ได้จากการเปรียบเทียบจะนำไปสู่ปัจจัยนำเข้าหรือกระบวนการผลิตหรือการแปลงสภาพ เพื่อให้ได้ผลตามที่ต้องการ

5. การเปลี่ยนแปลงที่ไม่ได้คาดหมาย (Random fluctuations)

การเปลี่ยนแปลงที่ไม่ได้คาดหมาย คือ เมื่อระบบการผลิตและการปฏิบัติการดำเนินไปได้ในระยะหนึ่งอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ได้คาดหมายขึ้นและการเปลี่ยนแปลงนั้นมีผลต่อการดำเนินการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพเศรษฐกิจ การขัดข้องเสียหายของเครื่องจักร เป็นต้น

2.1.3 การตัดสินใจ (Decision Making)

คือ การตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา

2.1.1.1 ขั้นตอนในการตัดสินใจ มีดังต่อไปนี้

1. การกำหนดตัวปัญหา

การกำหนดตัวปัญหา คือ การกำหนดตัวปัญหาจากสาเหตุของปัญหา เพื่อให้การตัดสินใจที่เกิดขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกจุด

2. รวบรวมข้อมูลจากปัญหา

การรวบรวมข้อมูลจากปัญหา คือ การรวบรวมข้อมูลซึ่งสามารถอธิบายให้เห็นถึงสาเหตุของปัญหา ยิ่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหามากเท่าไรจะยิ่งมีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ปัญหาและหาคำตอบที่ดีขึ้นได้

3. กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา

การกำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา คือ การนำข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่มีอยู่ นำมากำหนดวิธีที่จะใช้เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย คือ การวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือกที่สามารถเป็นไปได้ด้วยวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ผู้บริหารจะต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกที่สามารถแก้ปัญหาได้ดีที่สุดและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ โดยเกณฑ์ในการตัดสินใจอาจเป็นเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณก็ได้

5. การดำเนินการ

การดำเนินการ คือ การดำเนินการตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจเลือก โดยจะต้องเตรียมทรัพยากรให้พร้อมต่อการดำเนินการที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างราบรื่น

6. การติดตามและประเมินผล

การติดตามและประเมินผล คือ การติดตามผลการดำเนินการ และเปรียบเทียบผลที่ได้กับเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

2.1.1.2 ตัวแบบเพื่อการตัดสินใจ (Model)

ตัวแบบ คือ แบบจำลองที่จำลองจากสภาพความเป็นจริงแต่ไม่สามารถที่จะแทนสภาพความเป็นจริงได้ทั้งหมดเนื่องจากได้มีการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติบางอย่างไปจากสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งในตัวแบบจะประกอบไปด้วยปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเท่านั้น ตัวแบบเพื่อการตัดสินใจนี้จะใช้ในขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกที่สามารถเป็นไปได้ สามารถจำแนกตัวแบบได้ทั้งหมด 3 ประเภท

1. ตัวแบบกายภาพ

ตัวแบบกายภาพ คือ ตัวแบบที่จำลองจากสิ่งที่เป็นจริงแต่จะมีขนาดเล็กกว่า เช่น แบบจำลองโรงงานเพื่อการศึกษาการจัดวางเครื่องจักรตามตำแหน่งต่าง ๆ ประโยชน์ของแบบจำลองนี้คือสามารถแสดงให้เห็นถึงรูปร่างและสัดส่วนของสิ่งที่จำลองออกมา

2. ตัวแบบแผนภาพ

ตัวแบบแผนภาพ คือ ตัวแบบที่มีลักษณะเป็นแผนภูมิ กราฟ หรือรูปภาพ ซึ่งใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของระบบที่ได้ทำการศึกษา เช่น แผนผังองค์กร เป็นต้น

3. ตัวแบบคณิตศาสตร์

ตัวแบบคณิตศาสตร์ คือ ตัวแบบที่มีความสำคัญสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ มีลักษณะเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้ตัวแปรต่าง ๆ แทนปัจจัยที่เกิดขึ้นในระบบที่ทำการศึกษา สามารถแบ่งตัวแบบคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทได้ ดังนี้

- ตัวแบบออปติไมเซชัน

ตัวแบบออปติไมเซชัน คือ ตัวแบบคณิตศาสตร์ที่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่แน่นอน ได้คำตอบที่ดีที่สุด (Optimum Solution) และไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าผู้ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหาจะเป็นผู้ใดก็ตาม

- ตัวแบบฮิวริสติกส์

ตัวแบบฮิวริสติกส์ คือ ตัวแบบคณิตศาสตร์ที่อาจไม่จำเป็นว่าจะต้องได้คำตอบที่ดีที่สุด แต่จะเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด เนื่องจากผู้ใช้สามารถใช้วิจารญาณของตนเองใน

การแก้ปัญหาประกอบกับการใช้ตัวแบบ จะใช้ตัวแบบนี้ก็ต่อเมื่อตัวแบบประเภทออปติไมเซชันมีความซับซ้อนและใช้เวลาในการแก้ไขปัญหานานมาก

2.1.4 ความสูญเปล่า (Waste)

แนวทางเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต คือ การที่ต้องพิจารณาว่าสิ่งใดสร้างคุณค่าและสิ่งใดคือความสูญเปล่าที่มีความสัมพันธ์ต่อระบบการผลิต จากระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) การสร้างคุณค่าคือการพยายามที่จะกำจัดความสูญเปล่าออกไปจากกระบวนการ ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะงานที่ก่อให้เกิดคุณค่าและความสูญเปล่าต่อกระบวนการได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. สิ่งที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Non Value Added : NVA)

กิจกรรมที่ไม่มีความจำเป็นซึ่งควรกำจัดออกไปจากกระบวนการผลิต เช่น เวลารอคอย หรือผลิตภัณฑ์วางกองระหว่างการผลิตเพื่อรอเข้าสู่กระบวนการถัดไป สิ่งเหล่านี้ต่างก่อให้เกิดความสูญเปล่าต่อกระบวนการผลิต

2. สิ่งที่จำเป็นแต่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (Necessary but Non Value Added : NNVA)

ความสูญเปล่าที่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น การหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบที่อยู่ในระยะไกล การเคลื่อนย้ายเครื่องมือหรืออุปกรณ์ระหว่างกาผลิต การเปลี่ยนแปลงอาจส่งผลต่อการวางผังโรงงานใหม่เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลา

3. สิ่งที่มีคุณค่าเพิ่ม (Value Added : VA)

กิจกรรมที่สร้างคุณค่าให้กับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต เริ่มตั้งแต่วัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิต จะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรใดในการผลิตเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ

ความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ได้แก่

1. ความสูญเปล่าจากการผลิตที่มากจนเกินไป (Over-production)

ความสูญเปล่าจากการผลิตที่มากจนเกินไป คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการพยายามที่จะใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุดโดยหวังว่าต้นทุนต่อหน่วยจะลดลง ซึ่งไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการรับงานหรือความต้องการงานในกระบวนการถัดไป ทำให้เกิดการทำงานที่ไม่สอดคล้องสมดุลกันในแต่ละกระบวนการที่มีความเกี่ยวข้องกัน จะทำให้ใช้เวลาในการผลิตนาน และก่อให้เกิดงานระหว่างกระบวนการผลิตที่ต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บระหว่างกระบวนการผลิต เนื่องจากความสามารถของแต่ละกระบวนการมีไม่เท่ากัน ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงสามารถทำได้ทั้งการปรับสายการผลิตให้มีความสมดุลในกระบวนการที่เป็นคอขวด หรือการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรลง (Reduce Setup Time)

2. ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Waiting)

ความสูญเปล่าจากการรอคอย คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการที่ปัจจัยของการผลิตไม่สัมพันธ์กัน เช่น วิธีการทำงานของแต่ละกระบวนการไม่สอดคล้องกัน ใช้เลาในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรนาน สิ่งเหล่านี้ทำให้มีเวลาว่างในการผลิต จนทำให้เกิดการรอคอย ดังนั้นพนักงานรอเครื่องจักรทำงาน เครื่องจักรหรือวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนรอพนักงานมาทำงาน การรอชิ้นงานจากกระบวนการก่อนหน้า การรอการตั้งค่าเครื่องจักร ล้วนแต่ส่งผลให้เกิดการรอคอยแทบทั้งสิ้น ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงสามารถทำได้ทั้งการวางแผนการผลิตให้มีความสอดคล้องกันเพื่อให้เกิดความสมดุลในการผลิตและยังสามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรลงได้

3. ความสูญเปล่าจากการขนส่ง (Transportation)

ความสูญเปล่าจากการขนส่ง คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ หรือชิ้นส่วนโดยไม่มีความจำเป็น หรือหากมีความจำเป็นแต่ก็ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และยังส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการผลิตคลั้งละจำนวนมากทำให้ต้องมีการใช้อุปกรณ์ขนย้ายเป็นจำนวนมาก หรือมีพัสดุคงคลังหลายแห่ง และการเคลื่อนย้ายนั้นอาจทะให้วัสดุเกิดความเสียหายได้ ดังนั้นจึงควรลดระยะทางในการขนส่งให้เหลือน้อยที่สุด

4. ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing)

ความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อน เครื่องจักรที่ซับซ้อน ทำให้เกิดจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต โดยสาเหตุอาจมาจากนโยบายและขั้นตอนการดำเนินงานขาดประสิทธิภาพ

5. ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Excess Inventory)

ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเก็บวัสดุ ชิ้นส่วนหรือสินค้าคงคลังไว้มากเกินความจำเป็นเพื่อความมั่นใจว่าจะมีสินค้าคงคลังเพียงพออยู่ตลอดเวลา เนื่องจากความสามารถของกระบวนการผลิตนั้นมีไม่เพียงพอ เพื่อป้องกันการเสียโอกาสหรือค่าปรับ ซึ่งจะทำให้เกิดค่าจัดเก็บที่สูงและยังสิ้นเปลืองพื้นที่จัดเก็บ และอาจทำให้สินค้าเกิดการเสื่อมสภาพได้ อีกทั้งเมื่อคำสั่งในการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น อาจก่อให้เกิดสินค้าคงคลังตกค้างเป็นจำนวนมาก

6. ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Extra Motion)

ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของพนักงาน หรือการทำงานกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีน้ำหนักหรือสัดส่วนไม่เหมาะสมกับร่างกาย ซึ่งสาเหตุเกิดจากการวางผังโรงงานและการจัดวางอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมอีกทั้งยังขาดมาตรฐานในการทำงาน (วสวัตติ์ บุญปรีชา 2553)

7. ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง (Defect)

ความสูญเปล่าจากข้อบกพร่อง คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากของเสียจากการผลิต หรืองานที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานจนต้องแก้ไข ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากวิธีการผลิตที่ไม่ถูกต้อง การออกแบบการผลิตที่ไม่เหมาะสม ขาดการตรวจสอบหรือการติดตามสถานะของผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันข้อบกพร่อง (ปิยะพงษ์ ปานแก้ว 2552)

2.1.5 ระบบการผลิต (Production System)

ระบบการผลิตที่ใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีอยู่ 2 ประเภท คือ

1. ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Production System)

ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง คือ ระบบการผลิตที่ผลิตภัณฑ์จะเคลื่อนที่ไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วระหว่างการผลิต ใช้ในการผลิตสินค้าทีละมาก ๆ และมีรูปแบบมาตรฐาน เป็นการผลิตเพื่อรอจำหน่าย มีการลงทุนมากในด้านเครื่องจักรหรือเครื่องมือชนิดพิเศษ และใช้พนักงานที่มีทักษะกึ่งชำนาญงานในการผลิต

2. ระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Production System)

ระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง คือ ระบบการผลิตที่ผลิตภัณฑ์จะไม่เคลื่อนที่ไปอย่างต่อเนื่องในกระบวนการผลิต มีการหยุดรอในระหว่างการผลิตเป็นระยะ โดยทั่วไปจะใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไม่มากและเป็นการผลิตตามสั่ง รูปแบบสินค้าเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของลูกค้า เครื่องจักรและเครื่องมือที่ใช้เป็นชนิดอเนกประสงค์ที่ใช้เงินลงทุนไม่มากนัก และใช้พนักงานที่มีทักษะชำนาญงานเฉพาะอย่าง (ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ 2546)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.1.6 การวางแผนการผลิต (Production Planning)

2.1.6.1 การวางแผนการผลิต สามารถแบ่งประเภทออกได้ดังต่อไปนี้

1. การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning)

การวางแผนการผลิตรวม คือ การวางแผนการผลิตโดยใช้ค่าการพยากรณ์หรือคำสั่งซื้อจากลูกค้า ซึ่งจะเป็นการวางแผนให้เห็นภาพรวมของการผลิตทั้งหมด ทั้งในด้านแรงงาน วัตถุดิบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ต้นทุนต่ำที่สุด

2. การวางแผนการผลิต (Production Plan)

การวางแผนการผลิต คือแผนรายเดือนหรือแผนระดับไตรมาส ที่ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์

3. การจัดตารางการผลิตหลัก (Master Production Scheduling)

การจัดตารางการผลิตหลัก คือ แผนรายสัปดาห์ ซึ่งเป็นการนำแผนการผลิตมาระบุรายละเอียดให้ชัดเจนยิ่งขึ้นว่ามีความต้องการที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใด เวลาไหน จำนวนเท่าไร และเสร็จเมื่อไร

4. การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning)

การวางแผนความต้องการวัสดุ คือ การวางแผนเพื่อให้มีวัสดุ ส่วนประกอบพอเพียงต่อการผลิต โดยมีปริมาณคงคลังที่ต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังนำไปใช้ในการวางแผนจัดซื้ออีกด้วย (ชุมพล ศฤงคารศิริ 2550)

5. การจัดตารางการผลิต (Scheduling)

การจัดตารางการผลิต คือ กระบวนการตัดสินใจแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นการตัดสินใจเพื่อการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับงานจำนวนหนึ่ง ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด และสามารถทำให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จะออกมาในรูปแบบของตารางหรือกำหนดการ (Schedule)

2.1.6.2 ปัจจัยที่ใช้ในการวางแผนการผลิต

ปัจจัยที่ใช้ในการวางแผนการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ส่วนเทคนิค คือส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเพื่อให้ได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- รูปแบบ โครงสร้างและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์
- กระบวนการผลิต
- เวลามาตรฐานและค่าเผื่อ
- ทิศทางการไหลของงาน

2. ส่วนการบริหาร ได้แก่

- กำลังการผลิตที่มีอยู่
- การจัดลำดับขั้นตอนในการผลิต

3. ส่วนข้อมูลพื้นฐาน

- ด้านคน เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ มีความพร้อมในการทำงานอยู่ในระดับใด และมีข้อจำกัดทางด้านความสามารถอย่างไร

- ด้านวัสดุ ชิ้นส่วน งานระหว่างผลิต มีประเภทใดบ้าง แต่ละประเภทมีจำนวนเท่าใด อยู่ในสถานะใด มีการจัดเก็บในลักษณะใด ต้องจัดส่งเป็นจำนวนเท่าไร เมื่อใด เรียกได้ว่าเป็นการติดตามสถานะการแปรรูปของงาน

- ด้านสถานภาพของงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสั่งผลิต โดยการดำเนินงานจะต้องใช้ใบสั่งงาน ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจเช็คว่าใบสั่งงานดังกล่าวได้ถูกบรรจุเข้าสู่ตารางการผลิต

ครบแล้วหรือยัง มีใบสั่งงานใดที่อยู่ในขั้นตอนการผลิตบ้าง จะเสร็จเมื่อไรและขั้นตอนใดยังมีกำลังการผลิตเหลืออยู่ สามารถรับงานได้อีกหรือไม่ เรียกได้ว่าเป็นการติดตามสถานะของการผลิต

- ด้านข้อมูลในอดีตที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการดำเนินการแก้ไขของทรัพยากรและงานที่ทำ

2.1.6.3 ขั้นตอนการวางแผน

1. เริ่มจากการกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ในการทำงาน

2. ประเมินความสามารถของหน่วยงานที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งจุดอ่อนและจุดแข็งเพื่อที่จะสามารถนำไปสู่เป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

3. กำหนดทิศทางในการทำงาน เพื่อให้บรรลุสู่เป้าหมาย โดยประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในการทำงาน รวมไปถึงการหาทางเลือกเพื่อรองรับกับความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น

4. ดำเนินงานตามแผนและประเมินผลการทำงาน ซึ่งควรมีการกำหนดวิธีการติดตามการประเมินผลเพื่อหาทางแก้ไข หากการดำเนินงานคลาดเคลื่อนไปจากแผนที่กำหนด

2.1.7 การจัดตารางการผลิต (Scheduling)

การจัดตารางการผลิต คือ การตัดสินใจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการผลิต โดยเป็นการตัดสินใจเพื่อจัดสรรทรัพยากร ได้แก่ พนักงาน เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ เป็นต้น ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับภารกิจจำนวนหนึ่งที่ถูกกำหนดให้ ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้สามารถบรรลุถึงเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยผลลัพธ์ของการจัดตารางการผลิตคือ ตารางการผลิต (Schedule)

แนวทางในการจัดตารางการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ

2.1.7.1 การจัดตารางแบบไปข้างหน้า (Forward Scheduling)

วิธีการจัดตารางแบบไปข้างหน้าจะสามารถเริ่มทำการจัดตารางการผลิตได้ทันทีที่ได้รับการมอบหมายงานหรือเมื่อทราบถึงความต้องการผลิต ซึ่งโดยส่วนมากการจัดตารางวิธีนี้จะไม่ให้ความสำคัญกับกำหนดส่งมอบของแต่ละงาน ทำให้การวางงานลงบนแผนภูมิแกนต์จะเริ่มจากทางด้านซ้ายไปยังด้านขวา เพื่อให้งานเสร็จเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ทำให้สามารถทราบถึงเวลาทำงานเสร็จที่เร็วที่สุด (Earliest Completion Time) ของแต่ละงาน

การจัดตารางแบบไปข้างหน้าเมื่อการดำเนินงานมีหลายการดำเนินงานนั้น มีวิธีการคือเริ่มจากการหาจุดเริ่มต้นที่เป็นไปได้ในการดำเนินงานแรกก่อน จากนั้นวางการดำเนินงานแรกของ

งานลงบนแผนภูมิแกนต์ ต่อมาให้วางการดำเนินงานที่สองของงานลงไปทางด้านขวาของแผนภูมิแกนต์ โดยที่จะต้องไม่ขัดกับข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่และลำดับก่อนหลังของงาน

การจัดตารางวิธีดังกล่าวนี้มักถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าเพื่อเก็บเข้าคลังพัสดุ (Make to Stock) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อให้เกิดผลผลิตมากที่สุด

2.1.7.2 การจัดตารางแบบถอยหลัง (Backward Scheduling)

วิธีการจัดตารางแบบถอยหลังจะเริ่มเมื่อทราบถึงความต้องการผลิตโดยให้ความสำคัญกับกำหนดส่งมอบของแต่ละงาน ทำให้การวางงานลงบนแผนภูมิแกนต์จะเริ่มจากทางด้านขวาย้อนกลับมายังด้านซ้าย โดยการวางลักษณะดังกล่าวจะวางเพื่อให้งานดังกล่าวทำเสร็จที่กำหนดส่งมอบของงาน โดยที่จะต้องไม่ขัดกับข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่กล่าวคือไม่มีการเกยงานกันเกิดขึ้น

การจัดตารางแบบถอยหลังเมื่อการดำเนินงานมีหลายการดำเนินงานนั้น จะเริ่มจัดตารางให้กับการดำเนินงานสุดท้ายก่อนเป็นอันดับแรก ส่วนขั้นตอนการดำเนินงานอื่น ๆ จะถูกจัดตารางทีละขั้นตอนตามลำดับแบบย้อนกลับ เมื่อลบผลรวมของเวลานำอันเกิดจากแต่ละการดำเนินงานที่ประกอบกันขึ้นเป็นงานหนึ่งออก จะทำให้ทราบถึงเวลาเริ่มต้นของงานนั้นซึ่งเป็นเวลาเริ่มต้นที่ช้าที่สุดที่จะไม่ทำให้งานนั้นสาย (Latest Start Time)

การจัดตารางวิธีดังกล่าวนี้มักถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Make to Order) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อให้สามารถจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ตรงตามกำหนดส่งมอบ

ในทางปฏิบัติแล้วอาจจะต้องใช้ทั้งการจัดตารางทั้งสองวิธีร่วมกัน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมระหว่างตารางที่เป็นไปได้จริง โดยความแตกต่างระหว่างเวลาเริ่มต้นของการดำเนินงานแรกของงานที่เกิดจากการจัดตารางทั้งสองวิธีนี้จะแสดงถึงเวลาหย่อน (Slack Time) ของงานนั้น เวลาดังกล่าวจะทำให้ทราบว่าไม่จำเป็นต้องเริ่มงานนั้นในทันที และสามารถเริ่มงานดังกล่าวได้ที่เวลาใดก็ตามที่น้อยกว่าเวลาเริ่มต้นที่เกิดขึ้นจากการจัดตารางแบบถอยหลัง โดยที่งานนั้นจะไม่เกิดการล่าช้าขึ้น (ปารเมศ ชุติมา 2555)

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวางแผนการผลิตคือสิ่งสำคัญสิ่งหนึ่งที่จำเป็นต้องทำในระบบการผลิต โดยลักษณะของการวางแผนการผลิตจะเป็นการวางแผนผลิตงานจำนวนหนึ่งที่เข้ามาในระบบเพื่อให้ตอบสนองต่อเกณฑ์การตัดสินใจบางอย่าง ซึ่งการวางแผนจะยากหรือง่ายจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของการผลิต,

เงื่อนไขต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต และตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่นำมาใช้ประเมินประสิทธิภาพของการวางแผนการผลิต

คุณลักษณะของระบบผลิตล้ออัลลอยโดยทั่วไปนั้นจะมีลักษณะระบบผลิตเป็นแบบไม่ต่อเนื่องและไหลเลื่อนยืดหยุ่น เนื่องจากเป็นระบบที่ต้องผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายบนสายการผลิตเดียวกันและทุกผลิตภัณฑ์จะต้องผ่านทุกกระบวนการผลิตที่มีอยู่ 3 กระบวนการหลัก ซึ่งความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ทำให้ต้องมีการปรับตั้งเครื่องจักรเกิดขึ้นทุกครั้งในทุกกระบวนการหลักเมื่อเปลี่ยนรุ่นผลิตภัณฑ์ เป็นสาเหตุให้ไม่สามารถปล่อยผลิตภัณฑ์ให้ไหลต่อเนื่องกันผ่านทุกกระบวนการตั้งแต่ต้นจนจบได้และบางกระบวนการจะมีการใช้เครื่องจักรขนานเพื่อให้เกิดสมดุลระหว่างกระบวนการ (Rubén Ruiz 2009) โดยปกติแล้วปัญหาการตัดสินใจสำหรับการวางแผนการผลิตในระบบการผลิตแบบไหลเลื่อนยืดหยุ่นมักประกอบไปด้วย การรวมกลุ่มผลิต (Batching) , การจัดงานลงบนเครื่องจักร (Loading) และการจัดลำดับ (Sequencing) โดยปัญหาการรวมกลุ่มผลิต (Batching) นั้นจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีค่าใช้จ่ายมากในการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้งและมีงานหลายงานที่ต้องผลิตแต่มีบางงานที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน การรวมกลุ่มจะทำให้เกิดจะทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรลดลงเหลือเพียงครั้งเดียวหากสามารถรวมทุกงานที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันได้ทั้งหมด ต่อมาปัญหาการจัดงานลงบนเครื่องจักร (Loading) จะเกิดขึ้นหลังจากการคำนวณขนาดของกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Batch size) ที่จะทำการผลิตแล้วจากนั้นจึงจะทำการจัดงานกลุ่มดังกล่าวลงบนเครื่องจักร ปัญหาสุดท้ายคือปัญหาการจัดลำดับ (Sequencing) ซึ่งก็คือการจัดลำดับงานลงบนเครื่องจักรนั่นเอง (Parviz Fattahi 2013)

ระบบผลิตแบบไหลเลื่อนยืดหยุ่นนั้นมักพบในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์และอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมการผลิตที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนในการวางแผนการผลิตเมื่ออยู่ในสภาวะที่กำลังการผลิตมีอยู่อย่างจำกัดและการมีแผนการผลิตที่ไม่ชัดเจนจะส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความยุ่งยากมากขึ้น เนื่องจากในแต่ละกระบวนการผลิตนั้นประกอบไปด้วยเครื่องจักรจำนวนหลายเครื่อง ที่ต้องผลิตงานหลายงานซึ่งแต่ละงานมีความหลากหลายทางด้านเวลาที่ใช้ในการผลิต จึงทำให้การจัดตารางการผลิตนั้นมีความยุ่งยากและซับซ้อน (Mary E. Kurz 2003) โดยวิธีการหาคำตอบของปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนนั้นมีวิธีการหาคำตอบอยู่หลายวิธี แต่ในปัญหาที่มีความซับซ้อนและมีเงื่อนไขที่ต้องคำนึงถึงเป็นจำนวนมากนั้น มักจะทำให้การแก้ปัญหาใช้เวลานาน ดังนั้นการใช้วิธีการทางฮิวริสติกส์ คือ การใช้กฎการจ่ายงานอย่างง่ายวิธีต่าง ๆ จึงเป็นทางเลือกที่ดี แม้ว่าคำตอบที่ได้อาจไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดแต่ก็เป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด

นอกจากระบบผลิตที่มีความซับซ้อนแล้วอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ยังเป็นอุตสาหกรรมการผลิตที่ให้ความสำคัญต่อกำหนดส่งมอบเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการวางแผนการผลิต

เป้าหมายสำคัญคือต้องผลิตให้ทันต่อกำหนดส่งมอบเพื่อหลีกเลี่ยงค่าปรับที่สูงและเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุด ในขณะที่ผู้ผลิตเองก็มีความต้องการที่จะรักษาต้นทุนในการผลิตให้ต่ำที่สุดด้วยเช่นกัน การพัฒนาระบบการจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอยเพื่อลดเปอร์เซ็นต์จำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้น โดยการสร้างฐานข้อมูลที่ใช้ในการผลิตของแต่ละสถานีงาน เพื่อใช้ข้อมูลดังกล่าวประกอบการพิจารณาจัดลำดับการผลิต ซึ่งจากการศึกษาพบว่ากระบวนการกลึงคือกระบวนการที่เป็นคอขวดซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการที่กำหนดกำลังการผลิตของโรงงาน ดังนั้นจึงจะทำการจัดตารางการผลิตในกระบวนการกลึง ด้วยการนำเอาฮิวริสติกส์ 3 วิธีที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตสำหรับการผลิตแบบไหลของสายงาน (Flow Shop) ได้แก่ วิธีพาลเมอร์ วิธีกุปต้า และวิธีซีดีเอส มาทำการทดสอบด้วยคำสั่งซื้อจริงจากลูกค้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยลดเวลาที่ใช้ในการวางแผนการผลิตเนื่องจากฝ่ายวางแผนได้ใช้เวลาในการวางแผนการผลิตมากจนเกินไป จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบมาเปรียบเทียบกับวิธีการจัดตารางของโรงงานตัวอย่าง (ปาริฉัตร ปั้นทอง 2545) ซึ่งแม้ว่าจะทำให้จำนวนงานล่าช้าและเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรที่กระบวนการกลึงลดลง จากเดิมอีกทั้งยังสามารถลดเวลาที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตลงได้ แต่วิธีการดังกล่าวนั้นจะไม่เหมาะสมกับการจัดตารางการผลิตเมื่อผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายมาก เนื่องจากรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างกัน จะส่งผลต่อการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการกลึง ทำให้ไม่สามารถผลิตร่วมกันเพื่อลดการปรับตั้งเครื่องจักรได้หากไม่ใช่ผลิตภัณฑ์เดียวกัน นอกจากนี้การให้ความสำคัญกับกระบวนการกลึงนั้นยังไม่ได้มีการพิจารณาในเรื่องของการปรับตั้งเครื่องจักรในกระบวนการพ่นสี ทำให้สุดท้ายแล้วเมื่อผลิตภัณฑ์ออกจากกระบวนการกลึงเพื่อเข้าสู่กระบวนการพ่นสี อาจก่อให้เกิดการปรับตั้งเครื่องจักรที่บ่อยครั้งในกระบวนการพ่นสี ซึ่งการเปลี่ยนสีที่บ่อยครั้งเป็นความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในการผลิต อีกทั้งการมีผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายที่จะต้องพ่นสีต่อวัน สาเหตุมาจากการจัดลำดับการผลิตที่อาศัยเพียงประสบการณ์ของผู้วางแผนทำให้ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ไม่มีระบบติดตามงาน ก่อให้เกิดงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการจัดลำดับการผลิตให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยการปรับปรุงวิธีการจัดตารางการผลิต จากนั้นทำการปรับปรุงโปรแกรมสนับสนุนการจัดตารางการผลิตเพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว (ประพัฒน์ รัตนยานนท์ 2551)

บทที่ 3
แนวคิดการออกแบบระบบ (Conceptual Design)

การออกแบบระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย จะเริ่มจากการศึกษาธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ธรรมชาติความต้องการสินค้าของลูกค้า และการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตของผู้ผลิตล้ออัลลอยแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การออกแบบการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตล้ออัลลอยและการออกแบบระบบสารสนเทศในการสนับสนุนการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานที่ได้เข้าไปทำการศึกษานั้นเป็น 1 ใน 7 โรงงานซึ่งอยู่ในความควบคุมดูแลของบริษัทแม่ซึ่งเป็นบริษัทใหญ่ ทำหน้าที่ในการผลิตล้ออัลลอยเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าโดยมีบริษัทแม่คอยจัดสรรคำสั่งซื้อจากลูกค้าให้ ดังนั้นโรงงานกรณีศึกษาจะดำเนินการผลิตล้ออัลลอยก็ต่อเมื่อมีคำสั่งซื้อเข้ามาแล้วเท่านั้น (Make to Order) ข้อมูลที่จะนำมาวางแผนการผลิตจะเป็นคำสั่งซื้อสินค้าจริงของลูกค้าที่ได้รับการจัดสรรมาจากบริษัทแม่ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ทราบล่วงหน้า (Deterministic) และเป็นข้อมูลที่มีความแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลง โดยปกติแล้วจะทราบข้อมูลคำสั่งซื้อทุกวันที่ 25 ของเดือนก่อนหน้าที่จะทำการผลิต ทำให้มีระยะเวลาเพียงพอที่จะทำการวางแผนและเตรียมการผลิตสินค้า และจากกรณีที่ไม่มีการแทรกงานระหว่างการผลิตหรือเกิดกรณีหยุดการผลิตกลางคันเพื่อพิจารณางานใหม่ที่เพิ่มเข้ามา ทำให้การวางแผนในแต่ละครั้งสามารถใช้งานได้ตลอดทั้งเดือน แต่อาจต้องมีการติดตามแผนอยู่เป็นระยะเพื่อตรวจสอบว่า แผนการผลิตที่วางไว้นั้นสอดคล้องกับการดำเนินงานจริงหรือไม่

ในส่วนของรายละเอียดข้อมูลคำสั่งซื้อที่ทราบจะประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. รูปแบบของผลิตภัณฑ์

ในแต่ละเดือนจะมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิตหลากหลายรูปแบบตามความต้องการของลูกค้า โดยปกติจะอยู่ที่ 25-30 รูปแบบ

2. จำนวนผลิต

จำนวนที่ต้องทำการผลิตในแต่ละรูปแบบจะอยู่ในช่วง 1,000 – 20,000 วงขึ้นอยู่กับความนิยมของลูกค้า ทั้งนี้จำนวนผลิตรวมทั้งหมดจะต้องไม่เกินกำลังการผลิตที่มีคือ 120,000 วงต่อเดือน

3. กำหนดส่งมอบ

กำหนดส่งมอบจะถูกระบุไว้อย่างชัดเจนในทุกคำสั่งซื้อซึ่งมีเงื่อนไขว่าทุกคำสั่งซื้อต้องส่งมอบให้ทันกำหนด มิเช่นนั้นจะก่อให้เกิดค่าปรับเกิดขึ้น นอกจากนี้ในคำสั่งซื้อที่มีจำนวนการผลิตมากอาจมีได้หลายกำหนดส่งมอบ

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตล้ออัลลอยนั้นจะมีอยู่เพียงประเภทเดียว คือ ก้อนอัลลอย หรือ Ingot ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ไม่มีอยู่ในประเทศไทย จึงต้องทำการนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีระยะเวลานำในการสั่งซื้อค่อนข้างนานประมาณ 1 เดือนครึ่งถึง 3 เดือน ดังนั้นเพื่อให้มีวัตถุดิบป้อนเข้าสู่สายการผลิตอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องเพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำอลูมิเนียมในเตาหลอมขนาดใหญ่ที่เปิดใช้งานตลอดเวลา ดังนั้นในการสั่งวัตถุดิบแต่ละครั้งทางโรงงานจะสั่งเพื่อให้เพียงพอต่อการผลิตล้ออัลลอยเป็นเวลา 1 เดือนซึ่งคิดเป็นน้ำหนักประมาณ 1,500 ตัน และจะสั่งเผื่อเพื่อเก็บเป็นวัตถุดิบคงคลังสำรอง (Safety Stock) ไว้อีกในปริมาณที่เพียงพอต่อการผลิตล้อ 1 เดือน

3.2 กระบวนการผลิตล้ออัลลอยของโรงงานตัวอย่าง

กระบวนการผลิตล้ออัลลอยโดยทั่วไปไม่ว่าจะเป็นขนาด ลวดลายหรือเฉดสีแบบใดจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนหลักๆคือ 1. กระบวนการหล่อขึ้นรูป 2. กระบวนการกลึงปรับผิว และ 3. กระบวนการพ่นสี ซึ่งภายในแต่ละกระบวนการหลักดังกล่าวจะประกอบไปด้วยกระบวนการย่อยอยู่หลายกระบวนการดังรูปที่ 3.1 โดยล้อทุกอันที่ทำการผลิตจะต้องถูกนำมาผ่านกระบวนการหลักทั้ง 3 กระบวนการเรียงตามลำดับจากหล่อขึ้นรูปไปกลึงปรับผิวและพ่นสี จึงจะสำเร็จเป็นล้ออัลลอยพร้อมส่งให้ลูกค้า โดยทั้ง 3 กระบวนการข้างต้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กระบวนการหล่อขึ้นรูป

การผลิตล้ออัลลอยเริ่มจากการนำเอาวัตถุดิบคือ ก้อนอัลลอย (Ingot) ที่สั่งนำเข้าจากต่างประเทศ นำมาหลอมให้กลายเป็นน้ำอลูมิเนียมเหลวภายในเตาหลอมขนาดใหญ่ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายขนาดโดยทั่วไปแต่ละเตาจะทำงานติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงไม่หยุดทำงานเนื่องจากเวลาในการเริ่มต้นเตาหลอม เพื่อให้มีอุณหภูมิร้อนจนเหมาะสม จะใช้เวลานานมากทั้งนี้ก็เพราะว่าน้ำอลูมิเนียมเหลวต้องการอุณหภูมิที่คงที่อยู่ตลอดเวลา จึงต้องรักษาอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 700-740 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าขอบเขตที่กำหนดจะทำการเติมก้อนอัลลอยลงไปเพื่อรักษาอุณหภูมิให้คงที่ น้ำอลูมิเนียมเหลวเหล่านี้จะถูกขนย้ายด้วยอุปกรณ์ที่ทนความร้อนสูงและมีลักษณะคล้ายกาน้ำไปเทลงยังเบ้าหลอมในขณะที่ขนย้ายนี้ น้ำอลูมิเนียมจำนวนหนึ่งจะถูกตักออกจากอุปกรณ์ขนย้ายเพื่อนำไปตรวจสอบส่วนประกอบว่าตรงตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ ก่อนที่จะนำไปเทลงในเครื่องหล่อขึ้นรูป ซึ่งแต่ละโรงงานสามารถที่จะมีเครื่องหล่อได้หลายเครื่อง ทำงานขนานกันไป โดยจะเป็นเครื่องหล่อแบบเดียวกันหรือแตกต่างกันก็ได้อุปกรณ์ประกอบการหล่อที่สำคัญอันหนึ่งก็คือ

แม่พิมพ์ โดยแม่พิมพ์แต่ละอันจะมีข้อจำกัดในด้านจำนวนครั้งการใช้งาน ทำให้ในบางครั้งจะต้องมีแม่พิมพ์ไว้หลายๆอันเพื่อรองรับการผลิตจำนวนมาก หลังจากหล่อขึ้นรูปและทำให้เย็นลงแล้วระดับหนึ่ง ล้อดิบเหล่านี้จะถูกส่งลงไปยังสายพานอัตโนมัติทีละล้อ เพื่อไปยังห้องตรวจสอบตำหนิที่เกิดขึ้นภายในโครงสร้างล้อ (Quality control room) ล้อทั้งหมดจะถูกตรวจสอบด้วยเครื่อง X-ray ที่ทันสมัยเมื่อพบตำหนิเกิดขึ้น พนักงานจะทำการคัดแยกล้อนั้นออกจากสายพานเพื่อนำไปหลอมใหม่ ส่วนล้อที่ไม่มีตำหนิก็จะไหลไปยังขั้นตอนย่อยถัดไป ซึ่งก็คือการตัดและเจาะแกนล้อที่ทุกผลิตภัณฑ์จะใช้การตั้งค่าแบบเดียวกันทั้งหมด ก่อนจะไหลต่อไปยังเตาอบชุบแข็ง (Heat treatment furnace) ซึ่งเป็นการอบชุบแข็งเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับล้อโดยในการอบชุบแข็ง ล้อทุกวงจะต้องผ่านขั้นตอนการอบอ่อนเพื่อการละลายของเฟส (Solution Heat Treatment หรือ Solution Annealing) และผ่านขั้นตอนการอบแบบ Aging Heat Treatment ซึ่งมีระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีการผลิตและชนิดของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการอบชุบแข็งมีเวลาดำเนินงาน (Processing Time) ค่อนข้างนาน จึงจำเป็นต้องทำการผลิตเป็นกลุ่มใหญ่ (Batch) หลังจากที่ล้อออกมาจากเตาอบแล้ว พนักงานจะทำการคัดแยกล้อที่มีขนาดและลวดลายเหมือนกันแยกวางซ้อนกันหลายๆ ชั้นบนพาเลทเพื่อรอการนำไปกลึงในกระบวนการถัดไป

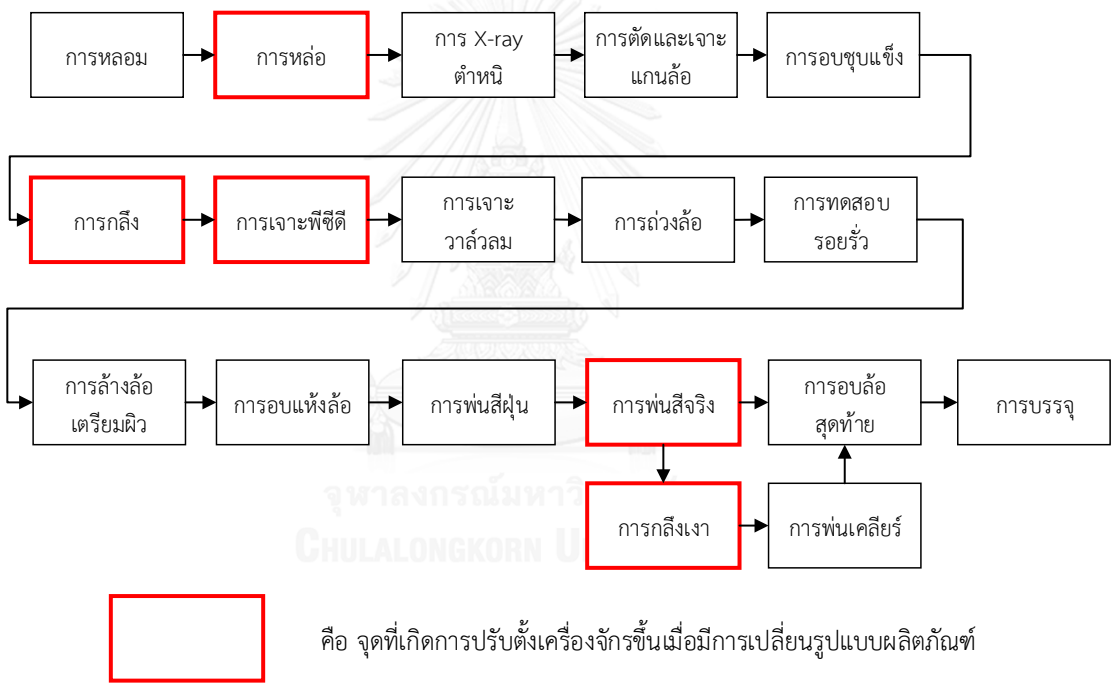
2. กระบวนการกลึงปรับผิว

ล้ออัลลอยที่ผ่านการอบชุบแข็งเสร็จแล้วจะถูกนำเอาไปกลึงผิว เจาะพีซีดี และเจาะวาล์วลมอย่างต่อเนื่องกันตามลำดับ ซึ่งสามขั้นตอนนี้จะใช้เครื่องจักร 3 เครื่องวางต่อกันเป็นสายการผลิต โดยทุกสายการผลิตสามารถใช้กลึงล้ออัลลอยได้ทุกรูปแบบเหมือนๆกัน หลังจากล้ออัลลอยผ่านการกลึงเจาะพีซีดี และเจาะวาล์วลมเรียบร้อยแล้วพนักงานจะทำการแขวนล้อส่งไปตามราวเลื่อนเพื่อเข้าสู่กระบวนการถ่วงล้อทีละล้อ ซึ่งที่ปลายทางของราวเลื่อนล้ออัลลอยจะถูกยกลงวางบนสายพานอัตโนมัติอีกครั้งเพื่อให้ไหลผ่านเครื่องตรวจสอบรอยรั่วด้วยแก๊สฮีเลียม หากพบรอยรั่วล้อจะถูกระบบคัดแยกออกไป ส่วนล้อที่สมบูรณ์จะไหลเข้าไปยังเครื่องขัดลบคม หลังจากนั้นพนักงานจะทำการคัดแยกล้อที่มีขนาดและลวดลายเหมือนกันแยกวางซ้อนกันหลายๆ ชั้นบนพาเลท เพื่อที่จะเตรียมนำเอาไปพ่นสีต่อไป

3. กระบวนการพ่นสี

ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนการพ่นสีพนักงานจะทำการคัดแยกและรวมกลุ่มล้อที่สามารถเข้าพ่นสีพร้อมกันได้ เพื่อจะได้นำเข้าสู่สายการผลิตพร้อมๆกันโดยมีจุดประสงค์เพื่อลดเวลาที่จะต้องใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup time) อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนเฉดสี ซึ่งต้องมีการล้างหัวฉีดให้สะอาดและการปรับเปลี่ยนองศาของหัวฉีด เพื่อให้สอดคล้องกับลวดลายของล้อแต่ละรุ่นทั้งนี้จะเห็นได้ชัดว่าล้อที่จะรวมเป็นกลุ่มเดียวกันได้จะต้องมีขนาดเท่ากัน ลักษณะรูปแบบลวดลายคล้ายคลึงกัน และต้องมีสีเฉดเดียวกันอีกด้วย หลังจากนั้นพนักงานจะนำล้อจากพาเลททีละล้อแขวนเข้ากับก้านแขวน โดย

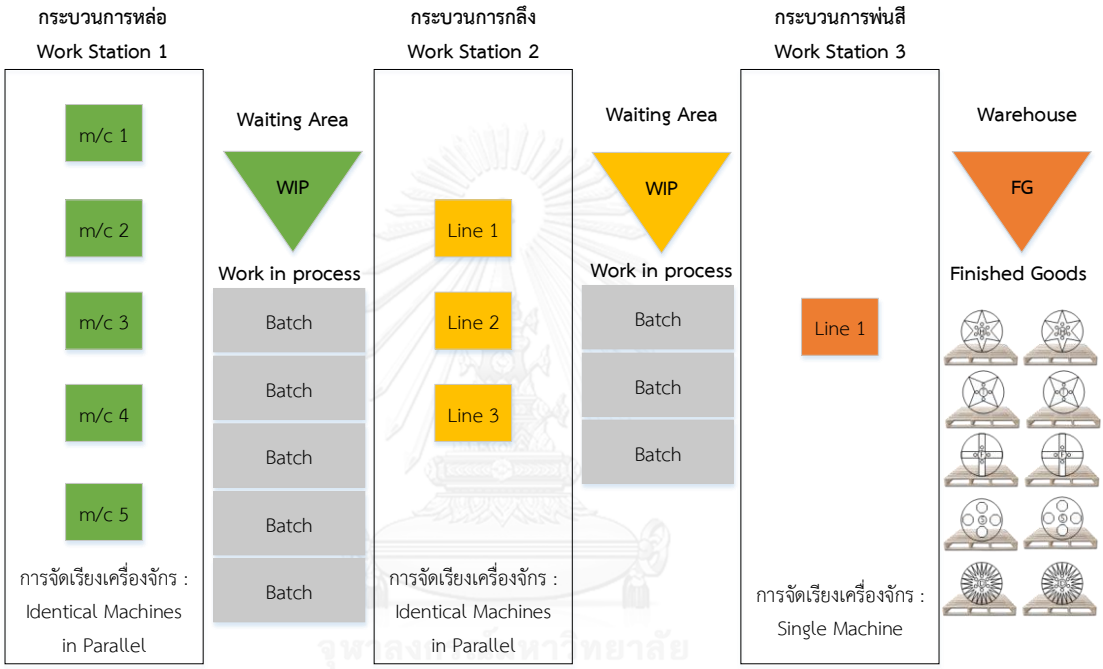
ในหนึ่งก้านสามารถแขวนล้อได้ 4 ล้อ จากนั้นก้านแขวนเหล่านี้จะไหลเข้าสู่บ่อล้างล้อที่มีลักษณะเป็นอุโมงค์ยาวต่อเนื่องกันทั้งหมด 15 บ่อ การล้างจะทำโดยการฉีดพ่นละอองน้ำไปยังล้อบนก้านแขวนซึ่งประเภทของน้ำที่ใช้พ่นล้างล้อจะแตกต่างกันไปในแต่ละบ่อ เช่น น้ำร้อน น้ำบริสุทธิ์ น้ำยาด่าง น้ำยากรด น้ำยาเคลือบผิว เป็นต้น เมื่อล้างล้อสะอาดแล้วก็จะเข้าสู่กระบวนการอบแห้ง เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการพ่นสี โดยการพ่นสีจะเริ่มที่การพ่นสีฝุ่นรองพื้น (lacquer)จากนั้นจะอบให้สีฝุ่นแห้ง ก่อนจะเข้าสู่กระบวนการพ่นสีจริง หลังจากนั้นล้อที่พ่นสีจริงเรียบร้อยแล้วจะไหลต่อเข้าสู่กระบวนการพ่นน้ำยาเคลือบและกระบวนการอบเป็นลำดับสุดท้าย ซึ่งจะเป็นการอบให้น้ำยาเคลือบล้อแห้ง ก่อนจะไหลออกจากสายการผลิตเข้าสู่พื้นที่สำหรับการบรรจุ เพื่อให้พนักงานทำการคัดแยกล้อรูปแบบเดียวกันออกวางลงบนพาเลทดียวกัน เพื่อเตรียมบรรจุ (Packing) ก่อนส่งเข้าคลังสินค้าต่อไป



รูปที่ 3.1 กระบวนการย่อยของการผลิตล้ออัลลอย

ระบบการผลิตของผู้ผลิตล้ออัลลอยโดยทั่วไปมักจะมีลักษณะเป็นแบบหลายสถานีงานเรียงต่อกัน (Flow shop) ซึ่งโดยมากจะแบ่งเป็น 3 สถานีงานหลักๆ คือ 1. สถานีงานการหล่อขึ้นรูป 2. สถานีงานการกลึงปรับผิว และ 3.สถานีงานการพ่นสี โดยที่แต่ละสถานีงานก็จะมีขั้นตอนการทำงานย่อยๆ เรียงต่อกันเป็นสายการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 5 ที่แต่ละสถานีงานก็เปรียบเสมือน Shop ที่จะประกอบด้วยเครื่องจักรจำนวนหนึ่งที่สามารถทำงานเดียวกันได้ โดยที่เครื่องจักรในแต่ละสถานีอาจจะมีการแบ่งเป็นกลุ่มตามความสามารถของเครื่องจักร เช่น เครื่องจักรบางกลุ่มสามารถใส่แบบ

หล่อสำหรับล้อขนาดใหญ่ได้ บางกลุ่มใส่แบบหล่อได้เฉพาะสำหรับล้อขนาดเล็ก เป็นต้น แต่เครื่องจักรในกลุ่มเดียวกันมักจะมีความสามารถในการผลิตที่ไม่แตกต่างกัน (Identical machines in Parallel) ทั้งนี้ในระหว่างสถานีงาน มักจะมีกองหรือคลังของผลิตภัณฑ์ระหว่างผลิตเกิดขึ้น (Work in process) อันเป็นผลมาจากกำลังการผลิตที่ไม่สมดุลกันระหว่างสถานีงาน และกำหนดการผลิตของแต่ละสถานีงานที่ไม่สอดคล้องกัน โดยผลิตภัณฑ์ที่จะสำเร็จเป็นสินค้าพร้อมส่งได้ จะต้องผ่านกระบวนการทั้ง 3 กระบวนการอย่างครบถ้วน รูปที่ 3.2 แสดงระบบการผลิตโดยทั่วไปของผู้ผลิตล้ออัลลอย



รูปที่ 3.2 ระบบการผลิตของผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอย

3.3 วิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

สำหรับการวางแผนในระดับปฏิบัติการ (Operation plan) ของผู้ผลิตล้ออัลลอย มักจะเป็นการวางแผนในระดับรายเดือน โดยในช่วงก่อนที่จะเริ่มต้นเดือนใหม่ ผู้วางแผนการผลิตจะรวบรวมคำสั่งซื้อทั้งหมดจากลูกค้าหรือจากบริษัทแม่เพื่อมาเตรียมการประมวลผลหากำหนดการผลิตสำหรับเดือนที่กำลังจะมาถึง ในการวางแผนนั้น ผู้วางแผนจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับกำหนดการส่งมอบสินค้า (Due date) เป็นหลัก ซึ่งการให้ความสำคัญตรงนี้จะสะท้อนออกมาในกระบวนการตัดสินใจในการวางแผน ที่จะกำหนดให้งานที่มีเวลาส่งมอบก่อนต้องทำก่อนเสมอ และในการวางแผนนี้ ผู้วางแผนจะเริ่มกำหนดตารางการผลิตจากขั้นตอนสุดท้าย คือ การพ่นสีก่อนเป็นอันดับแรก (Backward scheduling) เพื่อให้แน่ใจว่า แต่ละคำสั่งผลิตจะสามารถผลิตออกมาเสร็จตามกำหนดส่งมอบที่ลูกค้า

ต้องการ ในกรณีของคำสั่งผลิตที่มีขนาดใหญ่มาก ผู้วางแผนจะมีการแบ่งย่อยคำสั่งซื้อนั้นให้เล็กลง เพื่อให้สามารถกระจายออกไปผลิตบนเครื่องจักรหลายเครื่องจักรได้ ซึ่งจะทำให้กำหนดเสร็จสิ้น (Completion time) ของงานนั้นลดลง อย่างไรก็ตามการแบ่งย่อยคำสั่งซื้อนี้ จะต้องคำนึงถึงจำนวนแม่พิมพ์ (Mold) ที่พร้อมใช้งานควบคู่กันไปด้วย และในการส่งต่องานระหว่างสถานีงาน ผู้วางแผนจะใช้วิธีการแบบ First come first serve คือ งานใดที่เสร็จออกมาจากขั้นตอนก่อนหน้าเป็นอันดับแรก ก็จะถูกนำไปดำเนินการในขั้นตอนถัดไปเป็นอันดับแรก อีกทั้งผู้วางแผนยังไม่ได้พิจารณาถึงเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่เกิดขึ้นจากการนำเอางานที่มีลักษณะแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นขนาด ลวดลาย หรือสี มาทำในลำดับที่ต่อกัน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการปรับตั้งเครื่องจักร ทั้งการเปลี่ยนแม่พิมพ์ การปรับตั้งหัวกลึง ตลอดจนการล้างทำความสะอาดหัวฉีดและเปลี่ยนสีที่จะทำการพ่น เวลาที่เกิดขึ้นเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เป็นเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดงานทั้งสิ้น

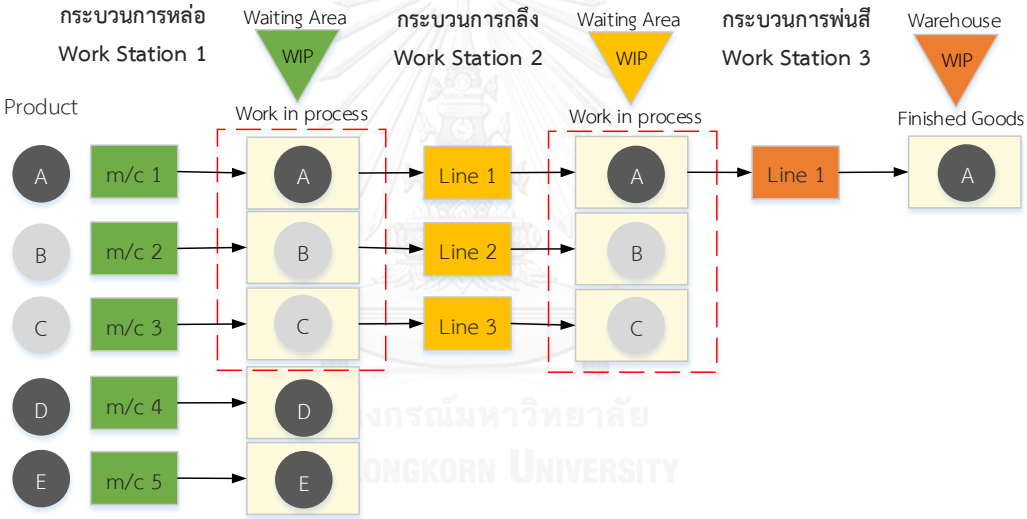
กล่าวคือ วิธีการของทางโรงงานตัวอย่างนั้น ผู้วางแผนจะใช้วิธีการเรียงลำดับงานตามกำหนดส่งมอบ (Earliest Due Date : EDD) เป็นหลักและทำการผลิตให้ทันกำหนดส่งมอบและเพื่อความสะดวกในการวางแผนเนื่องจากไม่มีระบบคอยช่วยเหลือ

3.4 สภาพปัญหาในการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

จากความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอยและผลที่มีต่อสายการผลิตดังที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการวางแผนการผลิตในระดับปฏิบัติการ (Operations plan) ที่ต้องคำนึงถึงเงื่อนไขต่างๆ ครอบคลุมทั้ง 3 กระบวนการผลิต และยังต้องคำนึงถึงความเชื่อมโยงกันของทุกๆขั้นตอน ภายใต้ข้อจำกัดในด้านกำลังการผลิตทั้งในแต่ละกระบวนการและในภาพรวม และเมื่อประกอบกับลักษณะของผู้ผลิตล้ออัลลอยที่อยู่ในระดับ tier 1 ของโครงข่ายการผลิต ที่จะต้องส่งผลผลิตล้ออัลลอยให้กับผู้ประกอบยานยนต์ (Assembler) เช่น ฟอร์ด โตโยต้าและฮอนด้า เป็นต้น ซึ่งจะมีความเข้มงวดในเรื่องของกำหนดการส่งมอบ (Due date) เป็นอย่างมาก จากการสำรวจข้อมูลจากผู้ผลิตล้ออัลลอยพบว่า ถึงแม้ว่าการวางแผนการผลิตได้นำประเด็นเวลาส่งมอบมาเป็นเกณฑ์หลักในการจัดลำดับการผลิตงานแล้วก็ตาม แต่การส่งมอบงานก็ยังไม่ได้เป็นไปตามกำหนดการ ซึ่งจะต้องถูกทางผู้ประกอบรถยนต์ปรับเป็นรายนาทีด้วยค่าปรับที่สูง จนกว่าจะส่งมอบสินค้าได้ ส่งผลให้กำหนดการส่งมอบกลายมาเป็นข้อจำกัดที่เข้มงวดมากอันหนึ่งในการวางแผนการผลิตของผู้ผลิตล้ออัลลอย การวางแผนเพื่อให้ได้แผนการผลิตที่ปฏิบัติได้จริง (Feasible plan) จึงเป็นมีความซับซ้อนและยุ่งยาก ต้องอาศัยการประมวลผลข้อมูลจำนวนมากที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน และจะความซับซ้อนก็จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของคำสั่งซื้อหรือคำสั่งผลิตที่มากขึ้น อีกทั้งหากผู้วางแผนมุ่งหวังที่จะจัดวางกำหนดการผลิต โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะลดปริมาณของเวลาที่สูญเปล่า ซึ่งเกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรลง จะยิ่งส่งผลให้ความซับซ้อนในการวางแผนสูงยิ่งขึ้นไปอีก ดังนั้นจะเห็นได้ว่า วิธีการ

วางแผนการผลิตในปัจจุบันดังได้อธิบายไปข้างต้น ยังไม่สามารถที่จะตอบสนองต่อความซับซ้อนของกระบวนการวางแผนของผู้ผลิตล้ออัลลอย อันเป็นผลมาจากความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และความซับซ้อนของกระบวนการผลิตได้อย่างเหมาะสม

การที่ผู้วางแผนจะใช้วิธีการเรียงลำดับงานตามกำหนดส่งมอบ (Earliest Due Date : EDD) เป็นหลัก และจากนั้นฝ่ายผลิตจะทำการสั่งผลิตงานตามลำดับดังกล่าว เมื่องานใดเสร็จก่อนที่สถานีก่อนหน้า งานนั้นจะถูกนำไปผลิตยังสถานีงานถัดไปก่อนเพื่อความรวดเร็วนั้น อาจก่อให้เกิดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่มากในสถานีงานที่ 3 ซึ่งแม้ว่าทางโรงงานจะมีการรวมกลุ่มพ่นสีในสถานีงานที่ 3 เพื่อลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรก็ตาม แต่การรวมกลุ่มดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีเฉดสีเดียวกันผลิตในวันที่มีกำหนดส่งมอบใกล้เคียงกันเท่านั้น หากไม่มีผลิตภัณฑ์ที่มีเฉดสีเดียวกันก็จะทำให้เกิดการปรับตั้งเครื่องจักรที่บ่อยครั้ง ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 สภาพปัญหาในการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

3.5 การวิเคราะห์การวางแผนการผลิตล้ออัลลอย

3.5.1 ธรรมชาติการผลิตล้ออัลลอย

การผลิตล้ออัลลอยซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขนาด ลวดลายและเฉดสีที่หลากหลาย แต่ทุกผลิตภัณฑ์จะต้องผ่านทุกสถานีงานเหมือนกันหรือกล่าวได้ว่ามีเส้นทางการผลิตแบบเดียวกัน โดยลักษณะของการผลิตล้ออัลลอยเป็นแบบไม่ต่อเนื่องและไหลเลื่อนยืดหยุ่น (Flexible Flow Shop) ที่ภายในสถานีงานจะทำการผลิตต่อเนื่องกัน แต่จะไม่ต่อเนื่องกันระหว่างสถานีงาน กล่าวคือ ในระบบการผลิตนี้ชิ้นงานจะไหลเลื่อน (Flow) ไปตามสถานีงานต่าง ๆ (Shop) อย่างเป็นลำดับแต่เนื่องจากที่

แต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักรหรือสายการผลิตมากกว่าหนึ่งสายจึงทำให้เกิดการยืดหยุ่น (Flexible) ในการจัดชิ้นงานไปเข้าเครื่องจักรที่แต่ละสถานีงาน โดยสถานีงานหลักในการผลิตล้ออัลลอยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 สถานีงานหลัก ประกอบด้วย สถานีงานหล่อขึ้นรูป สถานีงานกลึงปรับผิว สถานีงานพ่นสี ซึ่งภายในสถานีงานหลักจะประกอบไปด้วยกระบวนการย่อยอยู่หลายกระบวนการ ตัวอย่างเช่น ในสถานีงานหล่อ จะมีกระบวนการหลอม กระบวนการหล่อ กระบวนการตัดเจาะแกนล้อ และกระบวนการอบชุบแข็ง เป็นต้น นอกจากนี้ในแต่ละสถานีงานยังมีจำนวนเครื่องจักรหรือจำนวนสายการผลิตที่แตกต่างกัน โดยทุกสถานีงานหรือเครื่องจักรจะมีความสามารถในการผลิตที่เหมือนกัน ทั้งนี้แต่ละสถานีงานจะมีการปรับตั้งเครื่องจักรเกิดขึ้นตามคุณลักษณะของล้อที่ทำการผลิต โดยการปรับตั้งเครื่องจักรที่เกิดขึ้น ได้แก่ การปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีงานหล่อขึ้นรูป คือ การเปลี่ยนแม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปซึ่งขึ้นอยู่กับรขนาดและลวดลายของล้อ โดยในการเปลี่ยนแม่พิมพ์จะใช้เวลาแตกต่างกัน ในการเปลี่ยนแม่พิมพ์สำหรับล้อขนาดเล็กจะใช้เวลาน้อยกว่าการเปลี่ยนแม่พิมพ์สำหรับล้อขนาดใหญ่ ซึ่งมีขนาด 17 นิ้วขึ้นไป การปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีงานกลึง คือ การปรับตั้งโปรแกรมกลึงและทดลองผลิต ในการตั้งค่าโปรแกรมกลึงและทดลองกลึงล้อทุกรูปแบบจะใช้เวลาเท่ากัน และการปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีงานพ่นสี คือ การเปลี่ยนเฉดสีและการปรับองศาหัวพ่นให้เหมาะสมกับขนาดและลวดลายของล้อ ในการเปลี่ยนเฉดสีที่ใช้ในการพ่นจะใช้เวลาแตกต่างกันตามความเข้มของเฉดสี โดยในเฉดสีอ่อนจะใช้เวลาในการล้างสีน้อยแต่ในเฉดสีเข้มจะใช้เวลามากในการล้างสี ดังรูปที่ 3.4 คือ เมื่อมีการเปลี่ยนเฉดสีจากสีเงินเฉดอ่อนไปยังสีอื่น ๆ จะใช้เวลา 20 นาที ดังนั้นหากมีงานที่ต้องพ่นเฉดสีเดียวกันอยู่ในลำดับงานที่ต่อกันจะสามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรลงได้

เวลาปรับตั้งเครื่องจักร (นาที)				
สถานีงานที่ 3 สถานีงานพ่นสี				
การตั้งองศา	การเปลี่ยนสี			
หัวพ่น	สีเงินเฉดอ่อน	สีเงินเฉดกลาง	สีเงินเฉดเข้ม	สีดำ
5	20	25	30	35

รูปที่ 3.4 เวลาปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3

3.5.2 ธรรมชาติของความต้องการ

ผู้ผลิตล้ออัลลอยจะทำการผลิตเพื่อส่งมอบให้กับลูกค้าซึ่งก็คือผู้ประกอบยานยนต์ (Assembler) โดยตรง ดังนั้นผู้ผลิตล้ออัลลอยจึงเปรียบเสมือนผู้ผลิตชิ้นส่วนในลำดับที่ 1 (Tier 1) ผู้ซึ่งทำการผลิตชิ้นส่วนประกอบหลัก (Original Equipment Manufacturer : OEM) ให้กับโรงงาน

ประกอบรถยนต์ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วลูกค้าจะทำการออกแบบล้อเองหรือออกแบบร่วมกันกับผู้ผลิตแล้วจึงทำการสั่งผลิต ทำให้ลักษณะการผลิตล้ออัลลอยเป็นแบบการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Make to Order) โดยผู้ผลิตจะดำเนินการผลิตล้ออัลลอยก็ต่อเมื่อมีคำสั่งซื้อเข้ามาแล้วเท่านั้น คำสั่งซื้อดังกล่าวจะประกอบไปด้วยรหัสผลิตภัณฑ์ (Wheel model) จำนวนผลิตและกำหนดส่งมอบ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทราบล่วงหน้า (Deterministic) และไม่ค่อยมีความเปลี่ยนแปลง

3.5.3 การตัดสินใจในการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย

เนื่องจากลูกค้าของผู้ผลิตล้ออัลลอยคือผู้ประกอบยานยนต์ ดังนั้นการส่งมอบงานไม่ได้ตามกำหนดการจะต้องถูกผู้ประกอบรถยนต์ปรับเป็นรายนาทีด้วยค่าปรับที่สูง จนกว่าจะส่งมอบสินค้าได้ ส่งผลให้กำหนดส่งมอบนั้นกลายมาเป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการวางแผนการผลิตของผู้ผลิตล้ออัลลอย นอกจากนี้ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ทั้งในด้านของขนาด ลวดลายและเฉดสีของล้อประกอบกับรูปแบบการผลิตที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น ทำให้ในการวางแผนการผลิต ผู้วางแผนการผลิตจะต้องทำการตัดสินใจกำหนดงานที่หลากหลายลงบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องและสายการผลิตแต่ละสายการผลิตในแต่ละสถานีงาน ด้วยการจัดลำดับในการผลิตของแต่ละเครื่องจักรให้ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงทั้งกำหนดการส่งมอบ เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรที่อาจจะเกิดขึ้น และข้อจำกัดเชิงเทคนิคของแต่ละคำสั่งซื้อ ซึ่งหากการวางแผนการผลิตดังกล่าวที่ไม่สอดคล้องกับลักษณะของกระบวนการผลิตและขาดการพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวเนื่องอย่างรอบด้าน จะส่งผลให้เกิดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup time) จำนวนมากในสถานีงานที่ 3 อันสืบเนื่องมาจากลำดับในการผลิตที่นำเอางานที่มีขนาดของล้อ ลวดลายและเฉดสีที่แตกต่างกัน มาผลิตในลำดับที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงให้อัตราการใช้กำลังการผลิตจริงลดลง ในขณะที่กำหนดการเสร็จสิ้นของแต่ละงานจะยาวนานขึ้น ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดงานสายขึ้นได้ ดังนั้นกระบวนการวางแผนการผลิตที่ออกแบบขึ้นมานี้ จะมุ่งเน้นที่การจัดตารางการผลิตที่ให้ผลในด้านเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ลดลงและทันต่อกำหนดส่งมอบ

3.5.4 การวิเคราะห์คอขวด

จากการศึกษาระบบการผลิตล้ออัลลอยของโรงงานตัวอย่างพบว่าในสถานีงานที่ 1 ซึ่งเป็นสถานีงานหล่อและสถานีงานที่ 2 ซึ่งเป็นสถานีงานกลึง จะมีลักษณะการจัดเรียงเครื่องจักรหรือสายการการผลิตแบบขนานที่เหมือนกันสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ใดที่เครื่องจักรใดหรือสายการผลิตใดก็ได้ ทำให้ทั้งสองสถานีงานมีความยืดหยุ่นในการจัดงานลงเครื่องจักรหรือสายการผลิตสูงและมีกำลังการผลิตเฉลี่ยสูงกว่าในสถานีงานที่ 3 คือสถานีงานพ่นสีซึ่งเป็นสถานีงานสุดท้ายที่มีลักษณะเป็น

สายการผลิตเดี่ยวซึ่งมีกำลังการผลิตต่ำกว่าสถานีงานอื่น ดังนั้นจุดที่เกิดคอขวดในระบบการผลิตจึงเป็นสถานีงานพ่นสี โดยข้อมูลกำลังการผลิตเฉลี่ยในแต่ละสถานีงานสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลกำลังการผลิตเฉลี่ยของแต่ละสถานีงาน

	สถานีงานที่ 1 สถานีงานหล่อ	สถานีงานที่ 2 สถานีงานกลึง	สถานีงานที่ 3 สถานีงานกลึง
กำลังการผลิตเฉลี่ยต่อวัน (วง)	8,000	5,000	4,000

3.6 แนวคิดของระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย

การวางแผนการผลิตล้ออัลลอยในอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นการวางแผนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย มีความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าที่ค่อนข้างแน่นอนและทราบล่วงหน้า มีรูปแบบการผลิตแบบไหลเลื่อนยืดหยุ่น (Flexible Flow Shop) ที่ประกอบไปด้วยสถานีงาน 3 สถานีงาน แต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักรและจำนวนสายการผลิตต่างกัน เมื่อมีการวางแผนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของการผลิตจะก่อให้เกิดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่มากในสถานีงานที่ 3 ดังนั้นปัญหาสำคัญที่ต้องทำการตัดสินใจในการวางแผนคือ การจัดลำดับงานและการจัดงานลงบนเครื่องจักรหรือสายการผลิตที่เหมาะสม เพื่อให้ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบเพื่อไม่ให้เกิดค่าปรับที่สูง อีกทั้งยังสามารถปรับลดการปรับตั้งเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในสถานีงานที่ 3 ได้ ซึ่งเวลาปรับตั้งเครื่องจักรถือได้ว่าเป็นเวลาสูญเปล่าซึ่งไม่ก่อให้เกิดงาน เนื่องจากสายการผลิตจะต้องหยุดทำงานเพื่อปรับตั้งเครื่องจักรในการเปลี่ยนเฉดสี ดังนั้นการลดเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรจะทำให้การผลิตสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสถานีงานที่ 3 ซึ่งเป็นสถานีงานที่เป็นคอขวด

เพื่อให้สามารถวางแผนการผลิตที่สอดคล้องและรองรับลักษณะของการผลิตที่มีความซับซ้อนและมีเงื่อนไขที่ต้องคำนึงถึงหลากหลายด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วางแผนการผลิตจำเป็นที่จะต้องมีระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตที่สามารถกำหนดงานลงบนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ในแต่ละสถานีงาน อีกทั้งยังสามารถช่วยจัดลำดับในการผลิตได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงทั้งกำหนดการส่งมอบ เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรที่อาจจะเกิดขึ้น และข้อจำกัดเชิงเทคนิคของแต่ละคำสั่งซื้ออย่างครบถ้วน รวมถึงระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตนี้จะต้องคำนึงถึงความเกี่ยวเนื่องกันของทุกขั้นตอน ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของข้อจำกัดในการเริ่มงานได้ของสถานีลำดับถัดไป ที่จะเริ่มทำการผลิตคำสั่งซื้อใดๆได้ ก็ต่อเมื่อสถานีงานก่อนหน้าดำเนินการกับคำสั่งซื้อนั้นเสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของกระบวนการตัดสินใจสำหรับการสร้างแผนการผลิตล้ออัลลอย
2. ส่วนของระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิต

โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการการออกแบบกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตของการผลิตล้ออัลลอยคือแผนการผลิตในแต่ละสถานีงาน โดยในสถานีการที่ 3 จะเป็นการบอกถึงลำดับการผลิต ส่วนในสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 1 จะเป็นการบอกว่าเครื่องจักรหรือสายการผลิตใดทำงานใดบ้าง จำนวนเท่าไร มีวันและเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดเมื่อไร

3.6.1 แนวคิดกระบวนการตัดสินใจสำหรับการสร้างแผนการผลิตล้ออัลลอย

จากการวิเคราะห์การวางแผนการผลิตล้ออัลลอยซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายทั้งในขนาด ลวดลายและเฉดสี ซึ่งมีความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าที่ค่อนข้างแน่นอนและทราบล่วงหน้า มีรูปแบบการผลิตแบบไหลเลื่อนยืดหยุ่น (Flexible flow shop) ที่ประกอบไปด้วยสถานีงาน 3 สถานีงาน แต่ละสถานีงานมีจำนวนเครื่องจักรและจำนวนสายการผลิตต่างกัน และมีเงื่อนไขที่หลากหลายที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งเกิดเป็นความซับซ้อนที่มีผลต่อการตัดสินใจในการจัดลำดับงานและจัดงานลงบนเครื่องจักรหรือสายการผลิตเพื่อให้ได้แผนการผลิตที่เหมาะสมโดยทุกงานต้องทันต่อกำหนดส่งมอบ เพราะเมื่อมีการวางแผนการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของการผลิตนอกจากจะทำให้เกิดกรณีที่มีงานผลิตเสร็จไม่ทันกำหนดส่งมอบซึ่งก่อให้เกิดค่าปรับที่สูงและยังอาจก่อให้เกิดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่มากในสถานีงานที่ 3 อีกด้วย

ด้วยลักษณะปัญหาดังกล่าวสามารถสรุปเป็นกรอบกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตล้ออัลลอยได้ดังรูปที่ 3.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 3.5 ภาพรวมของกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสำหรับการผลิตล้ออัลลอย

กระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตสำหรับการผลิตล้ออัลลอย จะประกอบด้วยส่วนข้อมูลนำเข้า 2 กลุ่มหลักได้แก่

กลุ่มที่ 1 ข้อมูลที่ได้รับจากลูกค้า ได้แก่ ข้อมูลคำสั่งซื้อ

กลุ่มที่ 2 ข้อมูลรายละเอียดสำหรับกระบวนการผลิต ได้แก่ ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ข้อมูลแม่พิมพ์ ข้อมูลเฉดสี ข้อมูลเครื่องจักรและข้อมูลคุณสมบัติเฉพาะ

โดยข้อมูลดังกล่าวจะนำเข้าสู่กระบวนการตัดสินใจสำหรับการสร้างแผนการผลิตล้ออัลลอยเพื่อประมวลผลให้เกิดผลลัพธ์ทางด้านการตัดสินใจ ได้แก่

- การจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3
- การจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2
- การจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1

โดยหลักการและแนวคิดหลักที่จะใช้เป็นกรอบสำหรับการสร้างแผนการผลิตล้ออัลลอยนั้นประกอบด้วย

1. การแบ่งการวางแผนการผลิตแยกย่อยตามสถานีงาน

ระบบการผลิตของผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอยประกอบขึ้นจากกระบวนการหลัก 3 กระบวนการคือ กระบวนการหล่อขึ้นรูป กระบวนการกลึงปรับผิว และกระบวนการพ่นสี ที่มีการดำเนินงานต่อเนื่องกันเป็นเหมือนสายการผลิตแบบไหลเลื่อนยืดหยุ่น (Flexible flow shop) โดยทั้ง 3 กระบวนการจะมีการรับและส่งชิ้นงานระหว่างผลิต (Work in process) ระหว่างกันเป็นทอดๆ แสดงให้เห็นว่า การดำเนินงานของทั้ง 3 กระบวนการมีความเกี่ยวเนื่องกัน การปรับเปลี่ยนลำดับในการผลิตของกระบวนการใดกระบวนการหนึ่ง ย่อมจะส่งผลไปยังขั้นตอนในลำดับก่อนหน้าและลำดับที่ตามหลังอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ทั้งนี้การวางแผนการผลิตแบบองค์รวม (Integrated planning) ซึ่งจะพิจารณาลำดับในการผลิตของทุกๆกระบวนการและทุกๆเครื่องจักรไปพร้อมๆกัน จะมีความยุ่งยากและซับซ้อนจนไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการปฏิบัติจริง ทางผู้วิจัยจึงเลือกใช้แนวคิดการวางแผนแบบแบ่งแยกย่อยตามสถานีงาน ซึ่งจะแยกวางแผนกำหนดการผลิตทีละกระบวนการ โดยเมื่อจัดลำดับการผลิตและกำหนดเครื่องจักรที่ใช้ให้กับทุกคำสั่งซื้อในขั้นตอนหนึ่งได้แล้ว ก็จะนำเอาผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการจัดตารางการผลิตในกระบวนการถัดไปตามลำดับ ในการประยุกต์ใช้แนวคิดนี้ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอย่างมากก็คือ การที่ระบบการผลิตที่พัฒนาขึ้นมานี้ ต้องรักษาเนื้อหาสาระของปัญหาการวางแผนการผลิตตั้งต้นเอาไว้ให้ได้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อกำหนดหลัก (Constraint) ของการวางแผนการผลิตล้ออัลลอยเป็นตัวควบคุมให้คำตอบที่ได้ มีความสอดคล้องกับระบบการผลิตที่ต้องการ

2. การวางแผนการผลิตแบบย้อนกลับ (Backward scheduling)

จากการประยุกต์ใช้แนวคิดในข้อที่ 1 จะทำให้ระบบการผลิตถูกแบ่งย่อยออกเป็น 3 กระบวนการหลักที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน จึงทำให้เกิดคำถามตามมาว่า จะเริ่มวางแผนจากกระบวนการใดก่อนและกระบวนการใดเป็นลำดับถัดๆไป จากการเก็บข้อมูลพบว่า ผู้ผลิตล้ออัลลอยซึ่งเป็นผู้ประกอบการในระดับ tier 1 จะให้ความสำคัญเป็นอย่างมากกับการส่งมอบสินค้าให้ทันกับกำหนดการที่ลูกค้ากำหนด ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการวางแผนแบบย้อนกลับ ที่จะเริ่มต้นวางกำหนดการผลิตที่กระบวนการพ่นสีเป็นลำดับที่ 1 โดยกำหนดให้จุดสิ้นสุดในการผลิตของแต่ละงานต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับกำหนดการส่งมอบของงานนั้นๆ ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้มีงานใดเสร็จไม่ทันกำหนดการส่งมอบ ต่อมาเมื่อวางแผนสำหรับกระบวนการพ่นสีเรียบร้อยแล้ว ตามรางการผลิตของกระบวนการพ่นสีก็จะถูกส่งไปเป็นข้อมูลนำเข้า (input) ให้กับกระบวนการกลึงปรับผิว ซึ่งจะทำการวางแผนเป็นลำดับถัดไป โดยกำหนดวันเริ่มต้นทำการผลิตของงานในกระบวนการพ่นสีจะถูกนำมาใช้เป็นกำหนดวันเสร็จสิ้นของงานในกระบวนการกลึงปรับผิว ทั้งนี้กระบวนการหล่อขึ้นรูปจะถูกนำมาวางแผนเป็นลำดับสุดท้าย โดยจะมีผลลัพธ์จากกระบวนการกลึงปรับผิวเป็นข้อมูลนำเข้าในลักษณะเดียวกับกระบวนการก่อนหน้า

3. การจัดลำดับ (Sequencing) งานในกระบวนการพ่นสี

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า กระบวนการพ่นสีเป็นจุดวิกฤติสำคัญที่จะบอกได้ว่า งานที่ทำการผลิตจะส่งทันหรือไม่ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงออกแบบให้งานในกระบวนการพ่นสีเรียงลำดับการผลิตไปตามเวลาเริ่มต้นการผลิตช้าที่สุดที่จะไม่ทำให้งานสาย (The latest start time) จากน้อยไปมาก ซึ่งการเรียงลำดับแบบนี้จะช่วยให้งานที่ควรต้องเริ่มการผลิตก่อนจะถูกนำมาจัดเรียงไว้ในลำดับต้นๆ ให้สอดคล้องกับกำหนดการส่งมอบ ทั้งนี้หากจัดเรียงการผลิตตามลำดับนี้แล้วยังมีงานที่ไม่ทันกำหนดส่งมอบเกิดขึ้น ก็สามารถแปลความหมายได้ว่า ชุดของคำสั่งผลิตที่พิจารณาอยู่ไม่สามารถจัดลำดับให้ทันต่อกำหนดส่งมอบได้พร้อมๆกันทุกงาน ซึ่งจะแก้ไขได้ด้วยการสลับงานหรือเลือกงานบางงานออกจากการพิจารณา

4. การแบ่งงาน

ในการจัดตารางการผลิตในสถานีงานที่ 1 และ 2 ที่มีลักษณะการจัดเรียงเครื่องจักรแบบขนานที่เหมือนกันเพื่อผลิตล้อให้ตอบสนองความต้องการของสถานีงานที่ 3 ซึ่งเป็นคอขวดให้ทันนั้น เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านกำหนดส่งมอบ จึงจะต้องผลิตให้ทันต่อกำหนดส่งมอบนั้น แต่ในการแบ่งงานจะทำให้มีการปรับตั้งเครื่องจักรเพิ่มขึ้น ดังนั้นการแบ่งงานจะทำก็ต่อเมื่อไม่สามารถผลิตล้อให้เสร็จตามกำหนดส่งมอบที่จะส่งให้กับสถานีงานถัดไปได้ โดยในสถานีงานที่ 2 การแบ่งงานสามารถแบ่งได้โดยไม่เกินจำนวนเครื่องจักรที่ว่างอยู่ ส่วนในสถานีงานที่ 1 สามารถแบ่งงานได้โดยไม่เกินจำนวนแม่พิมพ์ที่มีอยู่ของล้อแต่ละรูปแบบ นอกจากนี้ในการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 ยังเป็นการช่วย

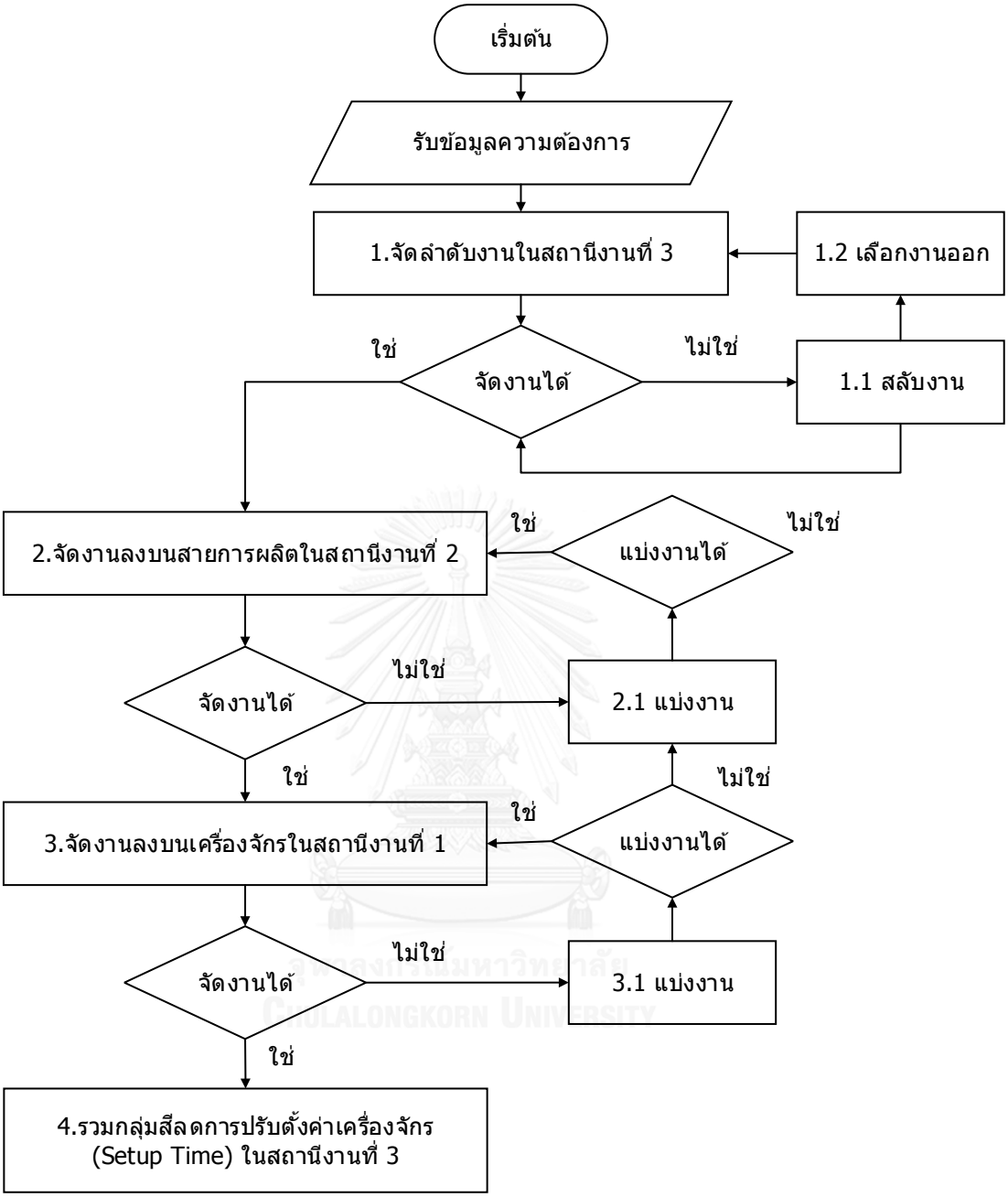
ให้ผลิตล้อเสร็จเร็วขึ้นอีกด้วย โดยข้อดีคือทำให้สามารถลดการใช้ทรัพยากรในการผลิต เช่น เครื่องหลอม และเครื่องหล่อ ลงได้ แม้จะทำให้เวลาปรับตั้งเครื่องจักรเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนครั้งที่ทำการแบ่งงาน แต่ประโยชน์ทางด้านอื่นนั้นคือทำให้สามารถรับงานเข้ามาผลิตได้เพิ่มมากขึ้น

แนวคิดในการพัฒนากระบวนการวางแผนการผลิตดังกล่าว ประกอบด้วยกระบวนการตัดสินใจวางแผนการผลิตทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ

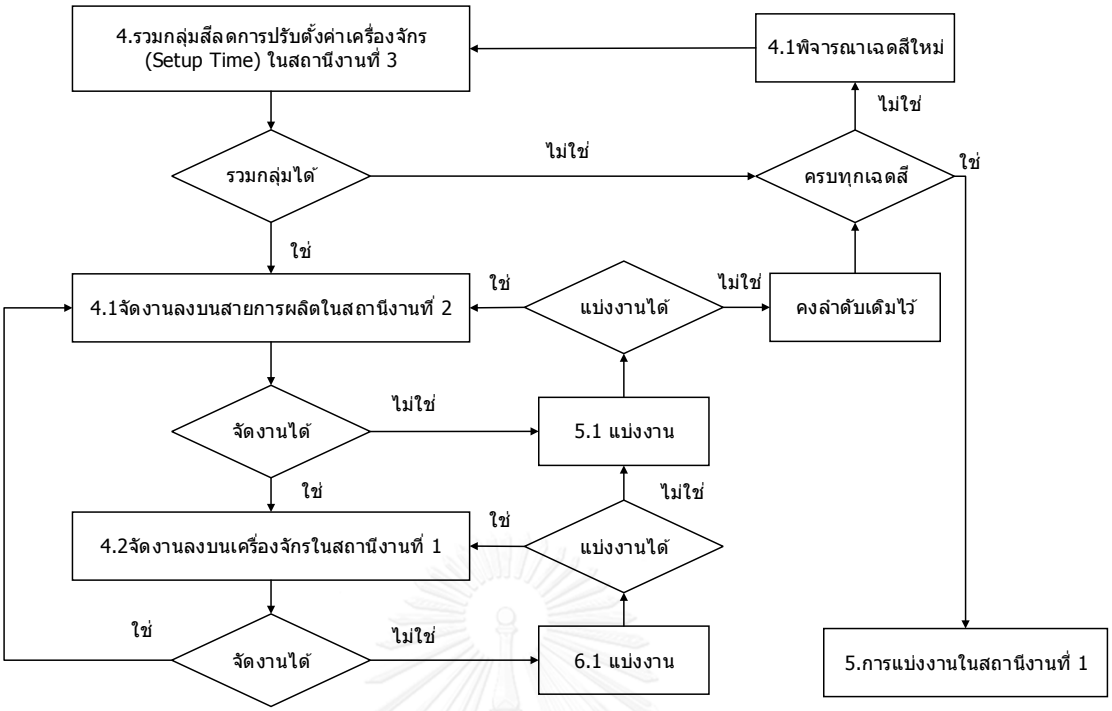
1. การจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3
2. การจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2
3. การจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1
4. กระบวนการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3
5. กระบวนการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1-3 จะเป็นตารางกำหนดการผลิตสำหรับสถานีงานที่ 1-3 ที่ได้คำนึงถึงทั้งเรื่องของกำหนดการส่งมอบและกำลังการผลิตควบคู่กันไปเพื่อให้ได้คำตอบแรก (Initial Solution) แต่เนื่องจากในสถานีงานที่ 3 ที่เป็นขั้นตอนของการพ่นสี ยังมีช่องว่างที่สามารถจะปรับปรุงในเรื่องของเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรได้อีก จึงเกิดการปรับปรุงคำตอบครั้งที่ 1 โดยใช้ขั้นตอนที่ 4 ด้วยกระบวนการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 ซึ่งจะทำการสลับงานในลำดับที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 เพื่อรวมกลุ่มงานที่มีสีเดียวกันมาทำต่อกัน ภายใต้ข้อจำกัดในเรื่องของกำหนดการส่งมอบ ที่ห้ามมีงานสายเกิดขึ้นโดยเด็ดขาด นอกจากนี้ในขั้นตอนที่ 5 เป็นการปรับปรุงคำตอบครั้งที่ 2 ด้วยกระบวนการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 โดยจะทำการแบ่งงานเพื่อกระจายภาระของงานลงไปยังเครื่องจักรที่มีอยู่ให้มีภาระงานใกล้เคียงกัน เพื่อให้เวลาเสร็จงานในสถานีงานที่ 1 นั้นน้อยลง ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการใช้ทรัพยากรในการผลิตในสถานีงานที่ 1 ที่ลดลง และยังทำให้สามารถรับคำสั่งผลิตเพิ่มขึ้นได้

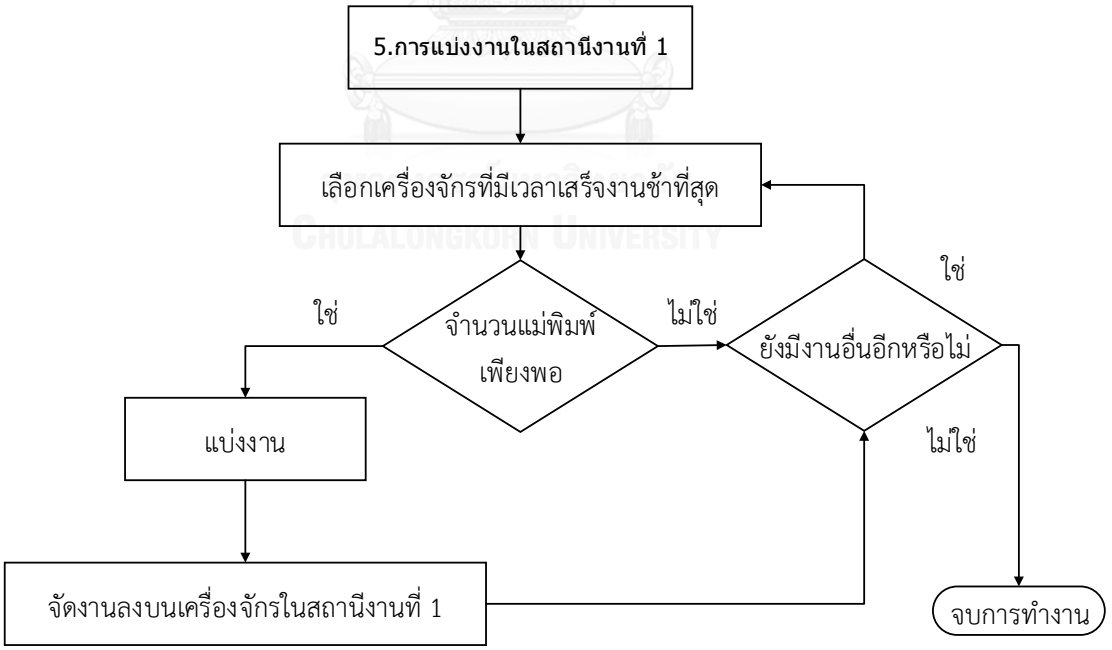
แนวทางการปรับปรุงทั้ง 5 ขั้นตอนนี้จะมีการตัดสินใจที่แตกต่างกันไปตามจุดประสงค์ในขั้นตอนนั้น โดยความสัมพันธ์ของแนวคิดการพัฒนาแผนการผลิตแสดงดังรูปที่ 3.6 รูปที่ 3.7 และรูปที่ 3.8 และการตัดสินใจรวมทั้งรายละเอียดโดยย่อของการตัดสินใจที่เกิดขึ้นสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ของแนวคิดกระบวนการวางแผนการผลิตในส่วนของการหาคำตอบเริ่มต้น



รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ของแนวคิดกระบวนการวางแผนการผลิต
ในส่วนของกระบวนการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3



รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ของแนวคิดกระบวนการวางแผนการผลิต
ในส่วนของกระบวนการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1

ตารางที่ 3.2 แนวคิดการตัดสินใจและรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน	รายละเอียด	การตัดสินใจ	ผลลัพธ์
1.การจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3	จัดลำดับการผลิตของคำสั่งซื้อบนสายการพ่นสีที่ทำให้ทุกงานทันกำหนดการส่งมอบ	ทุกคำสั่งซื้อทันต่อกำหนดการส่งมอบ	ตารางการผลิตในสถานีงานที่ 3
2.การจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2	จัดลำดับการผลิตของคำสั่งซื้อบนแต่ละสายการกลึง โดยต้องคงความต่อเนื่องกับสถานีงานที่ 3 และทันต่อกำหนดการส่งมอบ	ทุกคำสั่งซื้อทันต่อกำหนดการผลิตของสถานีที่ 3 และไม่เกินกำลังการผลิตของสถานีงานที่ 2	ตารางการผลิตในสถานีงานที่ 2
3.การจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1	จัดลำดับการผลิตของคำสั่งซื้อบนแต่ละสายการหล่อขึ้นรูปโดยต้องคงความต่อเนื่องกับสถานีงานที่ 2 และ3 อีกทั้งต้องทันต่อกำหนดการส่งมอบ	ทุกคำสั่งซื้อทันต่อกำหนดการผลิตของสถานีงานที่ 2 และไม่เกินกำลังการผลิตของสถานีงานที่ 1	ตารางการผลิตในสถานีงานที่ 1
4.กระบวนการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3	ปรับเปลี่ยนลำดับการผลิตในสายการพ่นสี เพื่อรวมกลุ่มสีที่เหมือนกันให้มาทำต่อกัน ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลง	ทุกคำสั่งซื้อทันต่อกำหนดการส่งมอบ ซึ่งสามารถดูได้จากค่า slack time ของแต่ละงานที่ต้องไม่ติดลบ	ตารางการผลิตในสถานีงานที่ 3 และค่าเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยรวม
5.กระบวนการลดเวลาเสร็จงานในสถานีงานที่ 1	แบ่งงานในสถานีงานที่ 1 เพื่อกระจายภาระงาน	ทุกคำสั่งซื้อทันต่อกำหนดการผลิตของสถานีงานที่ 2 และไม่เกินกำลังการผลิตของสถานีงานที่ 1	ตารางการผลิตในสถานีงานที่ 1

3.6.2 แนวคิดระบบสารสนเทศสนับสนุนการวางแผนการผลิตล้ออัลลอย

ระบบสารสนเทศจะประกอบไปด้วยส่วนงาน 3 ส่วนได้แก่

1. ส่วนนำเข้าข้อมูล คือ ส่วนข้อมูลที่จำเป็นในการวางแผนการผลิตเพื่อใช้ในการประมวลเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนการผลิต ข้อมูลดังกล่าวได้แก่ข้อมูลดังต่อไปนี้

- ข้อมูลผลิตภัณฑ์

  เพื่อให้ผู้วางแผนนำเข้าข้อมูลรายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่จะบ่งบอกถึงขนาด ลวดลายของล้อที่จะทำการผลิต เวลาปรับตั้งเครื่องจักรและเวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละสายการผลิต

- ข้อมูลแม่พิมพ์

  เพื่อให้ผู้วางแผนนำเข้าข้อมูลแม่พิมพ์ เพื่อบ่งบอกว่าแม่พิมพ์ดังกล่าวใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ใด ในแต่ละผลิตภัณฑ์มีแม่พิมพ์จำนวนกี่แม่พิมพ์

- ข้อมูลเฉดสี

  เพื่อให้ผู้วางแผนทำการตั้งค่าเบื้องต้นเกี่ยวกับเฉดสีที่จะทำการผลิต

- ข้อมูลลูกค้า

  เพื่อให้ผู้วางแผนนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้าที่สั่งผลิตล้ออัลลอยกับทางโรงงานซึ่งจะประกอบด้วยชื่อลูกค้า ที่อยู่ ช่องทางการติดต่อ เป็นต้น

- ข้อมูลเครื่องจักร

  เพื่อให้ผู้วางแผนนำเข้าและปรับเปลี่ยนข้อมูลเครื่องจักรเพื่อเอาไว้เป็นข้อมูลตั้งต้นที่จะใช้ในการวางแผนการผลิต โดยผู้วางแผนจะต้องระบุรหัส ชื่อและชนิดขอบงเครื่องจักร

- ข้อมูลคำสั่งซื้อ

  เพื่อให้ผู้วางแผนการผลิตนำเข้าข้อมูลคำสั่งซื้อที่ได้รับมาจากลูกค้าโดยในการสร้างคำสั่งซื้อนั้น ผู้วางแผนจะต้องดึงข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจากฐานข้อมูล จากนั้นทำการระบุจำนวนที่ลูกค้าต้องการพร้อมทั้งกำหนดการส่งมอบ

- ข้อมูลคุณสมบัติเฉพาะ

  เพื่อให้ผู้วางแผนนำเข้าข้อมูลเฉพาะสำหรับการผลิตเช่น เวลาอบชุบแข็ง ซึ่งเป็นเวลาคงที่ที่การผลิตทุกผลิตภัณฑ์ใช้ค่าเดียวกัน

2. ส่วนประมวลผล คือ การนำข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนการผลิตมาประมวลผล โดยในการประมวลผลจะประกอบไปด้วยขั้นตอนในการจัดลำดับงานและจัดสรรงานลงบนเครื่องจักร เพื่อให้ได้มาซึ่งแผนการผลิต

3. ส่วนแสดงตารางการผลิต คือ ส่วนผลลัพธ์ (Output) ที่คาดว่าจะได้รับจากระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิต คือ แผนการผลิตในระดับปฏิบัติการ (Operations plan) ซึ่งมีรายละเอียดแบ่งได้เป็น 3 ส่วนตามกระบวนการผลิตของล้ออัลลอยดังนี้

- ผลลัพธ์ในส่วนของการหล่อขึ้นรูป

  ผลลัพธ์ในส่วนนี้จะประกอบด้วยรายละเอียดที่บอกว่า จะต้องผลิตล้ออัลลอยคำสั่งซื้อหมายเลขอะไร ล้อขนาดกี่นิ้ว ลวดลายแบบไหน นำไปผลิตบนเครื่องจักรหมายเลขอะไร จำนวนผลิตกี่วง ใช้แม่พิมพ์หมายเลขอะไร โดยจะเริ่มผลิตตั้งแต่กี่โมงและจะผลิตเสร็จเวลากี่โมง

- ผลลัพธ์ในส่วนของการกลึงปรับผิว

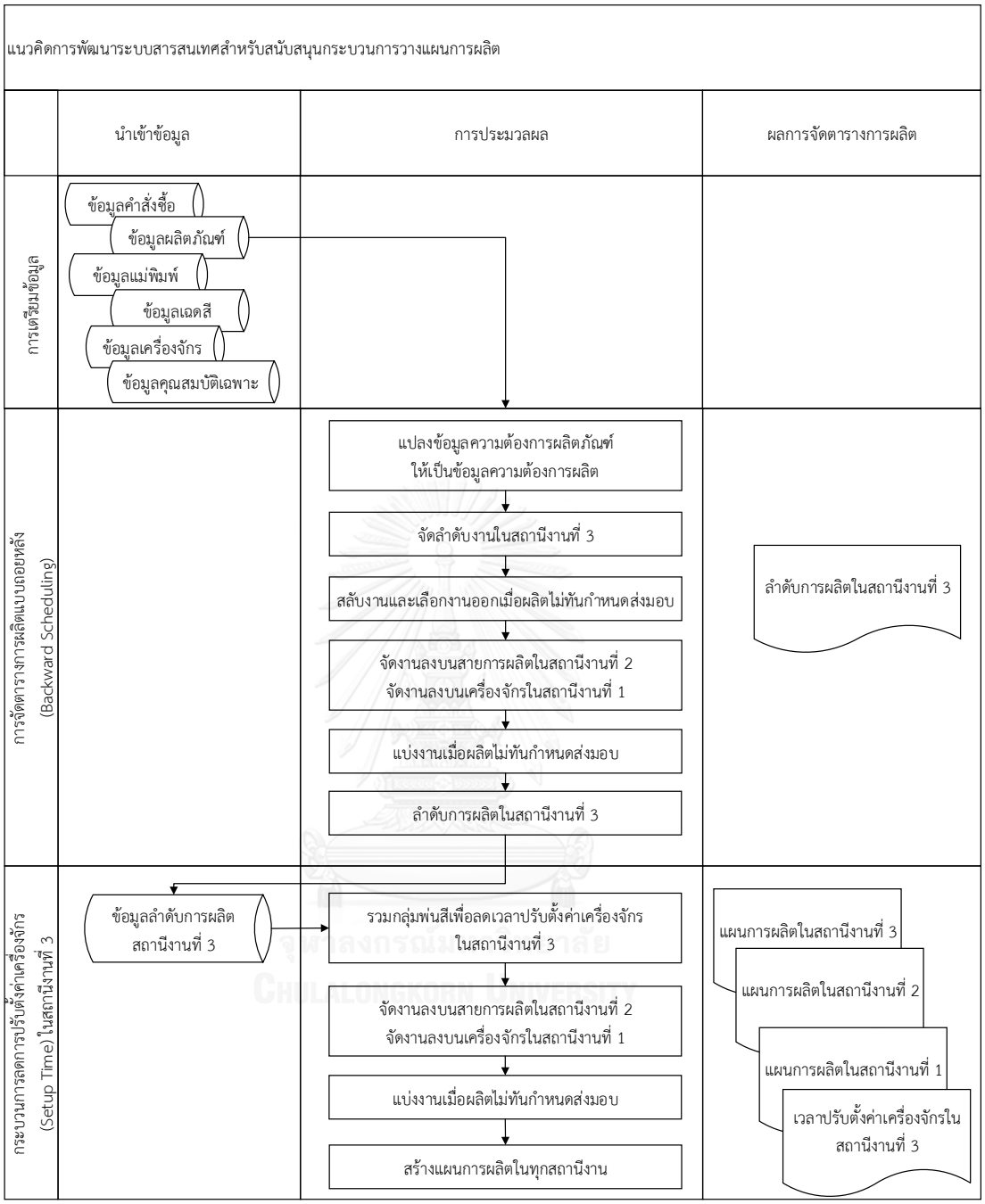
  ผลลัพธ์ในส่วนนี้จะประกอบด้วยรายละเอียดที่บอกว่า จากงานระหว่างผลิต (work in process) ที่ผ่านการอบชุบแข็งจากกระบวนการหล่อขึ้นรูปมาแล้ว จะต้องนำงานหมายเลขอะไร เป็นล้อขนาดและลวดลายอะไร มาผลิตที่สายการผลิตหมายเลขอะไร ผลิตจำนวนกี่วง และจะเริ่มผลิตตั้งแต่กี่โมงและจะผลิตเสร็จเวลากี่โมง

- ผลลัพธ์ในส่วนของการพ่นสี

  ผลลัพธ์ในส่วนนี้ประกอบด้วยรายละเอียดที่บอกว่า จากงานระหว่างผลิต (work in process) ที่ผ่านการกลึงและตรวจสอบรอยรั่วมาอย่างดีแล้ว จะต้องนำงานหมายเลขอะไร จำนวนกี่วง เป็นล้อขนาดลวดลายและสีอะไร ไปผลิตในลำดับที่เท่าไหร่ ซึ่งสามารถแสดงลำดับได้เวลาเริ่มต้นการผลิตและเวลาที่จะต้องผลิตเสร็จ

โดยแนวคิดทั้ง 3 ส่วนหลักข้างต้นสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 3.9 ซึ่งแนวคิดดังกล่าวจะถูกนำไปปรับประยุกต์ใช้เพื่อเป็นกรอบในการออกแบบรายละเอียดของระบบวางแผนการผลิต ซึ่งจะนำเสนอในบทถัดไป ในรูปแบบของกระบวนการทำงาน ฐานข้อมูล หน้าจอการทำงาน และรายงานที่สามารถพิมพ์ได้จากระบบวางแผนการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 3.9 แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิต

บทที่ 4
การออกแบบรายละเอียด (Detail Design)

เนื้อหาในส่วนนี้จะนำเสนอขั้นตอนที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต ที่มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการผลิตของอุตสาหกรรมล้ออัลลอย โดยในการออกแบบขั้นตอนในการวางแผนการผลิตนี้ จะใช้แนวคิดหลักที่ได้นำเสนอไปในบทก่อนหน้ามาเป็นกรอบในการออกแบบ รายละเอียดในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ด้วยกัน คือ

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการผลิต
2. กระบวนการตัดสินใจ

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแผนการผลิต

ข้อมูลที่จำเป็นต่อการสร้างแผนการผลิตจากแนวคิดที่ได้ทำการออกแบบ ได้แก่

1. ข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้า รายละเอียดของข้อมูลประกอบด้วย

- รหัสผลิตภัณฑ์
- จำนวนผลิต มีหน่วยเป็นวง
- กำหนดส่งมอบ

คำสั่งซื้อ	รหัสผลิตภัณฑ์	จำนวนผลิต (วง)	กำหนดส่งมอบ
1	HD-1755-38-5C-S	1500	23-Jul-16
2	MD-1735-45-6C-BL	110	18-Jul-16
3	NS-1775-20-4C-S	800	19-Jul-16
4	FD-1585-17-5C-BL	1400	17-Jul-16
4	TY-1525-15-4C-S	1500	24-Jul-16
5	TY-1755-25-4C-S	600	28-Jul-16

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างคำสั่งซื้อของลูกค้า

2. ข้อมูลรายละเอียดผลิตภัณฑ์ รายละเอียดของข้อมูลประกอบด้วย

- รหัสขนาด
- รหัสลวดลาย
- รหัสเฉดสี

งาน	รายละเอียดผลิตภัณฑ์		
	รหัสขนาด	รหัสลวดลาย	รหัสเฉดสี
1	1	1	4
2	2	2	1
3	3	3	1
4	4	4	4
5	4	4	4
6	5	5	4

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างรายละเอียดผลิตภัณฑ์

3. ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละสถานีงาน รายละเอียดของข้อมูลประกอบด้วย

- เวลาปรับตั้งเครื่องจักร
- เวลาดำเนินงานต่อวง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

งาน	เวลาผลิตที่ใช้ในการผลิต (นาที)						
	สถานีงานที่ 1 สถานีงานหล่อ			สถานีงานที่ 2 สถานีงานกลึง		สถานีงานที่ 3 สถานีงานพ่นสี	
	เวลาปรับตั้งเครื่องจักร	เวลาดำเนินงาน	เวลาอบชุบแข็ง	เวลาปรับตั้งเครื่องจักร	เวลาดำเนินงาน	เวลาปรับตั้งเครื่องจักร	เวลาดำเนินงาน
1	60	3	540	120	5	40	1
2	60	3	540	120	4	25	1
3	90	4	540	120	6	25	1
4	90	4	540	120	6	40	1
5	90	4	540	120	6	40	1
6	90	4	540	120	8	40	1

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละสถานีงาน

4.2 กระบวนการตัดสินใจ

กระบวนการตัดสินใจของระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตสำหรับการผลิตล้ออัลลอยนั้น ประกอบด้วย กระบวนการตัดสินใจ 4 กระบวนการ คือ

1.การจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3

2.การจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2

3.การจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1

4.การลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3

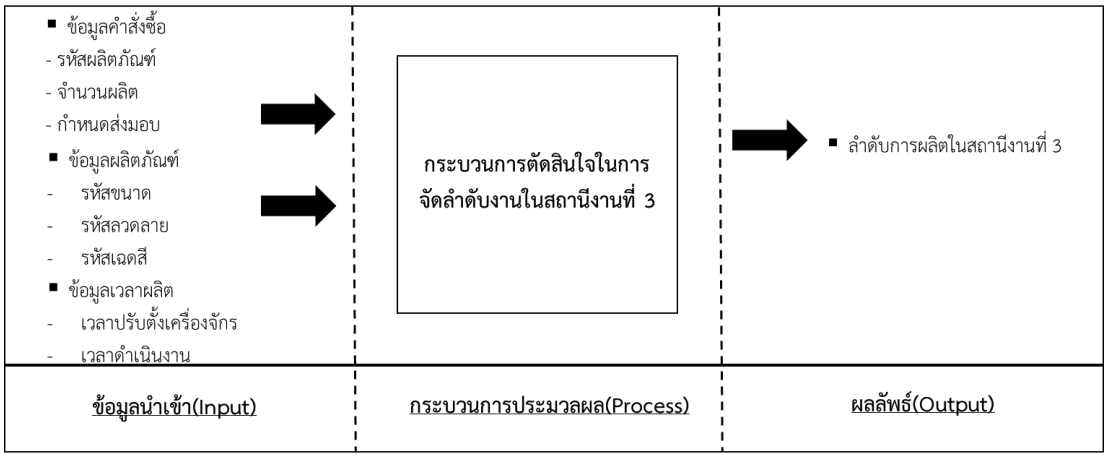
ทั้งนี้ในกระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิตนั้น จะมีพารามิเตอร์และตัวแปรต่างๆที่จำเป็นต่อการวางแผนการผลิตเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งพารามิเตอร์และตัวแปรเหล่านี้จะถูกนำเสนอในรูปของอักษรย่อ เพื่อประโยชน์ในเรื่องความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ดังนั้นเนื้อหาในส่วนนี้จึงจะเริ่มต้นด้วยการกำหนดอักษรย่อให้กับพารามิเตอร์และตัวแปร ตลอดจนอธิบายความหมายของพารามิเตอร์และตัวแปรต่างๆ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 พารามิเตอร์และตัวแปรที่ใช้ในการวางแผนการผลิต

พารามิเตอร์	ความหมาย
ST_j	เวลาปรับตั้งเครื่องจักรของงาน j (Setup Time j : ST_j)
P_j	เวลาดำเนินงาน j (Processing Time j : P_j)
D_j	กำหนดส่งมอบของงาน j (Due Date j : D_j)
LS_j	เวลาเริ่มต้นช้าที่สุดของงาน j (Latest Start Time : LS_j)
S_j	เวลาเริ่มต้นของงาน j (Starting Time j : S_j)
C_j	เวลาเสร็จงาน j (Completion Time j : C_j)
SLT_j	ระยะเวลาที่งาน j ล่าช้าได้โดยที่ไม่ทำให้งาน j สาย (Slack time j : SLT_j)

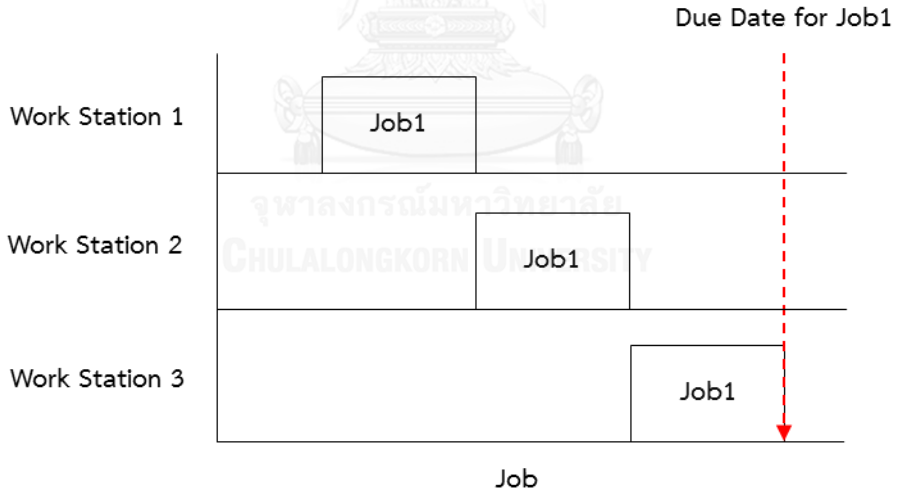
4.2.1 กระบวนการจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3

กระบวนการตัดสินใจในการจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3 นั้นคือการนำข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนการผลิตเข้าสู่ระบบเพื่อประมวลผลให้ได้เป็นลำดับการผลิตในสถานีงานที่ 3 โดยที่ทุกงานต้องทันต่อกำหนดส่งมอบ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 กระบวนการตัดสินใจในการจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3

โดยในส่วนของการประมวลผลจะเริ่มต้นประมวลผลที่สถานีงานที่ 3 คือ สถานีงานพ่นสี เนื่องจากอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอยเป็นอุตสาหกรรมที่ให้ความสำคัญต่อกำหนดส่งมอบเป็นหลัก และห้ามมีงานสายเกิดขึ้น เพราะจะทำให้เกิดค่าปรับที่สูงมาก จึงเลือกใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบถอยหลัง (Backward Scheduling) ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการจัดตารางการผลิตแบบถอยหลัง (Backward Scheduling)

ในการจัดตารางการผลิตแบบถอยหลัง (Backward Scheduling) นั้นประกอบไปด้วยกระบวนการย่อยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- การหาลำดับการผลิตในสถานีงานที่ 3 ซึ่งเป็นสถานีงานพ่นสี เนื่องจากมีลักษณะสายการผลิตเป็นแบบสายการผลิตเดียว (Flow Shop) ทำให้การตัดสินใจจึงมีเพียงการจัดลำดับการผลิต

(Sequencing) โดยจากการที่งานแต่ละงานนั้นมีเวลาดำเนินงาน (Processing Time) และกำหนดส่งมอบ (Due Date) ที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้ทราบว่าจะผลิตงานใดก่อนนั้นจะใช้วิธีการนำกำหนดส่งมอบของงานแต่ละงานลบด้วยผลรวมของเวลาปรับตั้งเครื่องจักรและเวลาดำเนินงาน เพื่อให้ได้ค่าเวลาเริ่มต้นช้าที่สุดที่จะไม่ทำให้งานสาย (Latest Start Time) ในการเรียงลำดับงาน เพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของระบบผลิตคือทุกงานต้องทันกำหนดส่งมอบ

$$\text{Latest Start Time}_j\ (LS_j) = D_j - (ST_j + P_j)$$

สมการที่ 1

- จากนั้นจะนำค่าเวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (Latest Start Time : LS_j) ของแต่ละงานมาเรียงลำดับจากค่าน้อยไปยังค่ามากเพื่อให้ทราบว่าในการจัดลำดับการผลิตดังกล่าวมีงานใดที่ผลิตเสร็จก่อนกำหนดส่งมอบ งานใดผลิตเสร็จทันพอดีและงานใดผลิตเสร็จช้ากว่ากำหนดส่งมอบซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่า Slack time ซึ่งเกิดจากการนำกำหนดส่งมอบของงาน j ลบด้วยเวลาเสร็จงาน j

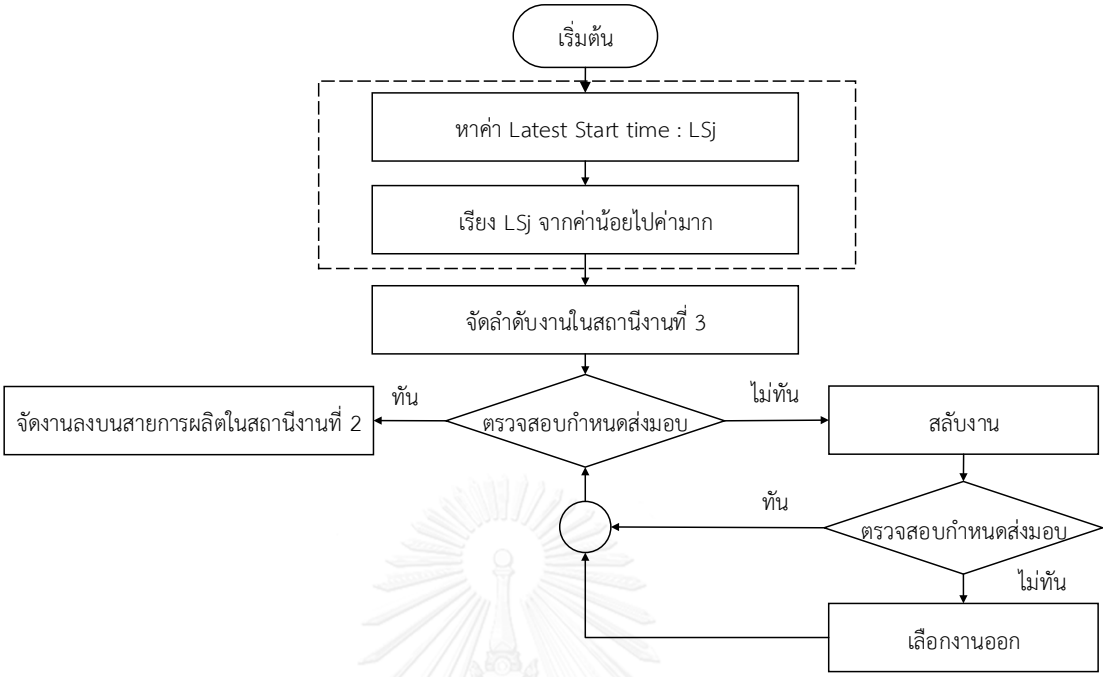
$$\text{Slack time j}\ (SLT_j) = D_j - C_j$$

สมการที่ 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรณีที่ Slack time $_j$	มีค่าเป็น +	หมายความว่า งาน j เสร็จก่อนกำหนด
	มีค่าเป็น 0	หมายความว่า งาน j เสร็จตรงตามกำหนด
	มีค่าเป็น -	หมายความว่า งาน j เสร็จช้ากว่ากำหนด

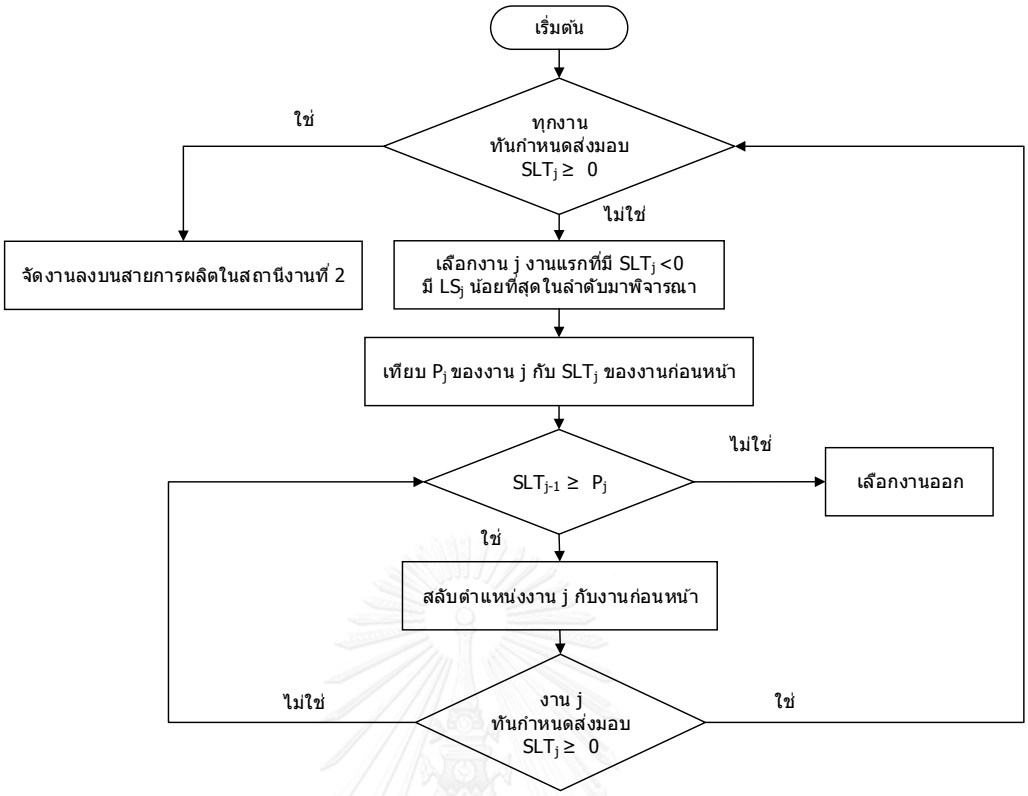
- ในกรณีที่งานผลิตเสร็จก่อนกำหนดส่งมอบและผลิตเสร็จทันพอดีนั้นสามารถวางแผนย้อนกลับไปยังสถานีงานที่ 2 ได้ทันที แต่หากพบงานที่ผลิตเสร็จช้ากว่ากำหนดส่งมอบจะต้องพิจารณาการสลับงานที่ไม่ทันกับงานก่อนหน้าเพื่อให้งานที่ไม่ทันนั้นสามารถเริ่มผลิตได้เร็วขึ้น แต่หากไม่สามารถสลับงานได้เนื่องจากเวลาดำเนินงานของงานที่ไม่ทันนั้นมีค่ามากกว่า Slack time ของงานก่อนหน้า จะต้องทำการพิจารณาเลือกงานออก



รูปที่ 4.6 กระบวนการจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3

- การสลับงาน

การสลับงานที่ไม่ทันกำหนดส่งมอบไปทางซ้ายมือของแผนภูมิแกนต์ เพื่อให้งานสามารถเริ่มผลิตได้เร็วขึ้น โดยการสลับงานจะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่องานก่อนหน้ามี Slack time ที่มีค่าเป็นบวก เนื่องจากเป็นงานที่ผลิตเสร็จก่อนกำหนดสามารถเริ่มผลิตช้าลงได้ โดย Slack time ของงานก่อนหน้านั้นจะต้องมีค่ามากกว่าเวลาดำเนินงานของงานที่ไม่ทันที่จะทำการสลับไปทางซ้ายมือ เพื่อให้งานก่อนหน้าที่ถูกสลับมาทางขวามือนั้นเริ่มช้าลงได้โดยที่ไม่สาย ซึ่งหากไม่สามารถสลับงานได้จะต้องทำการพิจารณาขั้นตอนต่อไปคือการเลือกงานออก ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การสลับงาน

ตัวอย่าง การสลับงานเมื่อได้ลำดับงาน 1-2-3-4-5 แล้วพบงานที่ไม่ทัน จุดสังเกตงานที่ต้องทำการสลับคือให้เริ่มพิจารณาจากงานแรกในลำดับงานที่มีค่า Slack time เป็นลบซึ่งก็คืองานที่ 5 ดังรูปที่ 4.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

j	1		2		3		4		5		unit
Pj	3000		2300		2000		3000		1200		mins
SLTj	7080		4780		2780		1220		-980		mins
Dj	10080		10080		10080		11520		10520		mins
LSj	7080		7780		8080		8520		9320		mins
	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	
	0	3000	3000	5300	5300	7300	7300	10300	10300	11500	mins

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบที่สามารถสลับงานได้

ดังนั้นจะทำการสลับงาน 5 นั้นไปทางซ้ายมือเพื่อให้สามารถเริ่มผลิตได้เร็วขึ้นโดยการสลับลำดับกับงานก่อนหน้า ซึ่งก็คืองาน 4 ซึ่งมีค่า Slack time มากกว่าเวลาดำเนินงานของงาน 5 หมายความว่าสามารถสลับงาน 5 ให้ทำเร็วขึ้นได้โดยที่งาน 4 จะไม่สายไปด้วย เนื่องจากงาน 4 จะถูก

ขยับออกทางขวาให้เริ่มงานช้าลงด้วยเวลาดำเนินงานของงาน 5 แต่ไม่ช้าไปกว่าเวลาเริ่มต้นช้าที่สุดที่งาน 4 จะเริ่มได้ ลำดับงานที่ได้คือ 1-2-3-5-4 ดังรูปที่ 4.9

j	1		2		3		5		4		unit
Pj	3000		2300		2000		1200		3000		mins
SLTj	7080		4780		2780		2020		20		mins
Dj	10080		10080		10080		10520		11520		mins
LSj	7080		7780		8080		9320		8520		mins
	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	
	0	3000	3000	5300	5300	7300	7300	8500	8500	11500	mins

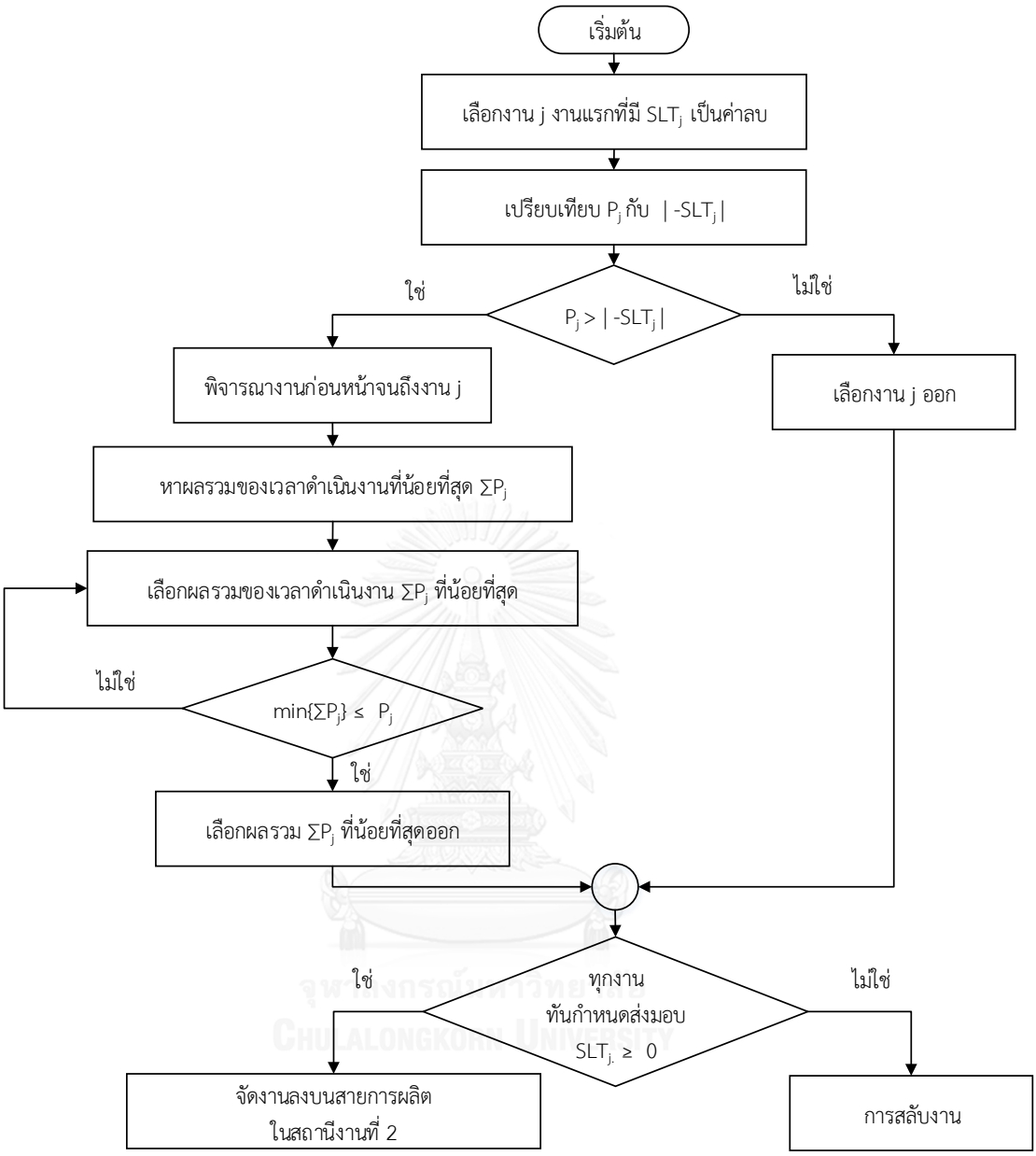
รูปที่ 4.9 ตัวอย่างกรณีที่สามารถสลับงานได้

- การเลือกงานออก

เมื่อมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกงานออกเนื่องจากไม่สามารถทำการผลิตทุกคำสั่งซื้อให้ทันต่อกำหนดส่งมอบทั้งหมดได้ จะพิจารณาเลือกงานออกให้น้อยที่สุด เนื่องจากต้องการตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้ได้มากที่สุดและเพื่อให้เกิดค่าปรับน้อยที่สุด ซึ่งการเลือกงานออกให้น้อยที่สุดนั้นจะพิจารณาได้จากเวลาดำเนินงาน (Processing Time) ที่น้อยที่สุด เนื่องจากในกระบวนการพ่นสีมีเวลาดำเนินงานที่แปรผันตามจำนวนล้อที่ผลิต ซึ่งเลือกงานออกสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณีดังนี้

กรณีที่ 1 หากเวลาดำเนินงาน (Processing Time : P_j) ของงานที่ไม่ทันนั้นดังกล่าวมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Slack Time ที่มีค่าเป็นลบ สามารถเลือกดึงงานที่ไม่ทันนั้นออกจากลำดับงานได้ทันที เพราะการเลือกดึงงานอื่นออกจะต้องดึงงานที่มีเวลาดำเนินงานเพียงพอกับเวลาที่งานเสร็จไม่ทันกำหนดหรืองานที่มีค่าSlack Time เป็นลบ ซึ่งหากเวลาที่งานเสร็จไม่ทันกำหนดมีค่ามากอาจส่งผลให้ต้องดึงงานที่มีเวลาดำเนินงานเยอะออกไปเพื่อให้เพียงพอกับเวลาที่งานเสร็จไม่ทันกำหนดนั้น

กรณีที่ 2 หากเวลาดำเนินงาน (Processing Time : P_j) ของงานที่ไม่ทันนั้นมีค่ามากกว่า Slack Time ที่มีค่าเป็นลบ ให้ทำการหาผลรวมที่น้อยที่สุดของงานที่อยู่ในลำดับก่อนหน้ารวมถึงงานที่ไม่ทัน โดยผลรวมที่มีค่าน้อยที่สุดนั้นจะต้องน้อยกว่าเวลาดำเนินงานของงานที่ไม่ทันและต้องมากกว่าSlack Time ที่มีค่าเป็นลบ จึงจะสามารถดึงงานออกได้เพื่อให้งานทันต่อกำหนดส่งมอบ ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 การเลือกงานออก

<u>ตัวอย่าง</u> กรณีที่ 1 การเลือกงาน j ออก

เริ่มพิจารณาจากงานแรกในลำดับงานที่มีค่า Slack Time เป็นลบ ดังรูปที่ 4.11 ซึ่งงานแรกที่มีค่า Slack Time เป็นลบคืองาน 8 ซึ่งไม่สามารถสลับไปทางซ้ายเพื่อให้ทำเร็วขึ้นได้ เนื่องจาก Slack Time ของงาน 7 ซึ่งเป็นงานก่อนหน้านั้นมีเพียง 1480 นาที ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเวลาดำเนินงานของงานที่ 8 หากสลับงานจะทำให้งาน 7 เริ่มช้ากว่าเวลาเริ่มต้นที่ช้าที่สุดซึ่งหมายความว่าจะทำให้งาน 7 เสร็จไม่ทันกำหนดส่งมอบ จึงพิจารณาเลือกงานออก โดยพิจารณาเวลาดำเนินงานของทุกงานก่อนหน้า

จนถึงงาน 8 เพื่อเทียบกับ Slack Time ของงาน 8 ที่มีค่าติดลบ ซึ่งพบว่าทุกงานก่อนหน้ามีเวลาดำเนินงานมากกว่าเวลาดำเนินงานของงาน 8 แทบทั้งสิ้น ดังนั้นการเลือกงาน 8 ออกจะทำให้สูญเสียจำนวนการผลิตน้อยที่สุดเนื่องจากจำนวนผลิตนั้นจะแปรผันตรงกับเวลาดำเนินงาน จึงตัดสินใจเลือกงาน 8 ออกจากลำดับงาน

j	1		2		3		4		6		7		8		9		10		unit
Pj	3000		2300		2000		3000		3500		2000		1800		2500		1300		mins
SLTj	7080		4780		2780		1220		600		1480		-320		1500		200		mins
Dj	10080		10080		10080		11520		14400		17280		17280		21600		21600		mins
LSj	7080		7780		8080		8520		10900		15280		15480		19100		20300		mins
	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	
	0	3000	3000	5300	5300	7300	7300	10300	10300	13800	13800	15800	15800	17600	17600	20100	20100	21400	mins

รูปที่ 4.11 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบที่ต้องเลือกงานออก

เมื่อเลือกงาน j หรืองาน 8 ออกจากลำดับงาน จะได้ลำดับงานใหม่ที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบ ดังรูปที่ 4.12

j	1		2		3		4		6		7		9		10		unit
Pj	3000		2300		2000		3000		3500		2000		2500		1300		mins
SLTj	7080		4780		2780		1220		600		1480		3300		2000		mins
Dj	10080		10080		10080		11520		14400		17280		21600		21600		mins
LSj	7080		7780		8080		8520		10900		15280		19100		20300		mins
	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	
	0	3000	3000	5300	5300	7300	7300	10300	10300	13800	13800	15800	15800	18300	18300	19600	mins

รูปที่ 4.12 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบที่เลือกงาน j ออก

Chulalongkorn University

ตัวอย่าง กรณีที่ 2 การเลือกผลรวมเวลาดำเนินงานที่น้อยที่สุดออก

เริ่มพิจารณาจากงานแรกในลำดับงานที่มีค่า Slack Time เป็นลบ ดังรูปที่ 4.13 ซึ่งงานแรกที่มีค่า Slack Time เป็นลบคืองาน 8 ซึ่งไม่สามารถสลับไปทางซ้ายเพื่อให้ทำเร็วขึ้นได้ เนื่องจาก Slack Time ของงาน 7 ซึ่งเป็นงานก่อนหน้านั้นมีเพียง 1780 นาที ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเวลาดำเนินงานของงานที่ 8 หากสลับงานจะทำให้งาน 7 เริ่มช้ากว่าเวลาเริ่มต้นที่ช้าที่สุดซึ่งหมายความว่าจะทำให้งาน 7 เสร็จไม่ทันกำหนดส่งมอบ จึงพิจารณาเลือกงานออก โดยพิจารณาเวลาดำเนินงานของทุกงานก่อนหน้าจนถึงงาน 8 เพื่อเทียบกับ Slack Time ของงาน 8 ที่มีค่าติดลบ ซึ่งพบว่างาน 5 และงาน 6 มีผลรวมเวลาดำเนินงานที่น้อยที่สุด และครอบคลุม Slack Time ของงาน 8 ที่มีค่าติดลบ ดังนั้นการเลือกงาน 5 และงาน 6 ออกจะทำให้สูญเสียจำนวนการผลิตน้อยที่สุดเนื่องจากจำนวนผลิตนั้นจะแปรผันตรงกับเวลาดำเนินงาน จึงตัดสินใจเลือกงาน 5 และงาน 6 ออกจากลำดับงาน

j	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		unit
Pj	3000		2800		2500		2200		1000		1000		3000		2800		2500		1300		mins
SLTj	7080		4280		1780		1020		20		1900		1780		-1020		800		-500		mins
Dj	10080		10080		10080		11520		11520		14400		17280		17280		21600		21600		mins
LSj	7080		7280		7580		9320		10520		13400		14280		14480		19100		20300		mins
	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	
	0	3000	3000	5800	5800	8300	8300	10500	10500	11500	11500	12500	12500	15500	15500	18300	18300	20800	20800	22100	mins

รูปที่ 4.13 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบที่ต้องเลือกงานออก

เมื่อเลือกผลรวมเวลาดำเนินงานที่น้อยที่สุดซึ่งก็คือผลรวมเวลาดำเนินงานของงาน 5 และงาน 6 ออกจากลำดับงาน จะได้ลำดับงานใหม่ที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบ ดังรูปที่ 4.14

j	1		2		3		4		7		8		9		10		unit
Pj	3000		2800		2500		2200		3000		2800		2500		1300		mins
SLTj	7080		4280		1780		1020		3780		980		2800		1500		mins
Dj	10080		10080		10080		11520		17280		17280		21600		21600		mins
LSj	7080		7280		7580		9320		14280		14480		19100		20300		mins
	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	
	0	3000	3000	5800	5800	8300	8300	10500	10500	13500	13500	16300	16300	18800	18800	20100	mins

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างลำดับงานเมื่อมีงานที่มีค่า Slack time เป็นลบ
ที่เลือกผลรวมเวลาดำเนินงานที่น้อยที่สุดออก

เมื่อทุกงานในสถานีงานที่ 3 ทันกำหนดส่งมอบจะทำการดันทุกงานให้ชิดไปทางด้านขวาเพื่อให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการจัดตารางการผลิตย้อนกลับสู่สถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 1 ต่อไป ด้วยการหางานแรกมีค่า Slack time ที่มีค่าน้อยที่สุด แล้วดันงานทั้งหมดที่อยู่ก่อนหน้างานดังกล่าวออกไปทางด้านขวาจนงานดังกล่าวมีค่า Slack time เป็น 0 จากนั้นจึงพิจารณางานในลำดับถัดไปที่มี Slack time ที่มีค่าน้อยที่สุดเป็นลำดับถัดไป ตัวอย่างเช่นจากรูปที่ 4.14 งานที่ Slack time มีค่าน้อยที่สุดคืองาน 8 ซึ่งเสร็จก่อนกำหนดส่งมอบ 980 นาที จึงทำการดันงานก่อนหน้าจนถึงงาน 8 ออกไปด้วยเวลา 980 นาทีจนงาน 8 มีค่า Slack time เป็น 0 ซึ่งเป็นเวลาที่งาน 8 เสร็จทันกำหนดส่งมอบพอดี ดังรูปที่ 4.15

j	1		2		3		4		7		8		9		10		unit
Pj	3000		2800		2500		2200		3000		2800		2500		1300		mins
SLTj	6100		3300		800		40		2800		0		1820		520		mins
Dj	10080		10080		10080		11520		17280		17280		21600		21600		mins
LSj	7080		7280		7580		9320		14280		14480		19100		20300		mins
	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	
	0	3980	3980	6780	6780	9280	9280	11480	11480	14480	14480	17280	17280	19780	19780	21080	mins

รูปที่ 4.15 ตัวอย่างการดันงานไปทางด้านขวา

จากนั้นจึงทำการพิจารณางานในลำดับถัดไปที่มีค่า Slack time น้อยที่สุดในลำดับถัดไป จากรูปที่ 4.15 ซึ่งก็คืองาน 10 ที่เสร็จก่อนกำหนดส่งมอบ 520 นาที จึงทำการดันงานก่อนหน้าทุกงานโดยไม่รวมงานที่มีค่า Slack Time เป็น 0 ซึ่งเสร็จทันกำหนดส่งมอบอยู่แล้วและงานในลำดับก่อนหน้างานที่มีค่า Slack Time เป็น 0 ออกไป ซึ่งก็คืองาน 9 ด้วยเวลา 520 นาที จนงาน 10 มีค่า Slack time เป็น 0 ซึ่งเป็นเวลาที่งาน 10 เสร็จทันกำหนดส่งมอบพอดี ดังรูปที่ 4.16

j	1		2		3		4		7		8		9		10		unit
Pj	3000		2800		2500		2200		3000		2800		2500		1300		mins
SLTj	6100		3300		800		40		2800		0		1300		0		mins
Dj	10080		10080		10080		11520		17280		17280		21600		21600		mins
LSj	7080		7280		7580		9320		14280		14480		19100		20300		mins
	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	Sj	Cj	
	0	3980	3980	6780	6780	9280	9280	11480	11480	14480	14480	17280	17800	20300	20300	21600	mins

รูปที่ 4.16 ตัวอย่างการดันงานไปทางด้านขวา

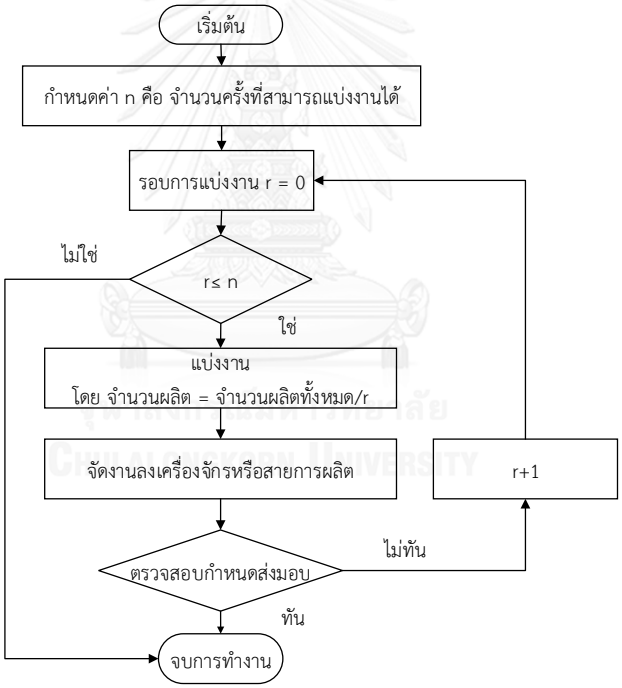
4.2.2 กระบวนการจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2

เมื่อได้ลำดับการผลิตจากสถานีงานที่ 3 ที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบแล้ว จะทำการจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2 ต่อไป เพื่อให้ได้ตารางการผลิตในสถานีงานที่ 2 ที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบ ดังรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.17 กระบวนการตัดสินใจในการจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2

การจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2 ซึ่งมีลักษณะการจัดเรียงสายการผลิตคล้ายเครื่องจักรขนานที่เหมือนกัน (Identical Parallel Machines) ที่ทุกสายการผลิตสามารถทำทุกงานได้เหมือนกันนั้นจะใช้ลำดับงานที่ทุกงานทันกำหนดส่งมอบจากสถานีงานที่ 3 ในการจัดงานลงบนสายการผลิตแต่ละสายการผลิต (Allocation) ที่ว่างก่อนในสถานีงานที่ 2 โดยเมื่อพบว่ามีงานใดก็

ตามที่ไม่สามารถเริ่มผลิตได้ จะต้องตัดสินใจทำการแบ่งงานนั้นไปผลิตยังสายการผลิตหรือเครื่องจักรอื่นที่ว่างอยู่ในขณะนั้นเพื่อช่วยผลิตให้เสร็จเร็วขึ้นด้วยจำนวนผลิตที่เท่ากันในแต่ละสายการผลิตที่ถูกแบ่งงานลงไปโดยในการแบ่งงานจะแบ่งงานให้น้อยที่สุด เนื่องจากในสถานีงานที่ 2 มีเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรที่สูง ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดการปรับตั้งเครื่องจักรที่มากจนเกินไปจึงต้องมีการกำหนดค่าที่สามารถแบ่งงานลงบนสายการผลิตได้ไม่เกินจำนวนที่กำหนด ซึ่งค่าดังกล่าวอาจใช้ค่าจำนวนสายการผลิตที่มีอยู่หรืออาจใช้ค่าเดียวกับจำนวนแม่พิมพ์ที่มีในสถานีงานที่ 1 ก็ได้เนื่องจากสถานีงานที่ 2 จะต้องรับผลผลิตจากสถานีงานที่ 1 มาผลิตต่อซึ่งเมื่องานสามารถเริ่มผลิตในสถานีงานที่ 2 ได้แล้วจะย้อนกลับไปสู่กระบวนการจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 1 ต่อไปแต่หากแบ่งงานจนถึงค่าที่กำหนดไว้แล้วยังไม่สามารถทำให้งานทันต่อกำหนดส่งมอบได้ จะถือว่างานนั้นไม่สามารถทำการผลิตได้เนื่องจากคำสั่งซื้อที่รับเข้ามานั้นเกินกำลังการผลิต



รูปที่ 4.18 กระบวนการแบ่งงาน

<u>ตัวอย่าง</u> กระบวนการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 2

เมื่อได้ลำดับจากสถานีงานที่ 3 แล้ว จะนำงานแรกที่อยู่ในลำดับงานในสถานีงานที่ 3 ซึ่งก็คืองาน 30 นำมาจัดลงสายการผลิตในสถานีงานที่ 2 ซึ่งสายการผลิตลำดับแรกที่ว่างก่อนซึ่งทำให้สามารถเริ่มงาน 30 ได้เร็วที่สุด หากพบว่า Slack Time ของงานในสถานีงานที่ 2 มีค่าเป็นลบ จะทำการแบ่งงานไปยังสายการผลิตลำดับถัดไปที่ว่าง ดังรูปที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่างานที่ 30 ไม่สามารถทำ

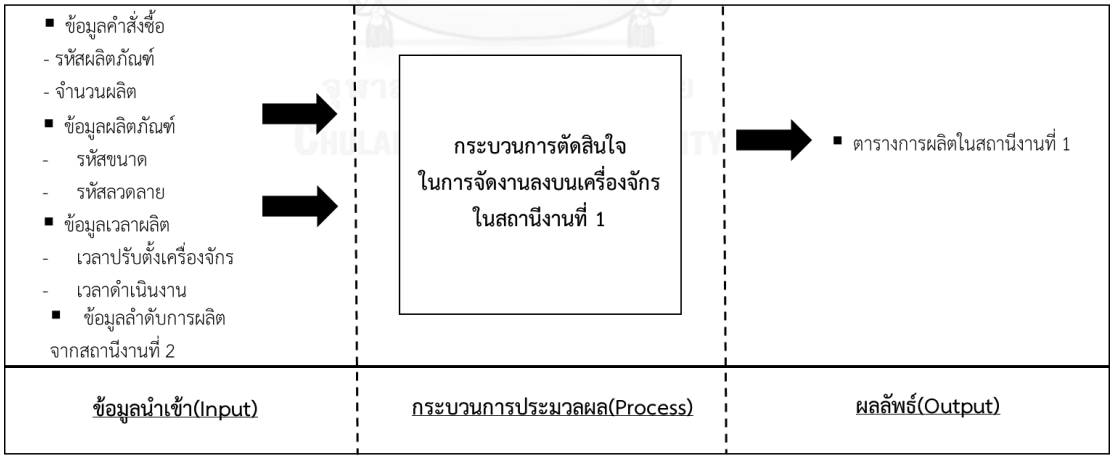
ได้ด้วยสายการผลิตเดียวเพราะจะทำให้ Slack Time ของงาน 30 ในสถานีงานที่ 2 มีค่าเป็นลบ จึงทำการแบ่งงาน 30 ให้กับสายการผลิตที่ 2

สถานีงานที่ 2							สถานีงานที่ 3						
สายการผลิตที่ 1													
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)		งาน	เฉดสี	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30_1	1724	5219	5219	0	3495		30	1	5219	5619	10080	4461	400
สายการผลิตที่ 2													
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)								
30_2	1724	5219	5219	0	3495								

รูปที่ 4.19 กระบวนการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 2

4.2.3 กระบวนการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1

เมื่อสามารถจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2 ได้ครบทุกงานโดยที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบแล้ว จะทำการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 ต่อไป เพื่อให้ได้ตารางการผลิตในสถานีงานที่ 1 ที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบ ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 กระบวนการตัดสินใจในการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1

การจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 ซึ่งมีลักษณะการจัดเรียงเครื่องจักรเป็นแบบเครื่องจักรขนานที่เหมือนกัน (Identical Parallel Machines) ที่ทุกเครื่องจักรสามารถทำทุกงานได้เหมือนกันนั้นคล้ายคลึงกับการจัดลำดับการผลิตในสถานีงานที่ 2 คือ เมื่อทุกงานทันกำหนดส่งมอบใน

สถานีงานที่ 2 จะทำการจัดตารางการผลิตถอยหลังไปยังสถานีงานที่ 1 งานใดที่ต้องนำไปผลิตก่อนในสถานีงานที่ 2 จะถูกจัดงานไปยังเครื่องจักรที่ว่างก่อน โดยการจัดงานลงบนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Allocation) จะมีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนเครื่องจักรและจำนวนแม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูป ซึ่งหากไม่สามารถเริ่มทำงานในสถานงานที่ 1 ได้ จะต้องตัดสินใจทำการแบ่งงานเช่นเดียวกับการแบ่งงานในสถานีงานที่ 2แต่การแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 นั้นมีข้อจำกัดที่แตกต่างจากสถานีงานที่ 2 คือ การแบ่งงานจะสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อมีแม่พิมพ์เพียงพอและมีเครื่องจักรว่างอยู่ จึงจะทำการแบ่งงานลงบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องด้วยจำนวนผลิตที่เท่ากัน โดยในการแบ่งงานจะต้องมีการกำหนดค่าว่าจะสามารถแบ่งงานลงบนเครื่องจักรได้ไม่เกินกี่เครื่อง ซึ่งจะใช้จำนวนแม่พิมพ์เป็นตัวกำหนดค่าดังกล่าว เมื่อแบ่งงานจนถึงค่าที่กำหนดไว้แล้วยังไม่สามารถเริ่มผลิตได้ จะถือว่างานนั้นไม่สามารถทำการผลิตได้เนื่องจากคำสั่งซื้อที่รับเข้ามานั้นเกินกำลังการผลิต

ตัวอย่าง กระบวนการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1

งานแรกที่ต้องเริ่มทำก่อนในสถานีงานที่ 2 จะถูกนำมาพิจารณาจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 ก่อน ซึ่งก็คืองาน 30 นำมาจัดลงเครื่องจักรลำดับแรกที่ว่างก่อนซึ่งทำให้สามารถเริ่มงาน 30 ได้เร็วที่สุดในสถานีงานที่ 1 หากพบว่า Slack Time ของงานในสถานีงานที่ 1 มีค่าเป็นลบ จะทำการแบ่งงานไปยังสายการผลิตลำดับถัดไปที่ว่าง ดังรูปที่ 4.21 แสดงให้เห็นว่างานที่ 30 ไม่สามารถทำได้ด้วยเครื่องจักรเครื่องเดียวเพราะจะทำให้ Slack Time ของงาน 30 ในสถานีงานที่ 1 มีค่าเป็นลบ จึงทำการแบ่งงาน 30 ให้กับเครื่องจักรเครื่องที่ 2 และ 3 โดยการแบ่งงานจะต้องไม่เกินข้อจำกัดทางด้านจำนวนแม่พิมพ์ที่มีอยู่ เพื่อให้ Slack Time มีค่าเป็น 0 คือเสร็จทันกำหนดส่งมอบเป็นอย่างน้อย

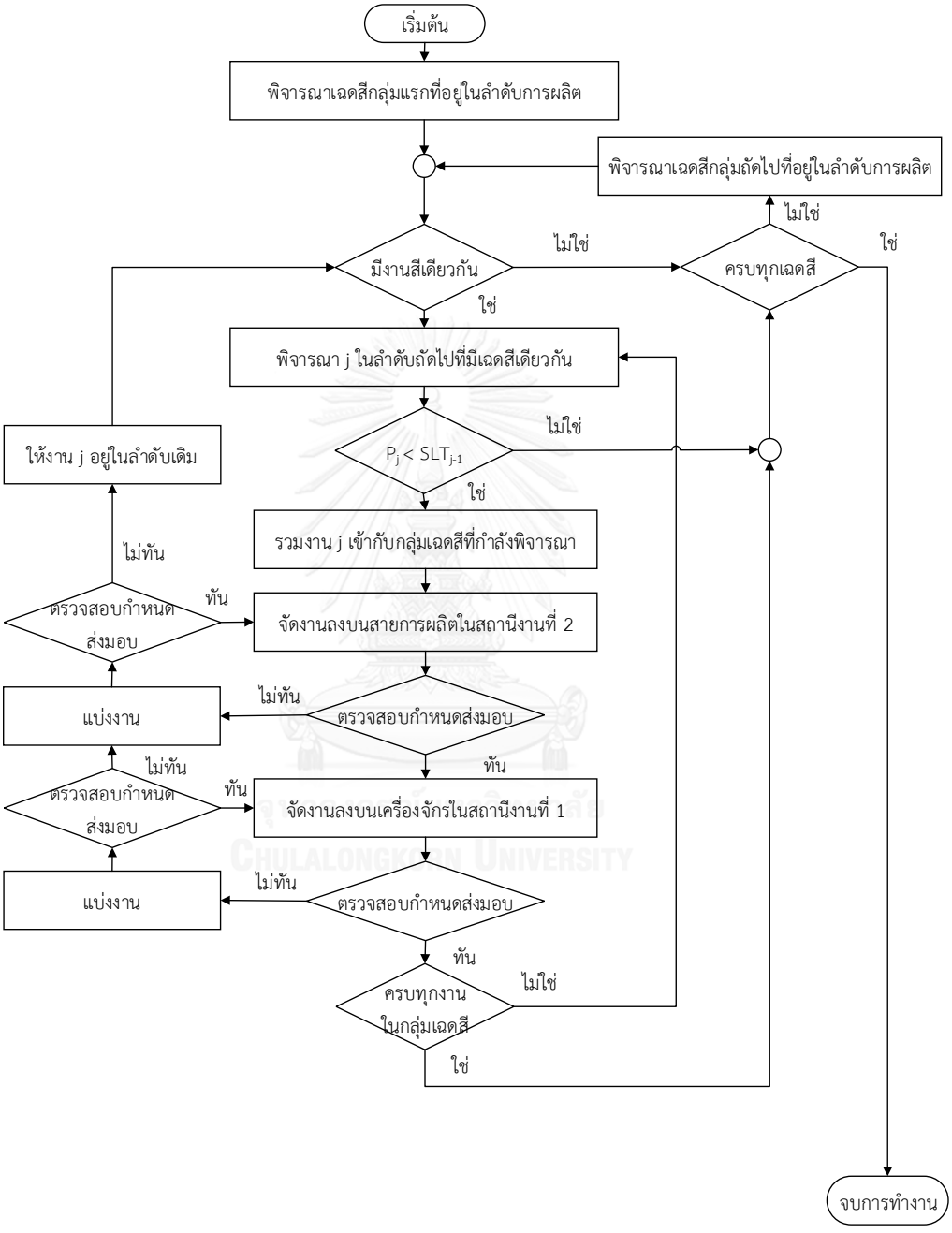
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สถานีงานที่ 1							สถานีงานที่ 2					
เครื่องจักรที่ 1							สายการผลิตที่ 1					
งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน		งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน
30_1	540	1724	1724	0	1184		30_1	1724	5219	9005	3786	3495
เครื่องจักรที่ 2							สายการผลิตที่ 2					
งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน		งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน
30_2	540	1724	1724	0	1184		30_2	1724	5219	9005	3786	3495
เครื่องจักรที่ 3												
งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน							
30_3	540	1724	1724	0	1184							

รูปที่ 4.21 กระบวนการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1

เมื่อทำวางแผนการผลิตด้วยวิธีการจัดตารางแบบถอยหลัง (Backward Scheduling) แล้วทุกงานสามารถทำได้ทันต่อกำหนดส่งมอบ ในขั้นตอนต่อไปจะทำการวางแผนการผลิตเพื่อลดเวลาที่ใช้ใน

การตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 ซึ่งเป็นสถานีงานที่ผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายสามารถรวมกลุ่มเพื่อพ่นสีร่วมกันได้



รูปที่ 4.22 กระบวนการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3

จากกระบวนการข้างต้นจะทำให้ได้คำตอบแรก (Initial Solution) ที่ทุกงานทันกำหนดส่งมอบ และสามารถจัดตารางการผลิตได้ในทุกสถานีงาน โดยขั้นตอนต่อไปจะเป็นขั้นตอนการปรับปรุงคำตอบจากคำตอบแรก

4.2.4 การลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3

เมื่อสามารถจัดตารางการผลิตในแต่ละสถานีงานโดยที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบแล้ว จะทำการตัดสินใจจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3 อีกครั้งเพื่อลดการปรับตั้งค่าเครื่องจักร โดยที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบ ดังรูปที่ 4.23

รูปที่ 4.23 กระบวนการตัดสินใจสำหรับการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากลำดับงานที่ทันต่อกำหนดส่งมอบในสถานีงานที่ 3 ที่จะมีการคละกันของเฉดสีที่แตกต่างส่งผลให้เกิดการปรับตั้งเครื่องจักรขึ้น ดังนั้นกระบวนการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 จะเริ่มพิจารณาที่เฉดสีแรกของลำดับการผลิต ร่วมกับงานในลำดับถัดไปที่มีเฉดสีเดียวกันทีละงาน หากงานนั้นสามารถนำมารวมกลุ่มได้ งานดังกล่าวจะถูกเปลี่ยนตำแหน่งมาอยู่ทางด้านซ้ายมือท้ายงานที่มีเฉดสีที่กำลังพิจารณาอยู่และงานก่อนหน้าที่จะถูกแทรกนั้นจะถูกดันไปทางด้านขวามือ การรวมกลุ่มอาจส่งผลกระทบให้งานก่อนหน้าดังกล่าวเมื่อถูกแทรกแล้วอาจไม่ทันกำหนดส่งมอบได้ ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเวลาดำเนินงานของงานที่จะนำมารวมกลุ่มเทียบ Slack Time ของงานที่อยู่ในลำดับก่อนหน้างานที่จะนำไปแทรกทั้งหมดด้วยซึ่งหากพบว่าการรวมกลุ่มมีผลกระทบต่องานที่อยู่ในลำดับถัดไป เนื่องจากเวลาดำเนินงานของงานที่จะนำมารวมกลุ่มนั้นมีค่าน้อยกว่าSlack Time ของงานก่อนหน้าจะคงลำดับเดิมไว้และเริ่มข้ามไปพิจารณางานที่มีเฉดสีถัดไป เมื่อสามารถแทรกได้ ลำดับงานในสถานี

งานที่ 3 จะเปลี่ยนไปให้ทำการวางแผนการผลิตย้อนกลับสู่กระบวนการจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 1 ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบว่าลำดับงานดังกล่าว สามารถผลิตได้หรือไม่ในสถานีงานอื่น ๆ

ตัวอย่าง การลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3

การลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 จะใช้ลำดับงานในสถานีงานที่ 3 ที่ได้จากขั้นตอนการจัดตารางการผลิตแบบถอยหลังเป็นลำดับงานเริ่มต้น จากรูปที่ 4.24 เริ่มพิจารณากลุ่มสีแรกซึ่งก็คือสีที่ 1 และพิจารณางานถัดไปงานแรกที่มีสีที่ 1 เช่นเดียวกับกลุ่มสีที่กำลังพิจารณาอยู่ ซึ่งก็คืองาน 16 จากนั้นทำการเทียบเวลาดำเนินงานของงาน 16 กับ Slack Time ของงานในลำดับก่อนหน้าทั้งหมด ซึ่งก็คืองาน 20 หากเวลาดำเนินงานของงาน 16 น้อยกว่า Slack Time ของงาน 20 จะสามารถนำงาน 16 ไปแทรกหน้างาน 20 ได้โดยที่ไม่ทำให้งาน 20 เริ่มต้นช้ากว่าเวลาเริ่มต้นช้าที่สุดที่งาน 20 จะทำได้ แต่หากเวลาดำเนินงานของงาน 16 มากกว่า Slack Time ของงาน 20 ให้คงลำดับเดิมไว้ และข้ามไปพิจารณากลุ่มสีกลุ่มใหม่นั่นก็คือสี 4 ของงาน 20

สถานีงานที่ 3						
งาน	เฉดสี	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดเส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30	1	5219	5619	10080	4461	400
34	1	8875	9225	10080	855	350
33	1	9750	10075	10080	5	325
20	4	10075	10790	12960	2170	715
16	1	10790	11540	14400	2860	750
23	4	14400	15090	15840	750	690
2	4	15090	15680	17280	1600	590
28	4	15680	16270	17280	1010	590
4	4	16270	16860	18720	1860	590
3	1	16860	17335	18720	1385	475

รูปที่ 4.24 ลำดับงานเริ่มต้นในสถานีงานที่ 3 จากขั้นตอนการจัดตารางการผลิตแบบถอยหลัง

จากรูปที่ 4.25 หากเริ่มพิจารณางาน 16 ที่มีสีกลุ่มที่ 1 งานในลำดับถัดไปงานแรกคืองาน 3 ทำการเทียบเวลาดำเนินงานของงาน 3 กับงานก่อนหน้าซึ่งพบว่ามีค่าน้อยกว่า ทำให้สามารถนำงาน 3

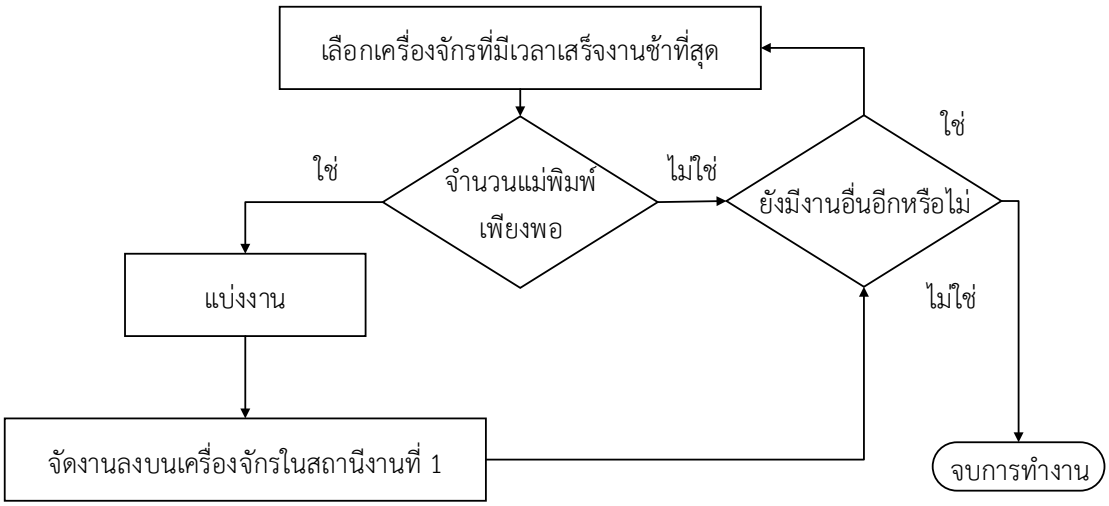
รวมกลุ่มพ่นสีกับงาน 16 ได้ โดยที่จะไม่ทำให้งานที่ถูกแทรกมีค่า Slack Time เป็นลบในสถานีงานที่ 3 จึงทำการรวมกลุ่มสีของงาน 3 เข้ากับงาน 16 จากนั้นทำการจัดตารางถอยหลังไปยังสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 1 เมื่อพบว่า Slack Time ของทุกงานในทุกสถานีงานไม่ติดลบ แสดงว่าทุกงานสามารถทำตามลำดับงานได้โดยทันกำหนดส่งมอบ ดังรูปที่ 4.23 ดังนั้นจะใช้ลำดับงานดังกล่าวเป็นลำดับงานใหม่และทำการพิจารณางานถัดไปที่มีสีเดียวกับกลุ่มสีที่กำลังพิจารณาอยู่ต่อไป

สถานีงานที่ 3						
งาน	เฉดสี	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดเส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30	1	5219	5619	10080	4461	400
34	1	8875	9225	10080	855	350
33	1	9750	10075	10080	5	325
20	4	10075	10790	12960	2170	715
16	1	10790	11540	14400	2860	750
3	1	11540	12015	18720	6705	475
8	1	12015	12640	21600	8960	625
23	4	15089	15779	15840	61	690
2	4	15779	16369	17280	911	590
28	4	16369	16959	17280	321	590

รูปที่ 4.25 งานที่สามารถรวมกลุ่มได้

4.2.5 การแบ่งงานในสถานีงานที่ 1

เมื่อได้คำตอบในการปรับปรุงครั้งแรก ซึ่งเป็นคำตอบที่สามารถจัดตารางการผลิตในแต่ละสถานีงานโดยที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบ อีกทั้งยังเป็นคำตอบที่สามารถลดการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้ จะทำการปรับปรุงคำตอบครั้งที่ 2 ด้วยการตัดสินใจแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 อีกครั้งเพื่อลดเวลาเสร็จงานลงจากเดิม เพื่อลดการใช้ทรัพยากรในการผลิต เช่นเครื่องหลอม และเครื่องหล่อลง โดยในการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 นั้น มีข้อจำกัดคือจะแบ่งได้ไม่เกินจำนวนแม่พิมพ์ที่มีอยู่ โดยจะทำการเลือกเครื่องจักรที่มีเวลาเสร็จงานยาวที่สุด เพื่อทำการแบ่งงานนั้นไปทำเครื่องอื่นที่ว่างเพื่อให้เวลาเสร็จงานเร็วขึ้น โดยมีข้อจำกัดคือต้องมีแม่พิมพ์เพียงพอในการแบ่งงาน ดังรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 การแบ่งงาน

ตัวอย่าง เมื่อได้ตารางการผลิตจากการปรับปรุงคำตอบครั้งแรก จะทำการพิจารณาเครื่องจักรที่มีเวลาเสร็จงานช้าที่สุดในสถานีงานที่ 1 ได้แก่เครื่องจักรเครื่องที่ 1 ซึ่งผลิตงานที่ 27 เป็นงานสุดท้าย ดังรูปที่ 4.27

สถานีงานที่ 1					
เครื่องจักรที่ 1					
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดเส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
7_1 4	540	1389	1389	0	849
1_9 1	1389	2558	2558	0	1169
21 13	2558	8918	14545	5627	6360
27 17	8918	19412	29632	10220	10494
เครื่องจักรที่ 2					
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดเส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
7_2 4	540	1389	1389	0	849
1_10 1	1389	2558	2558	0	1169
32 22	2558	9848	15051	5203	7290
6 3	9848	15308	32005	16697	5460

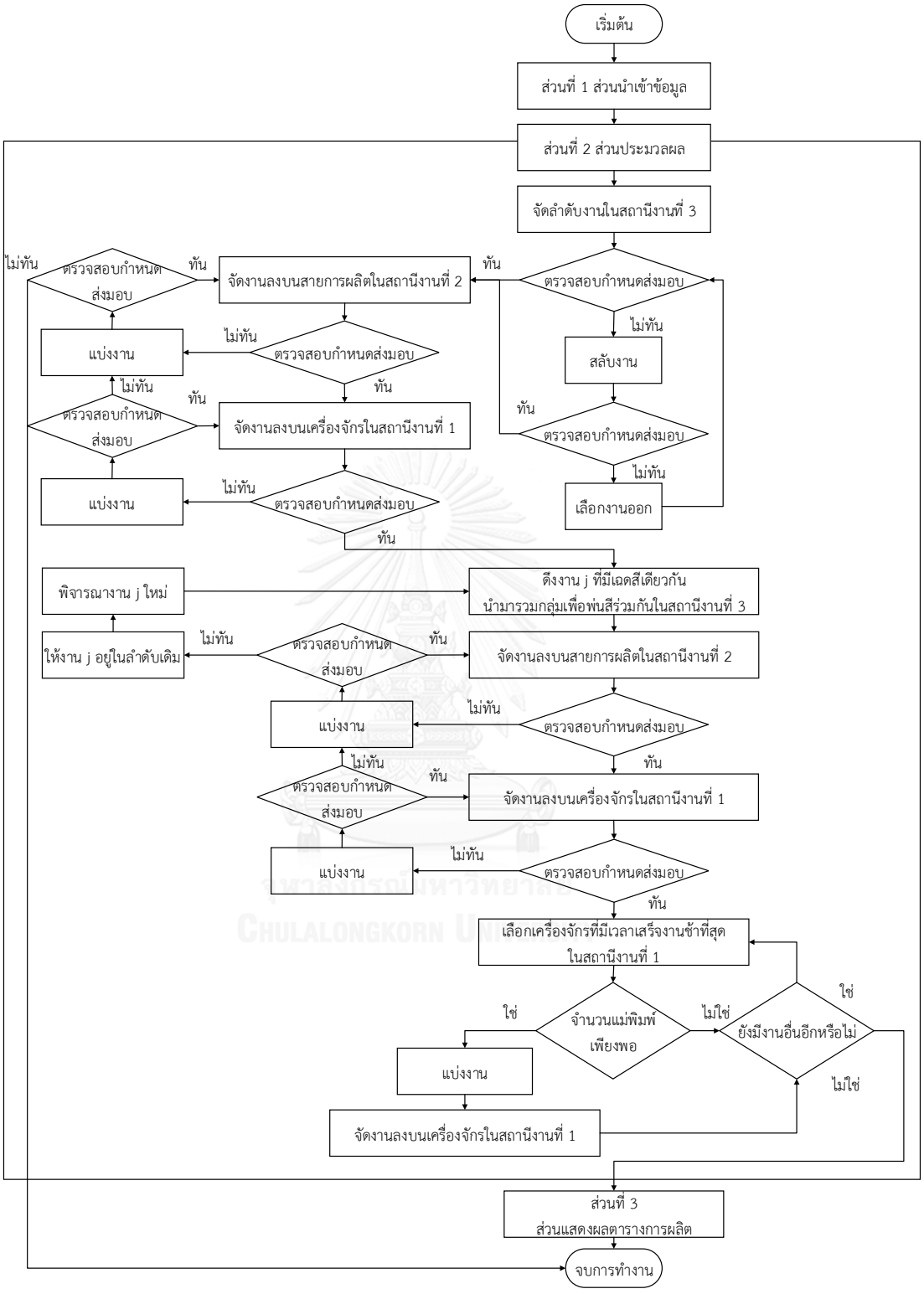
รูปที่ 4.27 เวลาเสร็จงานช้าที่สุด

จากนั้นจะทำการแบ่งงาน 27 ออก เพื่อไปทำยังเครื่องจักรอื่นเพื่อให้เวลาเสร็จงานเร็วขึ้น โดยการแบ่งจะทำการแบ่งไปผลิตทีละเครื่อง ดังรูปที่ 4.28

สถานีงานที่ 1					
เครื่องจักรที่ 8					
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30_8 21	540	1048	1048	0	508
33_6 24	1048	1616	1717	101	568
16_2 13	1616	4607	4607	0	2991
27_1 19	4607	9101	18673	9572	4494
1 1	9101	20399	31208	10809	11298
เครื่องจักรที่ 9					
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30_9 21	540	1048	1048	0	508
33_7 24	1048	1616	1717	101	568
16_3 13	1616	4607	4607	0	2991
27_2 19	4607	9101	18673	9572	4494
25 17	9101	21191	31527	10336	12090

รูปที่ 4.28 การแบ่งงาน

สรุปกระบวนการตัดสินใจสำหรับสร้างแผนการผลิตล้ออัลลอยนั้นจะเริ่มต้นจากการรับข้อมูลนำเข้าที่จำเป็นสำหรับการสร้างแผนการผลิตได้แก่ ข้อมูลคำสั่งซื้อ ข้อมูลผลิตภัณฑ์ และข้อมูลเวลาผลิต นำมาประมวลผลหาตารางการผลิตใน 3 สถานีงานหลัก โดยระบบนี้จะเริ่มต้นที่การจัดลำดับการผลิตให้กับสถานีงานที่ 3 ก่อนเป็นอันดับแรก จากนั้นจึงทำการวางแผนในสถานีงานที่ 2 และ 1 เป็นลำดับถัดไป เมื่อได้แผนการผลิตที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบแล้วจะนำแผนดังกล่าวเป็นคำตอบแรกเพื่อปรับปรุงต่อไป โดยการปรับปรุงครั้งที่ 1 จะทำการจัดลำดับงานในสถานีงานที่ 3 อีกครั้งเพื่อลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 จากนั้นจะทำการปรับปรุงครั้งที่ 2 ด้วยการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 เพื่อให้เวลาเสร็จงานลดลง โดยผลลัพธ์สุดท้ายของระบบจะอยู่ในรูปของแผนการผลิตในระดับปฏิบัติการ (operation plan) ที่พร้อมจะนำไปใช้งานได้ทันที ดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 กระบวนการตัดสินใจสำหรับสร้างแผนการผลิตล้ออัลลอยในภาพรวม

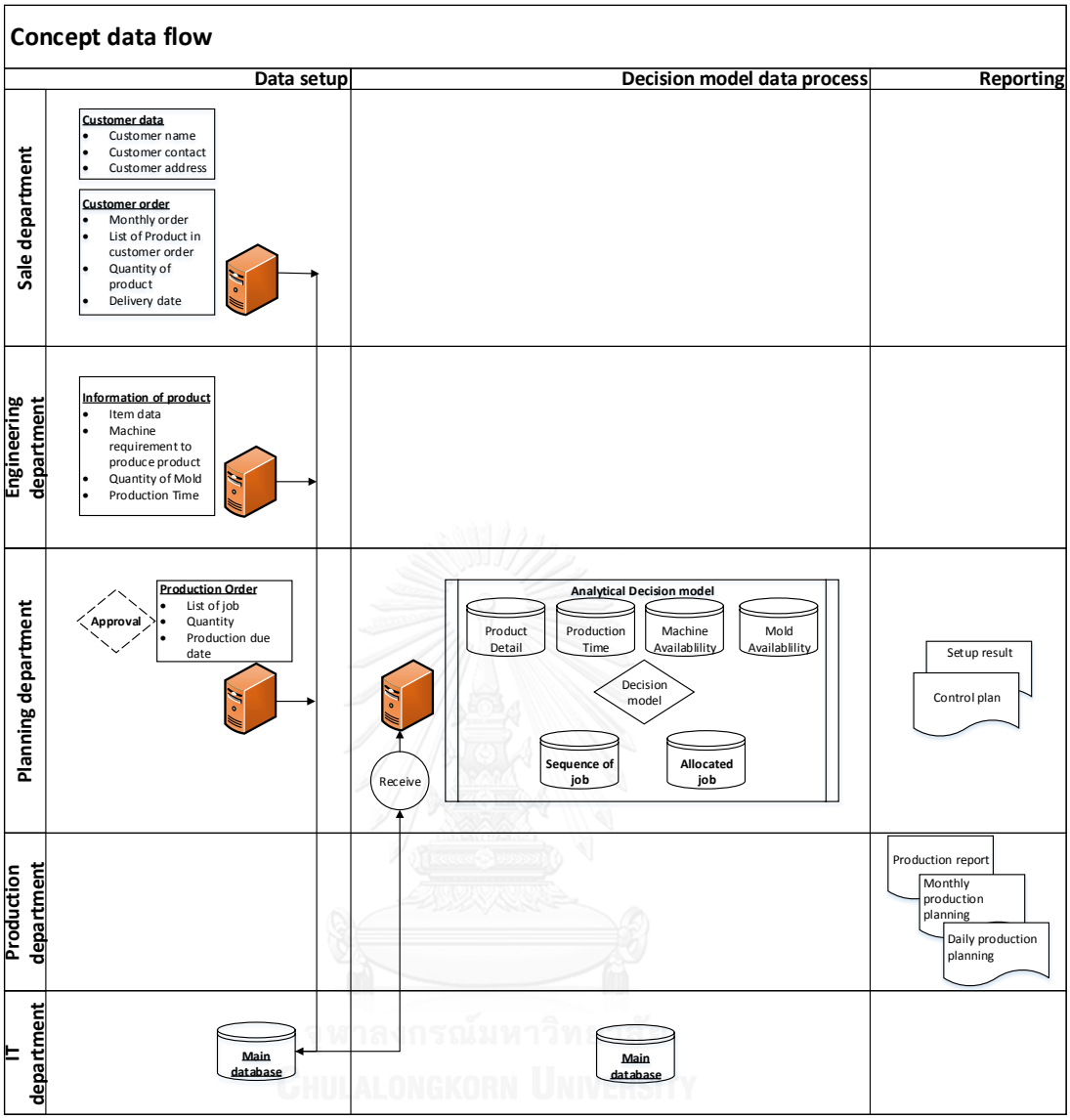
4.3 ระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิต

รายละเอียดของระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิตที่ออกแบบขึ้นมาสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลักคือ

4.4.1 กระบวนการทำงาน

กระบวนการทำงานได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต โดยกระบวนการทำงานนี้จะเริ่มต้นตั้งแต่การสร้างข้อมูลลูกค้าซึ่งก็คือบริษัทผู้ประกอบรถยนต์ โดยบริษัทผู้ประกอบรถยนต์จะเป็นผู้ทำการเก็บข้อมูลทางการตลาดเพื่อนำมาสร้างเป็นข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอยที่ต้องการ จากนั้นข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งมายังแผนกออกแบบผลิตภัณฑ์ของโรงงานผู้ผลิตล้ออัลลอย เพื่อจัดเตรียมทำแม่พิมพ์สำหรับผลิตภัณฑ์นั้นๆเอาไว้ล่วงหน้าก่อนกำหนดเวลาที่ผู้ผลิตรถยนต์ต้องการจะเริ่มทำการผลิตรถยนต์แต่ละรุ่น ความต้องการล้ออัลลอยตามรูปแบบที่เคยตกลงกันเอาไว้แล้วก็จะถูกส่งไปยังโรงงานผู้ผลิต ซึ่งจะต้องระบุให้ชัดเจนว่า ผลิตอะไร จำนวนเท่าไหร่และต้องการสินค้าเมื่อไหร่ ความต้องการเหล่านี้จะถูกรวบรวมโดยแผนกรับคำสั่งซื้อ เพื่อรวมเป็นชุดคำสั่งซื้อของเดือนหนึ่งๆ จากนั้นชุดคำสั่งซื้อนี้ก็จะถูกนำไปประมวลผลจัดเป็นตารางกำหนดการผลิตของทั้ง 3 สถานีงาน โดยในการวางแผนจัดตารางการผลิตนี้จะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนแม่พิมพ์ จำนวนเครื่องจักร และกำหนดการส่งมอบสินค้าไปพร้อมๆกันด้วย ตารางการผลิตที่ได้นี้จะถูกนำไปกำหนดใช้ในการผลิตจริงของทั้ง 3 สถานีงาน และเพื่อตรวจติดตามผลการดำเนินงานให้เป็นไปตามแผน ฝ่ายผลิตยังมีหน้าที่ที่จะต้องเก็บข้อมูลผลการผลิตที่ได้เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับแผนการผลิตอีกด้วย ดังรูปที่ 4.30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.30 กระบวนการทำงานในการวางแผนการผลิต

4.4.2 ฐานข้อมูล

ข้อมูลในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยตารางข้อมูลย่อยที่ใช้ในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ บางกลุ่มข้อมูลอาจใช้ตารางย่อยร่วมกัน ข้อมูลบางส่วนอาจไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการผลิต แต่เป็นข้อมูลรายละเอียดที่ใช้ในการประกอบการจัดทำเอกสารอื่นๆ สำหรับรายละเอียดของฐานข้อมูลในแต่ละกลุ่ม มีดังนี้

<u>กลุ่มที่ 1</u> ฐานข้อมูลรายละเอียดผลิตภัณฑ์ จะประกอบด้วยตารางข้อมูลผลิตภัณฑ์ ข้อมูลแม่พิมพ์ ข้อมูลเฉดสี และตารางข้อมูลลูกค้า เพื่อที่จะสามารถจำแนกข้อมูลได้ตามลูกค้า เนื่องจากการจัดการผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จะเป็นการทำตามความต้องการของลูกค้า

ตารางที่ 4.2 โครงสร้างฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์

ข้อมูลผลิตภัณฑ์			
ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Wheel_model	PK	ข้อความ	รหัสผลิตภัณฑ์
Size		ตัวเลข	ขนาดล้ออัลลอย
Pattern_name		ข้อความ	ชื่อลวดลาย
Setup_time_ws1		ตัวเลข	เวลาปรับตั้งเครื่องจักร ในสถานีงานที่ 1 (นาที)
Processing_time_per_piece_ws1		ตัวเลข	เวลาดำเนินงาน ในสถานีงานที่ 1 (นาที)
Setup_time_ws2		ตัวเลข	เวลาปรับตั้งเครื่องจักร ในสถานีงานที่ 2 (นาที)
Processing_time_per_piece_ws2		ตัวเลข	เวลาดำเนินงาน ในสถานีงานที่ 2 (นาที)
Setup_time_ws3		ตัวเลข	เวลาปรับตั้งเครื่องจักร ในสถานีงานที่ 3 (นาที)
Processing_time_per_piece_ws3		ตัวเลข	เวลาดำเนินงาน ในสถานีงานที่ 3 (นาที)
Customer_id	FK	ข้อความ	รหัสลูกค้า
Shade_of_color_id	FK	ข้อความ	รหัสเฉดสี

หมายเหตุ * หากงานที่นำมาต่อกันมีรหัสเฉดสีเดียวกัน จะสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 ได้

ตารางที่ 4.3 โครงสร้างฐานข้อมูลแม่พิมพ์

ข้อมูลแม่พิมพ์			
ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Mold_id	PK	ตัวเลข	รหัสแม่พิมพ์
Mold_name		ข้อความ	ชื่อแม่พิมพ์
Wheel_model	FK	ข้อความ	รหัสผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.4 โครงสร้างฐานข้อมูลเฉดสี

ข้อมูลเฉดสี		
ชื่อ	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Shade_of_color_id PK	ตัวเลข	รหัสเฉดสี
Shade_of_color_name	ข้อความ	ชื่อเฉดสี
Manufacturer_name	ข้อความ	ชื่อผู้ผลิต

ตารางที่ 4.5 โครงสร้างฐานข้อมูลลูกค้า

ข้อมูลลูกค้า		
ชื่อ	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Customer_id PK	ตัวเลข	รหัสลูกค้า
Customer_name	ข้อความ	ชื่อลูกค้า
Customer_coordinator	ข้อความ	ชื่อผู้ติดต่อประสานงาน
Department	ข้อความ	แผนก
Telephone	ข้อความ	โทรศัพท์
E_mail	ข้อความ	E-Mail
Customer_address	ข้อความ	ที่อยู่
More_information	ข้อความ	รายละเอียดเพิ่มเติม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มที่ 2 ฐานข้อมูลการวางแผนการผลิต จะเริ่มต้นด้วยการนำข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้านำมาแยกเป็นข้อมูลงานตามกำหนดส่งมอบ แล้วนำไปใช้ในการวางแผนการผลิต ฐานข้อมูลดังกล่าวจะใช้ร่วมกับฐานข้อมูลเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตโดยผลที่ได้จะถูกเก็บไว้ในตารางข้อมูลการวางแผนการผลิต และตารางนี้จะเก็บผลของการผลิตจริงไปพร้อมกันด้วย

ตารางที่ 4.6 โครงสร้างฐานข้อมูลคำสั่งซื้อ

ข้อมูลคำสั่งซื้อ			
ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Order_id	PK	ตัวเลข	รหัสคำสั่งซื้อ
Wheel_model	FK	ข้อความ	รหัสผลิตภัณฑ์
Demand_quantity		ตัวเลข	จำนวนที่สั่ง (วง)
Purchase_date		วันที่	วันที่สั่งซื้อ
Reference_id		ข้อความ	เลขที่อ้างอิงคำสั่งซื้อ

ตารางที่ 4.7 โครงสร้างฐานข้อมูลงาน

ข้อมูลงาน			
ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Job_id	PK	ตัวเลข	รหัสงาน
Order_id	FK	ข้อความ	รหัสคำสั่งซื้อ
Production_quantity		ตัวเลข	จำนวนผลิต (วง)
Job_due_datetime		วัน/เวลา	กำหนดส่งมอบ (วัน/เวลา)

ตารางที่ 4.8 โครงสร้างฐานข้อมูลเครื่องจักร

ข้อมูลเครื่องจักร			
ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Machine_id	PK	ตัวเลข	รหัสเครื่องจักร
Machine_name		ข้อความ	ชื่อเครื่องจักร
Machine_type		ตัวเลข	ชนิดเครื่องจักร (1=เครื่องหล่อ, 2=เครื่องกลึง,3=สายการผลิตพ่นสี)
Machine_available		Yes/No	ความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร

ตารางที่ 4.9 โครงสร้างฐานข้อมูลแผนการผลิต

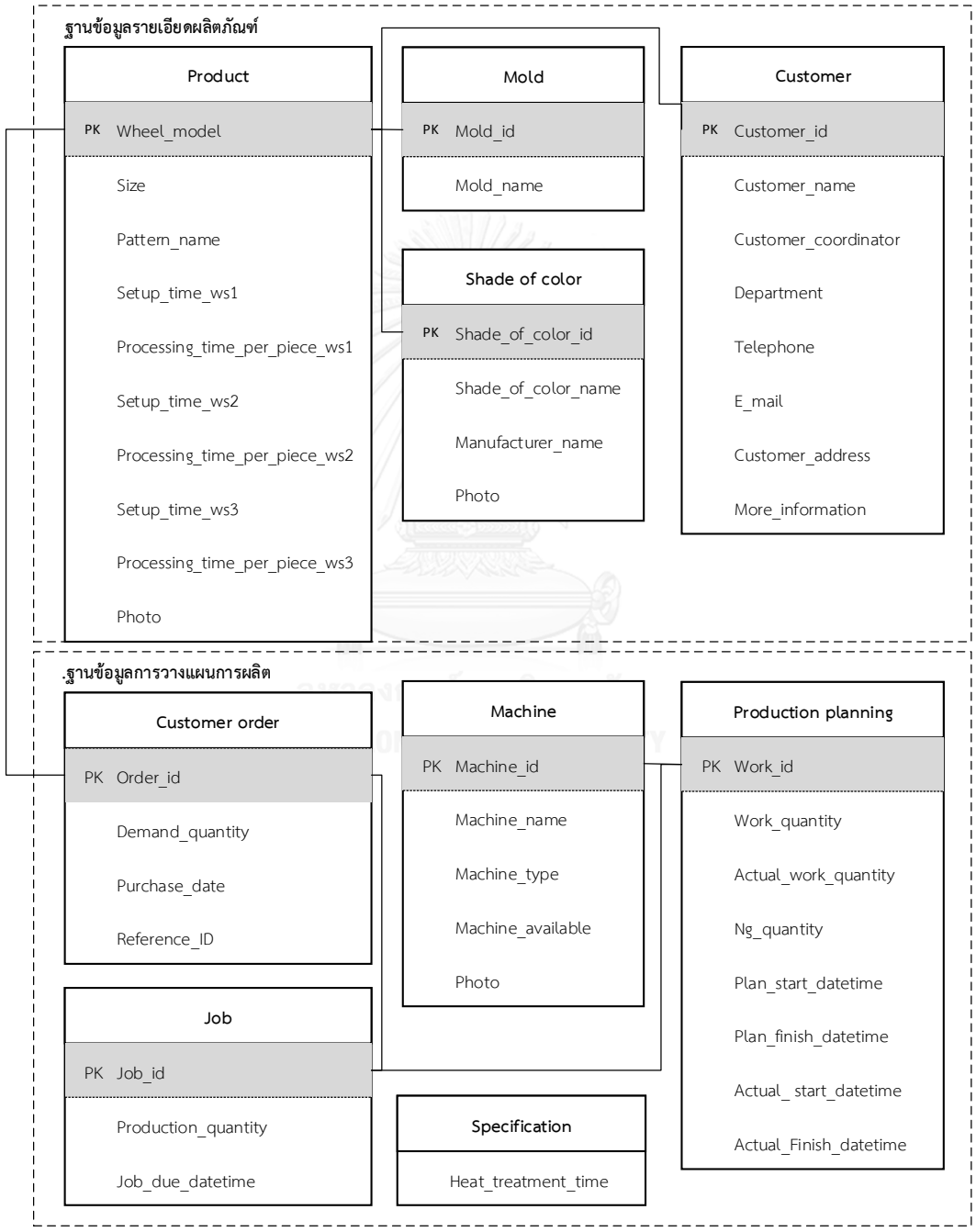
ข้อมูลแผนการผลิต			
ชื่อ		ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Work_id	PK	ตัวเลข	รหัสการแบ่งงานแต่ละเครื่องจักร
Job_id	FK	ข้อความ	รหัสงาน
Machine_id	FK	ข้อความ	รหัสเครื่องจักร
Work_quantity		ตัวเลข	จำนวนสั่งผลิตแต่ละเครื่องจักร (วง)
Actual_work_quantity		ตัวเลข	จำนวนที่ผลิตได้จริง (วง)
Ng_quantity		ตัวเลข	จำนวนของเสีย (วง)
Plan_start_datetime		วันที่/เวลา	วันที่และเวลาเริ่มต้นผลิตตามแผน
Plan_finish_datetime		วันที่/เวลา	วันที่และเวลาสิ้นสุดการผลิตตามแผน
Actual_ start_datetime		วันที่/เวลา	วันที่และเวลาเริ่มต้นผลิตจริง
Actual_ finish_datetime		วันที่/เวลา	วันที่และเวลาเริ่มต้นผลิตจริง

ตารางที่ 4.10 โครงสร้างฐานข้อมูลคุณสมบัติเฉพาะ

ข้อมูลคุณสมบัติเฉพาะ		
ชื่อ	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
Heat_treatment_time	ตัวเลข	เวลาอบชุบแข็ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางฐานข้อมูลในด้านต่าง ๆ ที่ได้ทำการสร้างขึ้นสามารถสรุปได้เป็นแผนภาพยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language : UML) เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของฐานข้อมูลต่างๆ ได้ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 แผนภาพยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language: UML)

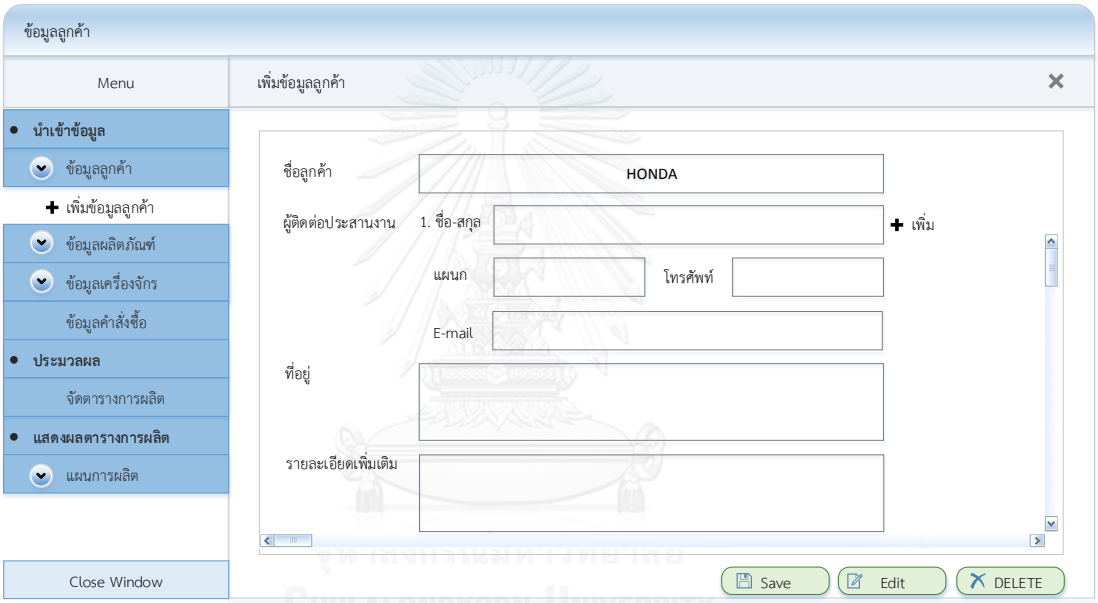
4.4.3 การออกแบบหน้าจอการทำงาน

- กลุ่มหน้าจอนำเข้าข้อมูลเบื้องต้นในการวางแผนการผลิต

1. ข้อมูลลูกค้า

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อนำเข้าข้อมูลลูกค้าได้แก่ ชื่อลูกค้า ชื่อผู้ต่อประสานงาน ที่อยู่ และรายละเอียดเพิ่มเติม

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูข้อมูลลูกค้า เลือก เพิ่มข้อมูลลูกค้า ดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 หน้าจอเพิ่มข้อมูลลูกค้า

2. ข้อมูลผลิตภัณฑ์

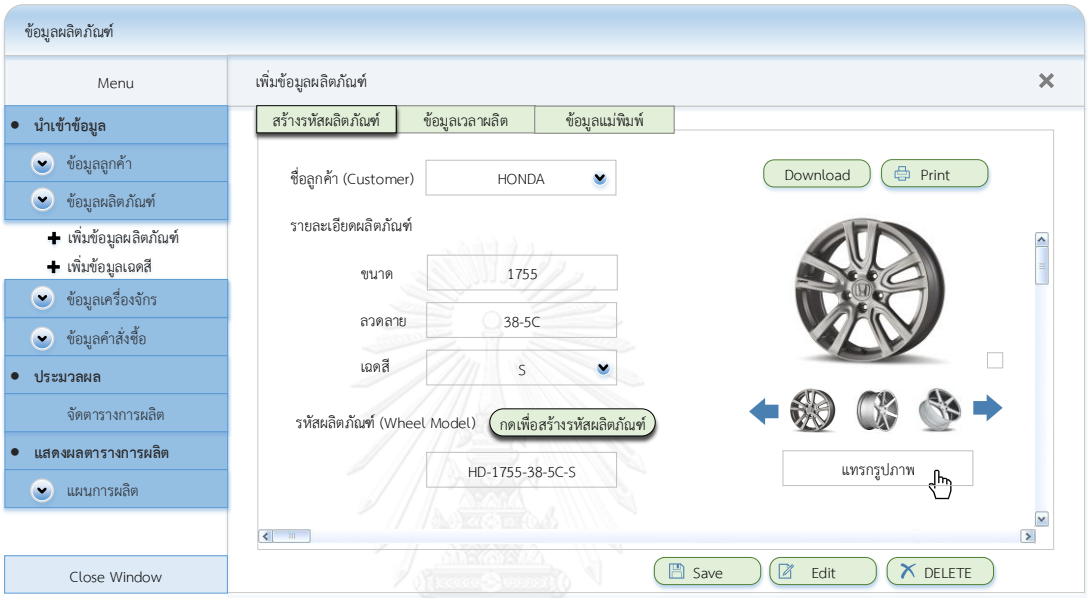
การนำเข้าข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนงานหลัก คือ ส่วนงานการเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์ ส่วนงานการเพิ่มข้อมูลเฉดสี ซึ่งแต่ละส่วนจะมีรายละเอียดดังนี้

การเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์ เป็นหน้าจอที่ใช้ในการเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบ โดยข้อมูลผลิตภัณฑ์จะแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มที่สำคัญ คือ ข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลเวลาผลิตและข้อมูลแม่พิมพ์สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ โดยในการสร้างข้อมูลผลิตภัณฑ์ก็จะต้องนำเข้าข้อมูลแบ่งเป็น 3 หน้าจอย่อยได้แก่

- หน้าจอสร้างรหัสผลิตภัณฑ์

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อสร้างรายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูข้อมูลผลิตภัณฑ์ เลือกเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์ เลือกแถบสร้างรหัสผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 4.33



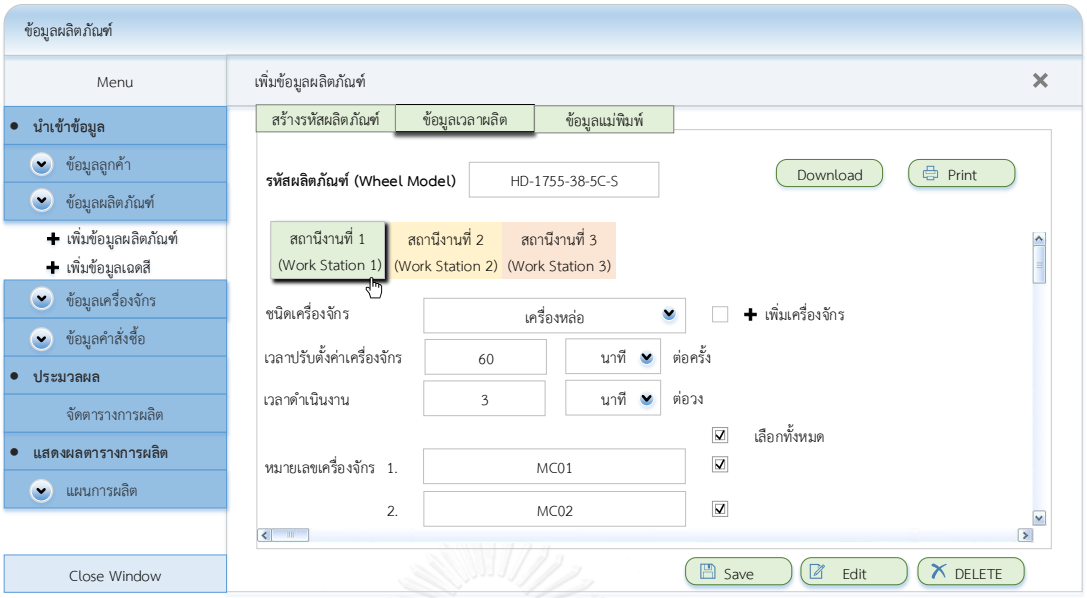
รูปที่ 4.33 หน้าจอสร้างรหัสผลิตภัณฑ์

- หน้าจอข้อมูลเวลาผลิต

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อบันทึกเวลาที่ใช้ในการผลิตรหัสผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการสร้างขึ้นในแต่ละสถานีงาน

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูข้อมูลผลิตภัณฑ์ เลือกเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์ เลือกแถบข้อมูลเวลาผลิต ดังรูปที่ 4.34

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



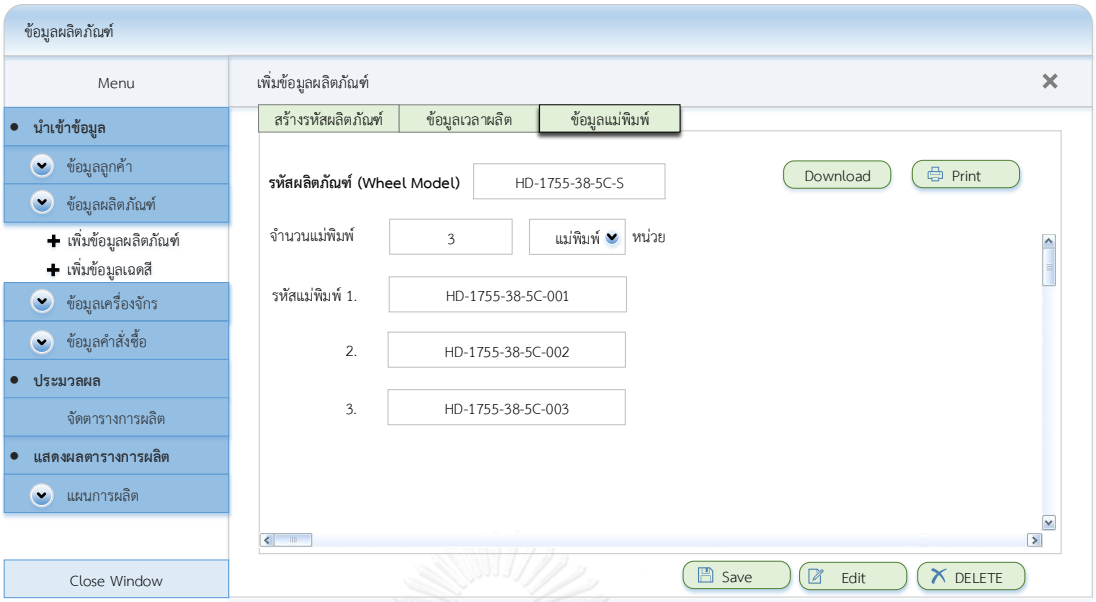
รูปที่ 4.34 หน้าจอแถบข้อมูลเวลาผลิต

- หน้าจอข้อมูลแม่พิมพ์

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อบันทึกข้อมูลแม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการสร้างรหัสขึ้น

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูข้อมูลผลิตภัณฑ์ เลือกเพิ่มข้อมูลผลิตภัณฑ์ เลือกแถบข้อมูลแม่พิมพ์ ดังรูปที่ 4.35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



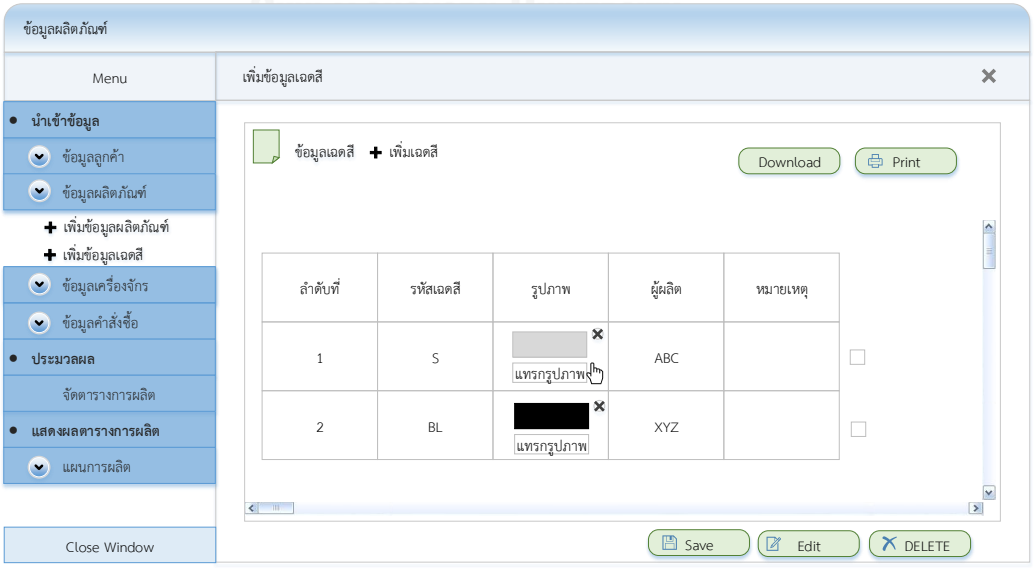
รูปที่ 4.35 หน้าจอแถบข้อมูลแม่พิมพ์

การเพิ่มข้อมูลเฉดสี เป็นหน้าจอที่ใช้สำหรับนำเข้าข้อมูลเกี่ยวกับเฉดสีที่ใช้ในการผลิตทั้งหมด

- หน้าจอข้อมูลเฉดสี

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อบันทึกรายละเอียดของเฉดสีทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูข้อมูลผลิตภัณฑ์ เลือกเพิ่มข้อมูลเฉดสี ดังรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.36 หน้าจอเพิ่มข้อมูลเฉดสี

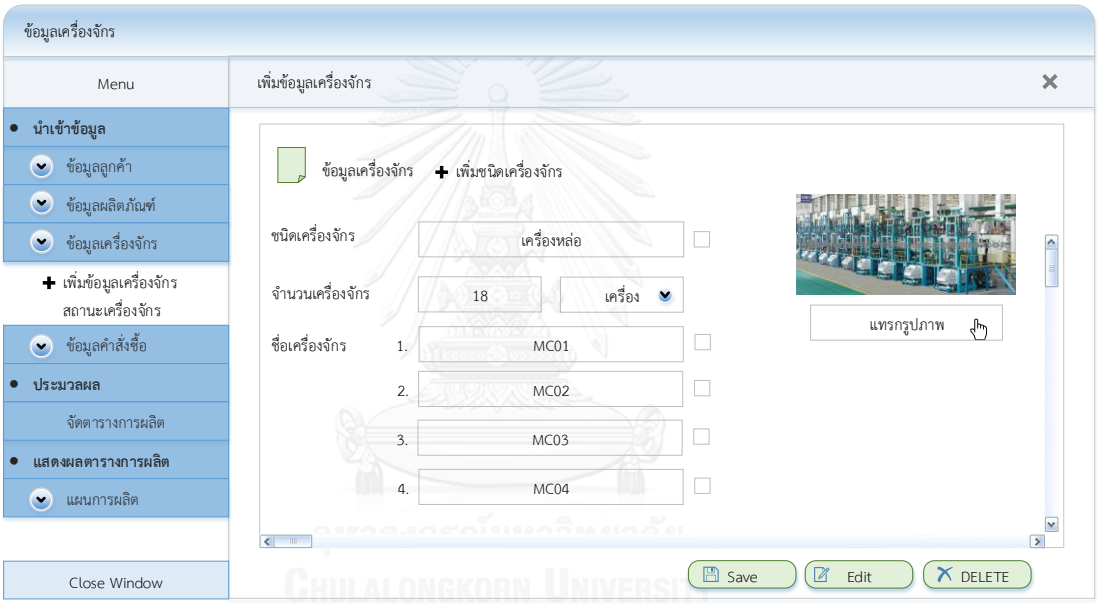
3. ข้อมูลเครื่องจักร

การเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร การนำเข้าข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อย คือ การเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร และการกำหนดสถานะเครื่องจักร

- หน้าจอข้อมูลเครื่องจักร

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อเพิ่มข้อมูลเครื่องจักรทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ ชนิดเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักร และตั้งชื่อเครื่องจักร

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูข้อมูลเครื่องจักร เลือกเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร ดังรูปที่ 4.37

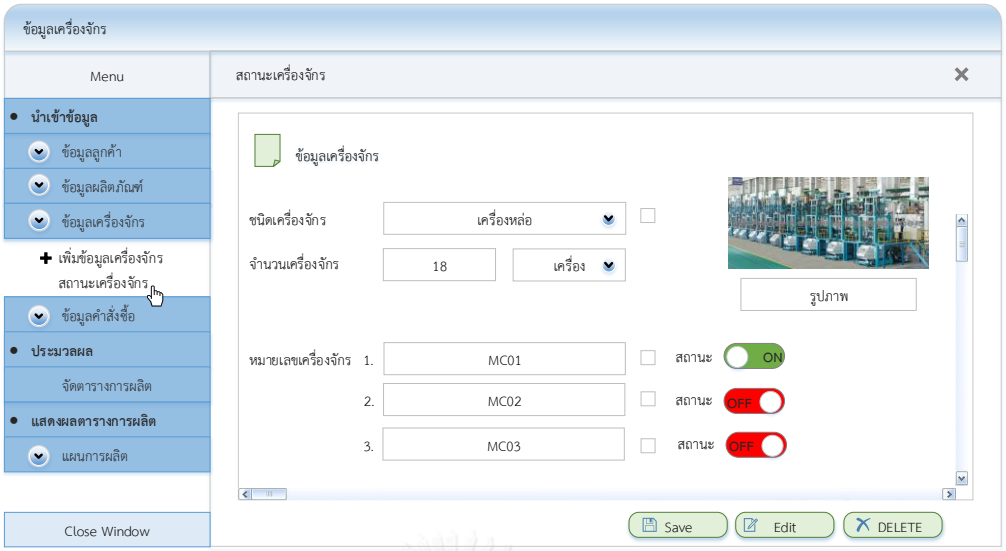


รูปที่ 4.37 หน้าจอเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร

- หน้าจอสถานะเครื่องจักร

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อกำหนดสถานะของเครื่องจักรเพื่อแสดงว่าเครื่องจักรพร้อมใช้งานหรือไม่

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูข้อมูลเครื่องจักร เลือกสถานะเครื่องจักรหากต้องการกำหนดสถานะเครื่องจักร ดังรูปที่ 4.38



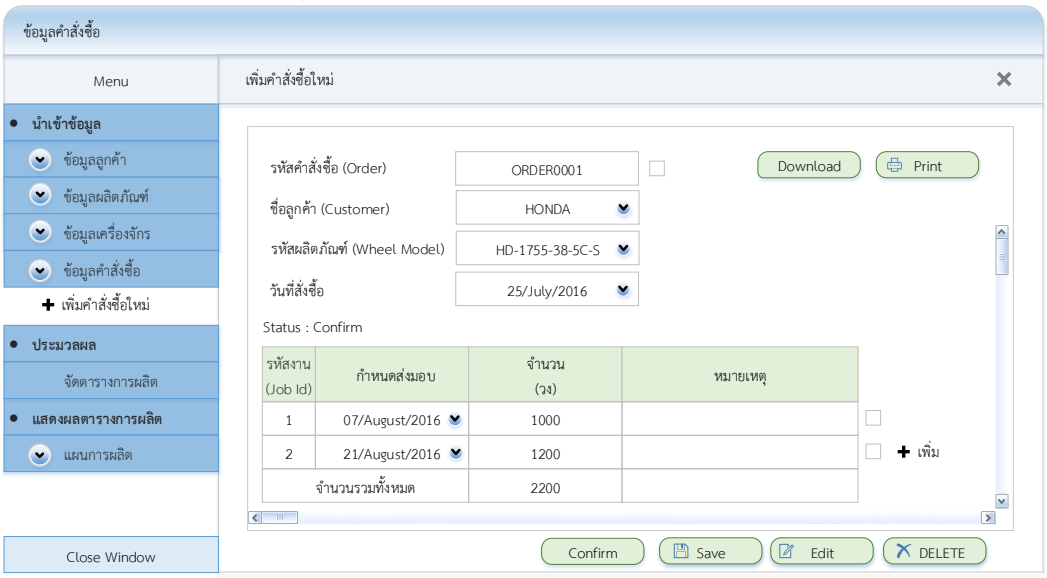
รูปที่ 4.38 หน้าจอสถานะเครื่องจักร

4. ข้อมูลคำสั่งซื้อ

- หน้าจอข้อมูลคำสั่งซื้อ

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อเพิ่มข้อมูลคำสั่งซื้อประกอบไปด้วย รหัสคำสั่งซื้อ ชื่อลูกค้า รหัสผลิตภัณฑ์ วันที่สั่ง จำนวนผลิตและกำหนดส่งมอบ

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูข้อมูลคำสั่งซื้อ เลือกเพิ่มคำสั่งซื้อใหม่ ดังรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 หน้าจอเพิ่มคำสั่งซื้อใหม่

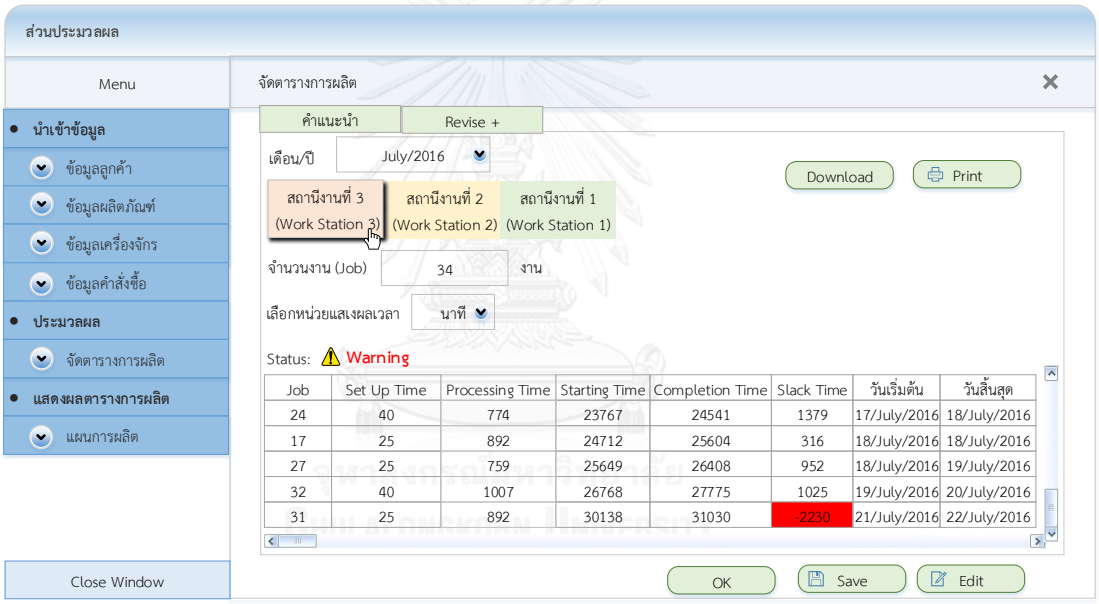
5. กลุ่มหน้าจอการวางแผนการผลิต

ประกอบไปด้วย ฟังก์ชั่นจัดตารางการผลิต ที่จะเริ่มตั้งแต่การจัดลำดับการผลิตในสถานีงานที่ 3 การจัดงานลงบนสายการผลิตในสถานีงานที่ 2 และการจัดงานลงบนเครื่องจักรในสถานีงานที่ 1 โดยแถบการเลือกสถานีงานนั้นจะเพิ่มโดยอัตโนมัติในขั้นตอนที่กำหนดข้อมูลสถานีงาน โดยหน้าจอแสดงแผนการผลิตนั้นจะแสดงตารางการผลิตแบ่งเป็น 3 สถานีงานดังนี้

- หน้าจอสถานีงานที่ 3

วัตถุประสงค์การใช้งาน เพื่อจัดตารางการผลิตในสถานีงานที่ 3

รายละเอียดการใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูจัดตารางการผลิต ทำการเลือกข้อมูลเดือนและปีที่จะทำการวางแผน จากนั้นเลือกสถานีงานที่ 3 ดังรูปที่ 4.40



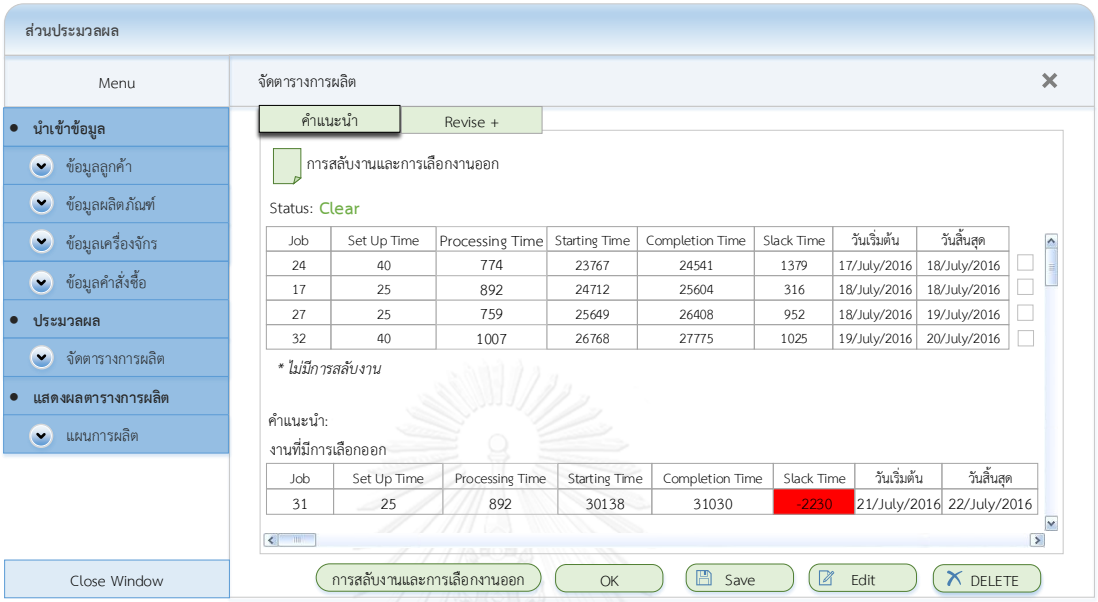
รูปที่ 4.40 หน้าจอจัดตารางการผลิตสถานีงานที่ 3

เนื่องจากสถานีงานที่ 3 นั้นมีฟังก์ชั่นการสลับงานและการเลือกงานออกเมื่อเกิดงานที่ไม่สามารถผลิตได้ทันกำหนดส่งมอบ ดังนั้นจึงแบ่งแถบข้อมูลออกเป็น 2 แถบได้แก่

- หน้าจอคำแนะนำ

วัตถุประสงค์การใช้งาน เพื่อแสดงผลการสลับงานและการเลือกงานออก โดยผู้ใช้สามารถเลือกกดปุ่มการสลับงานและการเลือกงานออกเพื่อให้โปรแกรมช่วยประมวลผลเพื่อให้ได้แผนที่ทุกงานทันต่อกำหนดส่งมอบ หรือผู้ใช้สามารถเลือกงานออกได้เอง

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูจัดตารางการผลิต เลือกแถบคำแนะนำ ดังรูปที่ 4.41



รูปที่ 4.41 หน้าจอคำแนะนำ

- หน้าจอ Revise+

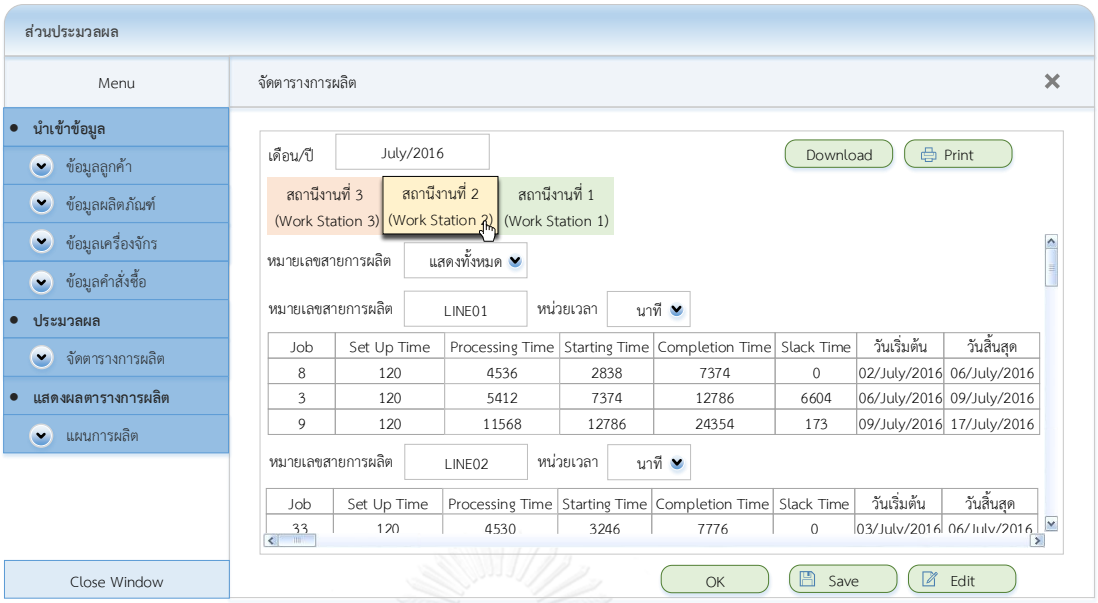
<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อบันทึกผลการแก้ไขแผนการผลิตในสถานีงานที่ 3 โดยแถบ Revise จะเพิ่มขึ้นโดยอัตโนมัติเมื่อมีการแก้ไขและกดบันทึก

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูจัดตารางการผลิต เลือกแถบRevise ที่ต้องการดูข้อมูล

- หน้าจอสถานีงานที่ 2

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อแสดงผลจากการจัดตารางการผลิตในสถานีงานที่ 2

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูจัดตารางการผลิต เลือกสถานีงานที่ 2 ดังรูปที่ 4.42

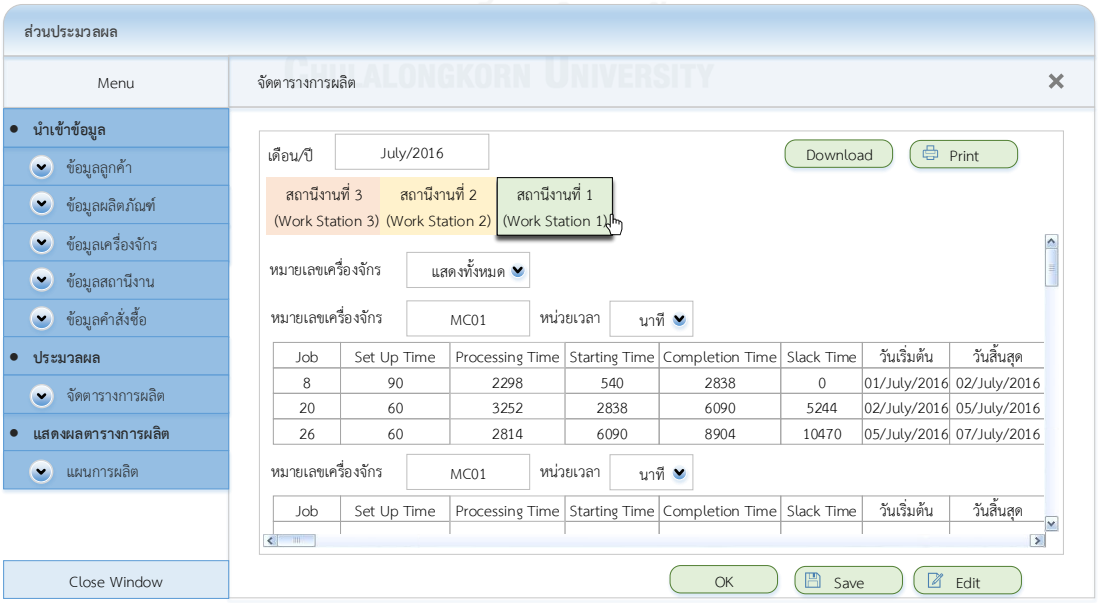


รูปที่ 4.42 หน้าจอจัดตารางการผลิตสถานีงานที่ 2

- หน้าจอสถานีงานที่ 1

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อแสดงผลจากการจัดตารางการผลิตในสถานีงานที่ 1

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูจัดตารางการผลิต เลือกสถานีงานที่ 1 ดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 หน้าจอจัดตารางการผลิตสถานีงานที่ 1

6. กลุ่มหน้าจอแสดงผลการวางแผนการผลิต

ส่วนการแสดงผลการวางแผนการผลิตจะแบ่งออกเป็น 3 หน้าจอหลักได้แก่

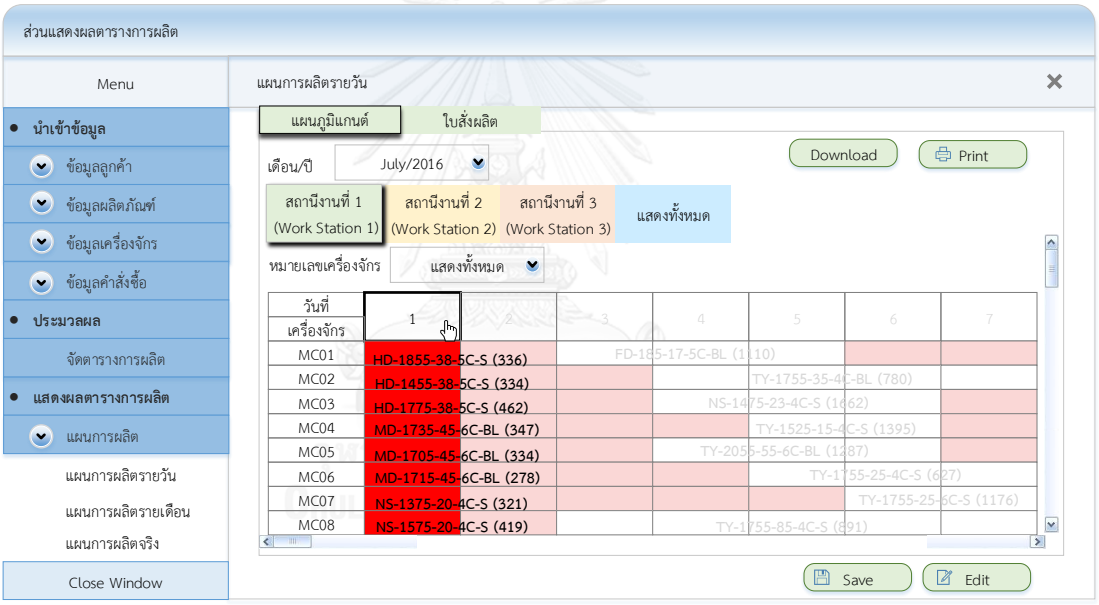
1. หน้าจอแผนการผลิตรายวัน

ในหน้าจอนี้จะแบ่งย่อยได้เป็น 2 หน้าจอคือ

- หน้าจอแผนภูมิแกนต์

วัตถุประสงค์การใช้งาน เพื่อแสดงแผนการผลิตรายวันของทุกสถานีงานในรูปแบบแผนภูมิแกนต์

รายละเอียดการใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูแผนการผลิต เลือกแผนการผลิตรายวัน เลือกแถบแผนภูมิแกนต์ เลือกสถานีงานและเลือกวันที่ต้องการดูข้อมูล ดังรูปที่ 4.44

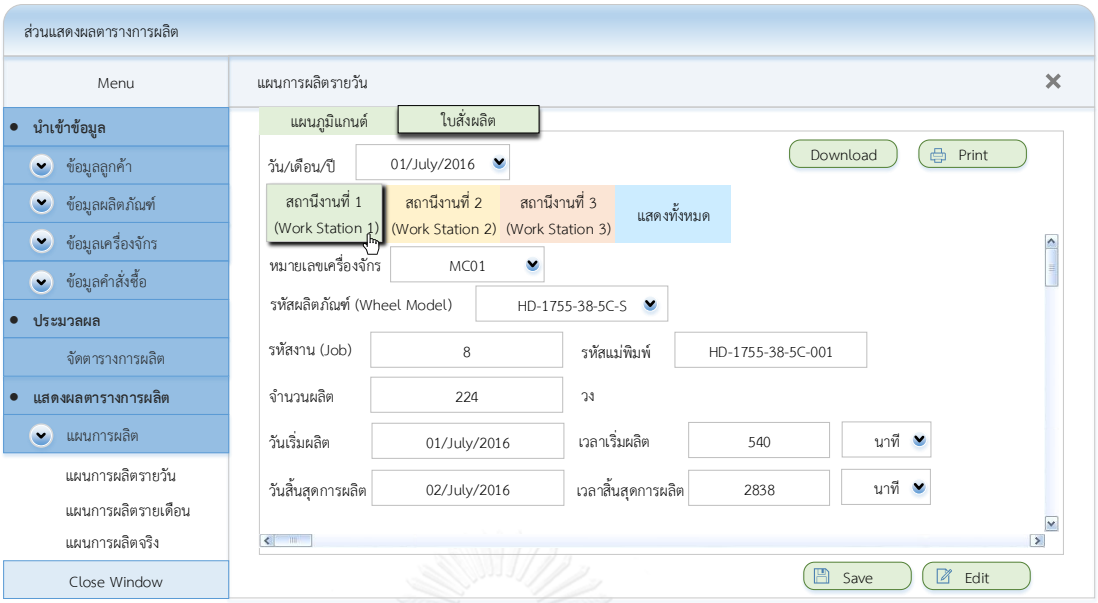


รูปที่ 4.44 หน้าจอแผนการผลิตรายวันแถบแผนภูมิแกนต์

- หน้าจอใบสั่งผลิต

วัตถุประสงค์การใช้งาน เพื่อแสดงแผนการผลิตรายวันของทุกสถานีงานในรูปแบบใบสั่งผลิต

รายละเอียดการใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูแผนการผลิต เลือกแผนการผลิตรายวัน เลือกแถบใบสั่งผลิต เลือกวัน/เดือน/ปี เลือกสถานีงาน เลือกหมายเลขเครื่องจักรที่ต้องการดูข้อมูล ดังรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.45 หน้าจอแผนการผลิตรายวันแถบใบสั่งผลิต

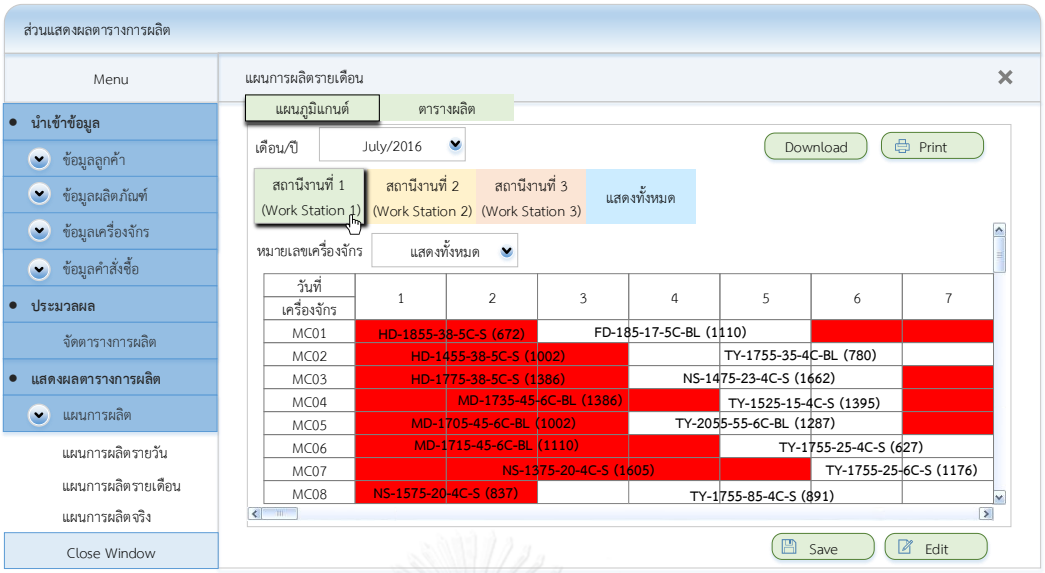
2. หน้าจอแผนการผลิตรายเดือน

ในหน้าจอนี้จะแบ่งย่อยได้เป็น 2 หน้าจอคือ

- หน้าจอแผนภูมิแกนต์

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อแสดงแผนการผลิตรายเดือนของทุกสถานีงานในรูปแบบแผนภูมิแกนต์

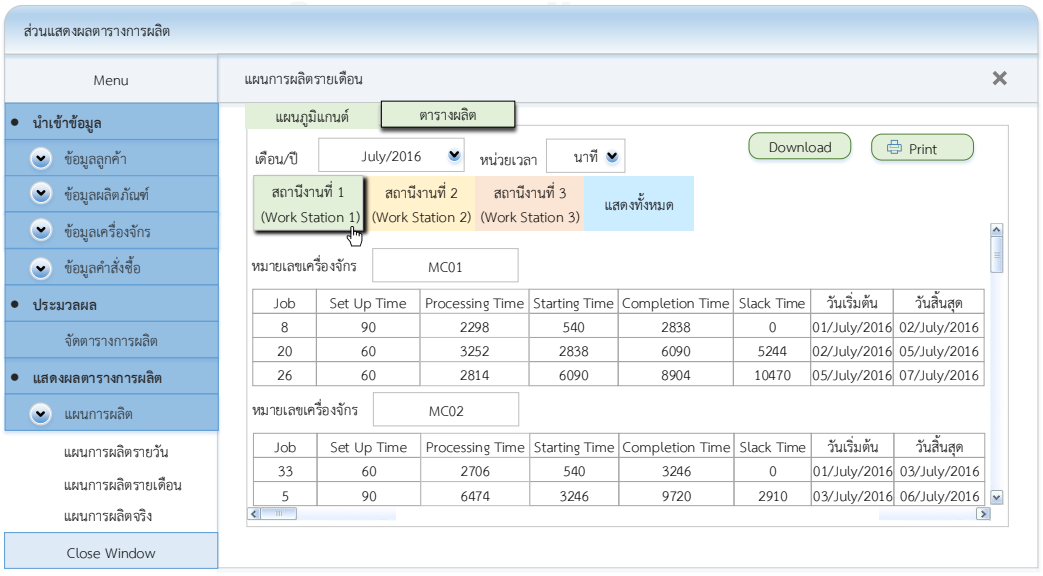
<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูแผนการผลิต เลือกแผนการผลิตรายเดือน เลือกแถบแผนภูมิแกนต์ เลือกวัน/เดือน/ปี เลือกสถานีงาน เลือกหมายเลขเครื่องจักรที่ต้องการดูข้อมูล ดังรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.46 หน้าจอแผนการผลิตรายเดือนแถบแผนภูมิแกนต์

- หน้าจอตารางผลิต

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อแสดงแผนการผลิตรายเดือนของทุกสถานีงานในรูปแบบตารางการผลิต <u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูแผนการผลิต เลือกแผนการผลิตรายเดือน เลือกแถบตารางการผลิต เลือกเดือน/ปี เลือกหน่วยเวลาแสดงผล และเลือกสถานีงานที่ต้องการดูข้อมูล ดังรูปที่ 4.47

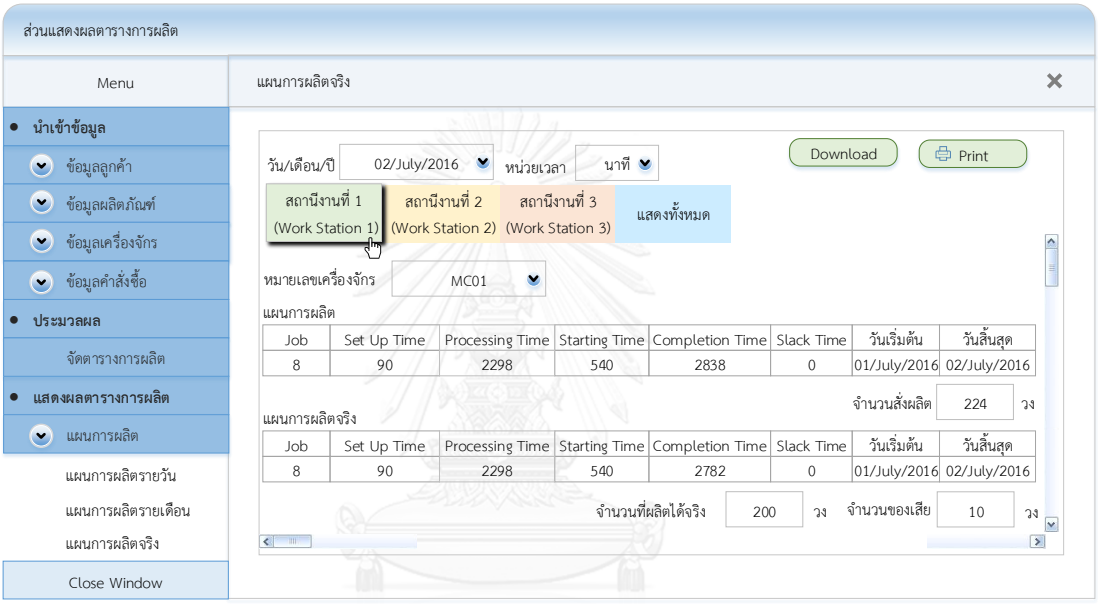


รูปที่ 4.47 หน้าจอแผนการผลิตรายเดือนแถบตารางผลิต

3. หน้าจอแผนการผลิตจริง

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> เพื่อแสดงการเปรียบเทียบระหว่างแผนการผลิตที่ได้วางไว้และสถานะแผนการผลิตจริงในด้านเวลาผลิตและจำนวนผลิต

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u> ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานหน้าจอได้จากการกดเมนูแผนการผลิต เลือกแผนการผลิตจริง เลือกวัน/เดือน/ปี เลือกหน่วยเวลาแสดงผล เลือกสถานีงานและเลือกหมายเลขเครื่องจักรที่ต้องการดูข้อมูล ดังรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.48 หน้าจอแผนการผลิตจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.4.4 รายงานและเอกสารจากระบบวางแผนการผลิต

รายงานแผนการผลิตที่ได้จากระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตจะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบหลักคือ รายงานภาพรวมแผนการผลิตรายเดือน และใบสั่งผลิตแยกตามสถานีงาน โดยแต่ละรายงานจะมีรายละเอียดดังนี้

1. ภาพรวมของแผนการผลิตรายเดือน รายงานแผนการผลิตในระดับรายเดือนจะแบ่งย่อยไปตามสถานีงาน และนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิแกนต์

- แผนการผลิตรายเดือนในสถานีงานที่ 1

เป็นแผนการผลิตที่บ่งบอกถึงลำดับของงาน (Job) และจำนวนผลิตที่ทำการผลิตบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องจักรตั้งแต่งานแรกจนถึงงานสุดท้ายในรูปแบบของแผนภูมิแกนต์ ดังรูปที่ 4.49

สถานีงานที่ 1 สถานีงานหล่อ					
เครื่องจักรที่ 1					
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดเส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30_1	540	1724	1724	0	1184
23_2	1724	4414	5219	805	2690
15	4414	8749	17844	9095	4335
11	8749	13939	25210	11271	5190
รวม	4	งาน			
เครื่องจักรที่ 2					
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดเส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30_2	540	1724	1724	0	1184
23_3	1724	4414	5219	805	2690
9	4414	10999	16296	5297	6585
รวม	3	งาน			

รูปที่ 4.49 ตัวอย่างแผนการผลิตรายเดือนสถานีงานที่ 1

- แผนการผลิตรายเดือนในสถานีงานที่ 2

เป็นแผนการผลิตที่บ่งบอกถึงลำดับของงาน (Job) ที่ทำการผลิตบนสายการผลิตแต่ละสายการผลิตตั้งแต่งานแรกจนถึงงานสุดท้ายในรูปแบบของแผนภูมิแกนต์ ดังรูปที่ 4.50

สถานีงานที่ 2 สถานีงานกลึง					
สายการผลิตที่ 1					
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดเส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30_1	1724	5219	5219	0	3495
8_2	5219	10739	12015	1276	5520
21_2	10739	16296	23471	7175	5557
9	16296	27291	30969	3678	10995
รวม	4	งาน			
สายการผลิตที่ 2					
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดเส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30_2	1724	5219	5219	0	3495
23	5219	15089	15089	0	9870
29_1	15089	23009	29139	6130	7920
13	23009	38354	39605	1251	15345
รวม	4	งาน			

รูปที่ 4.50 ตัวอย่างแผนการผลิตรายเดือนสถานีงานที่ 2

- แผนการผลิตรายเดือนในสถานีงานที่ 3

เป็นแผนการผลิตที่บ่งบอกถึงลำดับของงาน (Job) ในการผลิตตั้งแต่งานแรกจนถึงงานสุดท้าย รวมถึงสรุปผลการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนและหลังการรวมกลุ่มพ่นสี ดังรูปที่ 38 โดยสามารถเลือกแสดงผลเวลาที่ใช้ในการผลิตอย่างละเอียดเป็นหน่วยนาที ดังรูปที่ 4.51

สถานีงานที่ 3 สถานีงานพ่นสี					
งาน	เวลาเริ่มต้น (นาที)	เวลาสิ้นสุด (นาที)	กำหนดเส่งมอบ (นาที)	Slack Time (นาที)	เวลาดำเนินงาน (นาที)
30	5219	5619	10080	4461	400
34	8875	9225	10080	855	350
33	9750	10075	10080	5	325
20	10075	10790	12960	2170	715
16	10790	11540	14400	2860	750
3	11540	12015	18720	6705	475
8	12015	12640	21600	8960	625
23	15089	15779	15840	61	690
2	15779	16369	17280	911	590
28	16369	16959	17280	321	590
4	16959	17549	18720	1171	590
5	17549	18239	20160	1921	690
6	18239	18879	20160	1281	640

รูปที่ 4.51 ตัวอย่างแผนการผลิตรายเดือนสถานีงานที่ 3

2. ใบสั่งผลิตในแต่ละสถานีงาน

- ใบสั่งผลิตในสถานีงานที่ 1

ข้อมูลใบสั่งผลิตในสถานีงานที่ 1 รายเครื่องจักรซึ่งจะบอกถึงรายละเอียดที่ใช้ในการผลิตทั้งในด้านที่ระบุถึงข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิต จำนวนที่ต้องผลิต เวลาที่ใช้ในการผลิตและกำหนดส่งมอบซึ่งจะเป็นกำหนดส่งมอบที่ต้องส่งให้กับสถานีงานถัดไป ดังรูปที่ 4.52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ใบสั่งผลิตสถานีงานที่ 1				
วัน/เดือน/ปี				
รหัสเครื่องจักร				
รหัสผลิตภัณฑ์ (Wheel Model)				
รหัสงาน (Job)				
รหัสแม่พิมพ์				
จำนวนผลิต				วง
เวลาปรับตั้งเครื่องจักร				นาที
วันเริ่มผลิต		เวลาเริ่มผลิต		นาที
วันสิ้นสุดการผลิต		เวลาสิ้นสุดการผลิต		นาที
กำหนดส่งมอบ				

รูปที่ 4.52 ตัวอย่างใบสั่งผลิตสถานีงานที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ใบสั่งผลิตในสถานีงานที่ 2

ข้อมูลใบสั่งผลิตในสถานีงานที่ 2 รายสายการผลิตโดยจะบอกถึงรายละเอียดที่ใช้ในการผลิตทั้งในด้านของข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิต จำนวนที่ต้องผลิต เวลาที่ใช้ในการผลิตและกำหนดส่งมอบซึ่งจะเป็นกำหนดส่งมอบที่ต้องส่งให้กับสถานีงานถัดไปเช่นกัน ดังรูปที่ 4.53

ใบสั่งผลิตสถานีงานที่ 2				
วัน/เดือน/ปี				
รหัสสายการผลิต				
รหัสผลิตภัณฑ์ (Wheel Model)				
รหัสงาน (Job)				
จำนวนผลิต				วง
เวลาปรับตั้งเครื่องจักร				นาที
วันเริ่มผลิต		เวลาเริ่มผลิต		นาที
วันสิ้นสุดการผลิต		เวลาสิ้นสุดการผลิต		นาที
กำหนดส่งมอบ				

รูปที่ 4.53 ตัวอย่างใบสั่งผลิตสถานีงานที่ 2

- ใบสั่งผลิตในสถานีงานที่ 3

ข้อมูลใบสั่งผลิตในสถานีงานที่ 3 จะบอกถึงรายละเอียดที่ใช้ในการผลิตทั้งในด้านที่ระบุถึงข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำการผลิต จำนวนที่ต้องผลิต เวลาที่ใช้ในการผลิตและกำหนดส่งมอบซึ่งจะเป็นกำหนดส่งมอบที่ผลิตภัณฑ์ต้องออกจากระบบผลิตเพื่อส่งมอบให้กับแผนกบรรจุภัณฑ์ต่อไป ดังรูปที่ 4.54

ใบสั่งผลิตสถานีงานที่ 3				
วัน/เดือน/ปี				
รหัสผลิตภัณฑ์ (Wheel Model)				
รหัสงาน (Job)				
จำนวนผลิต				วง
เวลาปรับตั้งเครื่องจักร				นาที
วันเริ่มผลิต		เวลาเริ่มผลิต		นาที
วันสิ้นสุดการผลิต		เวลาสิ้นสุดการผลิต		นาที
กำหนดส่งมอบ				

รูปที่ 4.54 ตัวอย่างใบสั่งผลิตสถานีงานที่ 3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
การประเมินผล

จุดประสงค์ของการทดสอบระบบวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้น คือ เพื่อประเมินผลว่าแนวคิดที่เป็นพื้นฐานในการสร้างระบบวางแผนการผลิตมีความสอดคล้องกับการดำเนินงานจริงหรือไม่ และที่สำคัญ จะต้องประเมินผลว่าคำตอบหรือแผนกำหนดการผลิตที่ได้รับจากระบบนั้น มีคุณภาพในเชิงประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากน้อยเพียงใด โดยวิธีการประเมินผลดังกล่าวจะแบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่

1. การประเมินผลแนวคิดในการออกแบบระบบวางแผนการผลิตจะทำโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่อยู่ในสายงานวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างที่เข้าไปทำการศึกษาตั้งแต่เริ่มต้น เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- ข้อมูลที่ใช้ประกอบการวางแผนการผลิต เหมาะสมหรือไม่ ครบถ้วนหรือไม่ และโรงงานเก็บข้อมูลเหล่านี้หรือไม่ ถ้าไม่ได้เก็บจะสามารถเก็บได้หรือไม่
- กระบวนการวางแผนการผลิต คำนึงถึงปัจจัยต่างๆครบถ้วนหรือไม่ และแนวทางการออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิตสมเหตุสมผลหรือไม่
- แผนการผลิตที่ได้จากระบบสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิตมีข้อมูลครบถ้วนหรือไม่

2. การประเมินผลคุณภาพของคำตอบหรือแผนกำหนดการผลิตที่ได้จากระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตสามารถทำได้โดยการนำเอาคำตอบที่ได้รับไปเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างที่จำลองขึ้นมา โดยระบบวางแผนการผลิตทั้งสองจะพัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม Microsoft excel และ visual c+.

5.1 การประเมินผลแนวคิดในการออกแบบระบบวางแผนการผลิต

การประเมินแนวคิดในการออกแบบระบบวางแผนการผลิตโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่อยู่ในสายงานวางแผนการผลิตล้ออัลลอย โดยมีขั้นตอนในการประเมินดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอข้อมูลที่ใช้ประกอบการวางแผนการผลิต

คือ การนำเสนอข้อมูลที่ใช้ประกอบการวางแผนการผลิตโดยผู้วางแผนจะต้องเป็นผู้นำเข้าข้อมูลเหล่านี้สู่ระบบเพื่อทำการประมวลผล ข้อมูลดังกล่าวได้แก่ ข้อมูลคำสั่งซื้อจากลูกค้า จำนวนที่ต้องทำการผลิต กำหนดส่งมอบ รายละเอียดผลิตภัณฑ์ที่บ่งบอกถึงรูปแบบขนาด ลวดลายและเฉดสี

รวมไปถึงเวลาปรับตั้งเครื่องจักรและเวลาดำเนินงานในแต่ละสถานีงาน ซึ่งในส่วนของงานที่จะทำการผลิตระบบจะทำการแบ่งคำสั่งซื้อออกเป็นข้อมูลงานด้วยกำหนดส่งมอบเพื่อใช้สำหรับการวางแผนการผลิต ดังรูปที่ 5.1

คำสั่งซื้อ	งาน	จำนวนผลิต (วง)	กำหนดส่งมอบ	รายละเอียดผลิตภัณฑ์			เวลาผลิต						
							สถานีงานที่ 1 สถานีงานหล่อ			สถานีงานที่ 2 สถานีงานกลึง		สถานีงานที่ 3 สถานีงานพ่นสี	
				ขนาด	ลวดลาย	เฉดสี	เวลาปรับตั้งเครื่องจักร	เวลาดำเนินงาน	เวลาอบชุบแข็ง	เวลาปรับตั้งเครื่องจักร	เวลาดำเนินงาน	เวลาปรับตั้งเครื่องจักร	เวลาดำเนินงาน
1	1	514	33120	1	1	4	60	9	540	120	15	40	1
2	2	367	25920	2	2	1	60	9	540	120	12	25	1
3	3	294	27360	3	3	1	90	12	540	120	18	25	1
4	4	495	24480	4	4	4	90	12	540	120	18	40	1
4	5	532	34560	4	4	4	90	12	540	120	18	40	1
5	6	220	40320	5	5	4	90	12	540	120	24	40	1
6	7	220	31680	6	6	4	60	6	540	120	9	40	1
7	8	184	10080	7	7	4	90	12	540	120	24	40	1
	9	477	38880	7	7	4	90	12	540	120	24	40	1

รูปที่ 5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการประกอบการวางแผนการผลิต

จากการนำเสนอข้อมูลนำเข้าระบบ ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความเห็นว่าข้อมูลดังกล่าวมีความเหมาะสมและครบถ้วน อีกทั้งยังมีความละเอียดของข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการวางแผนการผลิต ซึ่งข้อมูลที่มีความละเอียดนี้จะทำให้ผลของการวางแผนการผลิตนั้นมีความแม่นยำมากขึ้น โดยทางโรงงานได้มีการเก็บข้อมูลเหล่านี้ไว้ในครั้งแรกที่ทำการทดลองผลิตล้อรูปแบบใหม่ แต่สาเหตุที่ไม่สามารถนำข้อมูลที่มีความละเอียดมาใช้ในการวางแผนการผลิตได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายมากและไม่มีระบบที่ช่วยในการวางแผนการผลิต ทำให้โดยปกติแล้วผู้วางแผนจะใช้ข้อมูลกำลังการผลิตเฉลี่ยในการวางแผนตามประสบการณ์ที่มีอยู่แทน แต่ข้อมูลที่มีความละเอียดจนเกินไปในด้านกำหนดส่งมอบที่แสดงผลเป็นนาทีอาจจะทำให้ไม่เหมาะสมในการใช้งานจริง ซึ่งผู้วางแผนให้ข้อเสนอแนะว่าควรแสดงผลเป็นวันที่เพื่อให้ง่ายต่อการกรอกข้อมูล

2. การนำเสนอการใช้งานระบบสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิต

คือ การนำเสนอวิธีการใช้งานระบบสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิตด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการประมวลผล ดังรูปที่ โดยโปรแกรมดังกล่าวจะมีฟังก์ชันการใช้งานต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งแผนการผลิต โดยเริ่มต้นผู้วางแผนจะต้องทำการกำหนดข้อจำกัดในการแบ่งงาน ซึ่งการแบ่งงานจะเกิดขึ้นในสถานีงานที่ไม่สามารถผลิตงานส่งให้กับสถานีงานอื่นได้ ตัวอย่างเช่นการแบ่งงานในสถานีงานหล่อ จะแบ่งงานได้ไม่เกินจำนวนแม่พิมพ์ที่มีสำหรับล้อแต่ละรุ่น ซึ่งค่าเฉลี่ยของจำนวนแม่พิมพ์จะอยู่ที่ 3 แม่พิมพ์ เบื้องต้นจึงกำหนดค่าเท่ากับ 3 จากนั้นทำการกดปุ่มเพิ่มข้อมูลนำเข้าที่ได้สร้างไว้ในข้อที่ 1 เข้าสู่ระบบ และทำการกดปุ่มประมวลผลจัดตารางย้อนกลับ ซึ่งจะทำให้แต่ละงานเริ่มวางแผนตั้งแต่สถานีงานที่ 3 โดยเริ่มจากกำหนดส่งมอบของแต่ละงานลบด้วยผลรวมของเวลาที่ใช้ในการผลิตงานนั้น ๆ แล้วจึงย้อนกลับสู่สถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 1 โดยเวลาเริ่มต้นผลิตจากวิธีดังกล่าวจะเป็นเวลาเริ่มต้นช้าที่สุดที่ไม่ทำให้งานนั้นสาย ทำให้เกิด Slack Time ซึ่งเป็น

เวลาที่บ่งบอกว่างานเสร็จก่อนกำหนดเมื่อมีค่าเป็นบวก ซึ่งหมายความว่าสามารถทำการผลิตก่อนเวลาดังกล่าวได้ ทำให้ต้องกดปุ่มจัดตารางไปข้างหน้าอีกครั้งเพื่อให้ทราบถึงเวลาเริ่มต้นการผลิตที่สามารถทำได้จริง เมื่อสามารถจัดตารางการผลิตที่ทันต่อกำหนดส่งมอบได้แล้ว ทำการกดปุ่มรวมกลุ่มงานในการรวมกลุ่มพ่นสีเพื่อลดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรต่อไป ดังรูปที่ 5.2

รูปที่ 5.2 โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผล

โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นว่าแนวทางการออกแบบกระบวนการวางแผนการผลิตนั้นมีความสมเหตุสมผลเพียงพอและสอดคล้องกับความต้องการหลักของทางโรงงานคือต้องการผลิตให้ทันต่อกำหนดส่งมอบ และแนวความคิดในการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานพ่นสียังช่วยก่อให้เกิดประโยชน์กับทางโรงงานอีกด้วย

3. การนำเสนอแผนการผลิตที่ได้จากระบบสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิต

คือ การนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิต คือ แผนการผลิตรายเดือน ดังรูปที่ ที่บ่งบอกว่าในแต่ละสถานีงานนั้นงานใดทำที่เครื่องจักรหรือสายการผลิตใด มีเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดเท่าไร มี Slack time ที่บ่งบอกถึงการเสร็จงานก่อนกำหนดส่งมอบเมื่อมีค่าเป็นบวก ดังรูปที่ 5.3 นอกจากนี้ยังมีการนำเสนอใบสั่งผลิตที่ได้ออกแบบไว้ในหัวข้อที่ 4.4.4 รายงานและเอกสารจากระบบวางแผนการผลิต

สถานีงานที่ 1 สถานีงานหล่อ

เครื่องจักร 1

งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน
8	540	2838	2838	0	2298
20	2838	6090	11334	5244	3252
26	6090	8904	19374	10470	2814

เครื่องจักร 2

งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน
33	540	3246	3246	0	2706
5	3246	9720	12630	2910	6474

เครื่องจักร 3

งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน
19	540	3132	3132	0	2592
34	3132	5838	13056	7218	2706
31	5838	11208	16758	5550	5370

สถานีงานที่ 2 สถานีงานกลึง

สายการผลิต 1

งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน
8	2838	7374	7374	0	4536
3	7374	12786	19390	6604	5412
9	12786	24354	24527	173	11568

สายการผลิต 2

งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน
33	3246	7776	7776	0	4530
2	7776	12300	18998	6698	4524
15	12300	21228	24120	2892	8928

สายการผลิต 3

งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน
19	3132	8316	8316	0	5184
22	8316	19230	19709	479	10914
23	19230	25902	28370	2468	6672

สถานีงานที่ 3 สถานีงานฟันสี

งาน	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	กำหนดส่งมอบ	Slack Time	เวลาดำเนินงาน
8	7374	7598	10080	2482	224
33	7776	8110	11520	3410	334
19	8316	8778	12960	4182	462
12	10848	11310	15840	4530	462
14	11334	11668	20160	8492	334
16	12630	13000	23040	10040	370
4	15600	16135	24480	8345	535
10	16135	16414	24480	8066	279
27	16414	16784	25920	9136	370
39	16784	17081	31680	14599	297
7	17081	17341	31680	14339	260
1	17341	17895	33120	15225	554
24	17895	18324	18720	396	429
30	18324	18789	20160	1371	465
36	18789	18998	23040	4042	209
2	18998	19390	25920	6530	392

รูปที่ 5.3 แผนการผลิตรายเดือน

โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับแผนการผลิตรายเดือนและใบสั่งผลิตว่าประกอบไปด้วยข้อมูลที่มีความครบถ้วน แต่มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมคือ ทางผู้วางแผนต้องการให้ใบสั่งผลิตนั้นเป็นแบบออนไลน์ที่สามารถอัพเดทข้อมูลให้ทันต่อเหตุการณ์ได้อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากความต้องการของลูกค้ามักมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกำหนดส่งมอบอยู่บ่อยครั้ง ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแผนอยู่บ่อยครั้ง จึงต้องทำการติดตามสถานะทางการผลิตอย่างสม่ำเสมอ และต้องการให้แสดงผลเวลาดำเนินงานเป็นแบบรายชั่วโมงเพื่อให้ง่ายต่อการรับทราบข้อมูล

เมื่อนำเสนอการใช้โปรแกรมและแสดงผลลัพธ์เบื้องต้นแก่ผู้เชี่ยวชาญซึ่งทำหน้าที่วางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตล้ออัลลอยพบว่า โปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมีความน่าสนใจ ผู้วางแผนมีความคาดหวังว่าหากได้มีการทดลองนำมาใช้จะสามารถลดเวลาที่ใช้ในการวางแผนการผลิตของผู้วางแผนในปัจจุบันได้เนื่องจากเป็นระบบอัตโนมัติและระบบได้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนการผลิตซึ่งมีความละเอียดของข้อมูลมากกว่าที่ผู้วางแผนใช้ในการวางแผนอยู่ในปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 การประเมินผลคุณภาพของคำตอบ

ในการทดลองประยุกต์ใช้ระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตนั้น มีเป้าหมายในการทดลองเพื่อประเมินคุณภาพของแผนกำหนดการผลิตที่ได้ ด้วยการทดสอบประสิทธิภาพในด้านเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน และทำการเปรียบเทียบกับวิธีการวางแผนที่โรงงานตัวอย่างใช้อยู่ โดยรายละเอียดในการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

5.2.1 การกำหนดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดสอบระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิต จะใช้ข้อมูลที่สร้างขึ้นบนพื้นฐานของลักษณะทางการผลิตจริงที่ได้ศึกษามาจากโรงงานตัวอย่าง โดยแบ่งการกำหนดข้อมูลออกเป็น 6 หัวข้อดังนี้

- กำลังการผลิต

  ในกระบวนการผลิตล้ออัลลอยนั้นพบว่ากระบวนการที่กำหนดกำลังการผลิตของโรงงานนั้นอยู่ที่สถานีงานที่ 3 คือสถานีงานพ่นสี ซึ่งมีกำลังการผลิตอยู่ที่ประมาณ 90,000 วงต่อเดือน จึงจะใช้กำลังผลิตดังกล่าวนี้เป็นกำลังการผลิตสูงสุด โดยในการทดลองจะทำการสร้างสถานการณ์ที่มีภาระงานที่แตกต่างกันในระดับ 90% 70% และ 50% จากกำลังการผลิตสูงสุด เพื่อทดสอบว่าภาระงานที่แตกต่างกันนั้นมีผลต่อการลดการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างไร เช่น ที่ภาระงาน 90% จะทำการสุ่มค่าจำนวนการผลิตในแต่ละงานให้มีจำนวนผลิตรวมใกล้เคียงกับภาระงาน 90% ซึ่งการลดภาระงาน ลงให้เหลือ 70% และ 50% นั้นสามารถทำได้โดยการลดจำนวนผลิตในแต่ละงานลงให้มีจำนวนผลิตรวมใกล้เคียงกับภาระงานที่ได้กำหนดไว้

- จำนวนคำสั่งซื้อ

  เนื่องจากใน 1 คำสั่งซื้อนั้นจะประกอบไปด้วยรหัสผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์ที่อาจมีกำหนดส่งมอบเดียวหรือหลายกำหนดส่งมอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อนำเข้าสู่ระบบการวางแผนการผลิต คำสั่งซื้อดังกล่าวจะถูกแบ่งออกเป็นรหัสงานตามกำหนดส่งมอบ ซึ่งช่วงจำนวนของงานที่โรงงานได้เคยทำการผลิตคือ 25 – 50 งานต่อเดือน จึงจะทำการสุ่มจำนวนงานจากค่าดังกล่าว

- จำนวนการผลิต

  จำนวนผลิตรวมทั้งหมดในแต่ละเดือนจะต้องไม่เกินกำลังการผลิตที่มี แต่จำนวนผลิตต่องานจะคิดจากข้อมูลที่โรงงานให้มา โดยแต่ละงานจะทำการผลิตในจำนวนไม่ต่ำกว่า 1,000 วง ซึ่งคิดจากค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตล้อในแต่ละสถานีงาน ดังนั้นจะใช้วิธีการสุ่มค่าโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการสุ่มจำนวนการผลิต

- กำหนดส่งมอบ

  เนื่องจากเวลานำในการผลิตที่คิดจากค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการผลิตในทุกกระบวนการนั้นจะมีระยะเวลา 7 วันดังนั้นกำหนดส่งมอบของงานแรกจะเริ่มในวันที่ 7 จากนั้นจะใช้วิธีการสุ่มค่าโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยมีเงื่อนไขคือหากเป็นคำสั่งซื้อเดียวกันแต่มีหลายกำหนดส่งมอบ ในแต่ละกำหนดส่งมอบจะต้องห่างกัน 7 วันเพื่อไม่ให้เกิดการซ้อนทับกันของงาน เนื่องจากจะทำให้มีผลกระทบต่อการใช้แม่พิมพ์ขึ้นรูป

- เวลาที่ใช้ในการผลิต

  เวลาที่ใช้ในการผลิตจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

  - เวลาปรับตั้งเครื่องจักร สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 สถานีงานได้แก่

สถานีงานที่ 1 สถานีงานหล่อ

การปรับตั้งเครื่องจักรในด้านการเปลี่ยนแม่พิมพ์ ซึ่งการเปลี่ยนแม่พิมพ์ของล้อที่มีขนาดเล็กจะใช้เวลาน้อยกว่าการเปลี่ยนแม่พิมพ์ของล้อที่มีขนาดใหญ่

สถานีงานที่ 2 สถานีงานกลึง

การปรับตั้งเครื่องจักรนั้นจะใช้เวลาที่เท่ากันสำหรับล้อทุกรูปแบบในการปรับตั้งโปรแกรมการกลึงและทดลองกลึงก่อนผลิตจริง

สถานีงานที่ 3 สถานีงานพ่นสี

การปรับตั้งเครื่องจักรในการเปลี่ยนสีและล้างสีจะใช้เวลาแตกต่างกันตามระดับความอ่อนและความเข้มของเฉดสี โดยเฉดสีอ่อน เช่น สีเงิน จะใช้เวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่น้อยกว่าเฉดสีที่มีความเข้ม เช่น สีดำ ซึ่งใช้เวลาในการล้างสีที่นานกกว่า

- เวลาดำเนินงานผลิต

เวลาดำเนินงานนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดและลวดลาย โดยล้อที่มีขนาดเล็กและมีลวดลายที่ไม่ซับซ้อนมากนักก็จะใช้เวลาดำเนินงานน้อยกว่าล้อที่มีขนาดใหญ่และมีลวดลายที่ซับซ้อน การกำหนดเวลาดำเนินงานจึงจะใช้การสุ่มค่าจากช่วงเวลาที่เป็นไปได้โดยคิดจากค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของอัตราการผลิตที่ใช้ในการผลิตล้อรุ่นปัจจุบันที่โรงงานตัวอย่างได้ทำการผลิต นำมาหาค่าเวลาดำเนินงานต่อวงเพื่อความละเอียดของข้อมูลสำหรับใช้ในการวางแผนการผลิต

- จำนวนเฉดสี

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอยนั้นโดยปกติทั่วไปหากมองด้วยสายตาแม้ว่าจะเห็นเป็นสีเงินเหมือนกันแต่ในความจริงแล้วสีดังกล่าวอาจเป็นสีเงินที่มีความต่างของเฉดสี จึงกำหนดจำนวนสีให้มีสีระดับอ่อน สีระดับกลาง สีระดับเข้ม และสีดำ

- จำนวนแม่พิมพ์

แม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ยแล้วจะอยู่ที่ 3 แม่พิมพ์ต่อรุ่น แต่ในสถานการณ์ที่ต้องผลิตล้อเป็นจำนวนมากอาจต้องใช้แม่พิมพ์มากถึง 10 แม่พิมพ์เพื่อเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตให้สูงขึ้นและเพื่อให้สามารถผลิตได้ทันกำหนดส่งมอบ

5.2.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

ในการทดลองจะทำการสร้างสถานการณ์เพื่อการทดลองโดยแบ่งแยกออกเป็น 2 กระบวนการ ได้แก่

1. กระบวนการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3

ในการทดลองจะทำการสร้างสถานการณ์ที่แตกต่างกันเพื่อทดลองว่าในสถานการณ์ที่มีความแตกต่างกันนั้น ผลลัพธ์ของเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ได้จากการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างไร โดยสถานการณ์ที่แตกต่างกันดังกล่าวมีทั้งในด้านของ

- ภาระงาน

กำลังการผลิตของโรงงานตัวอย่างนั้นจะถูกใช้ในการผลิตมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคำสั่งซื้อที่โรงงานรับเข้ามา โดยเมื่อจำนวนผลิตในแต่ละคำสั่งซื้อนั้นมีจำนวนมาก กำลังการผลิตจะถูกใช้มากตาม เวลาที่ใช้ในการผลิตก็จะมากตามซึ่งอาจส่งผลให้การรวมกลุ่มพ่นสีเพื่อลดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรนั้นเป็นไปได้ยาก เช่น ที่ภาระงาน 90% จากกำลังการผลิตสูงสุดที่โรงงานผลิตได้ จำนวนผลิตรวมในแต่ละงานจะมีค่าใกล้เคียงกับภาระงาน 90% ซึ่งเป็นจำนวนที่มากกว่าจำนวนผลิตที่ใช้กำลังการผลิต 70% และ 50% ทำให้ใช้เวลาในการผลิตมากกว่า ซึ่งการลดจำนวนรวมในการผลิตลงให้เหลือ 70% และ 50% จะทำให้ใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่า ทำให้เหลือเวลาในการผลิตเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการรวมกลุ่มพ่นสีเพื่อลดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรอาจสามารถทำได้มากขึ้น

- จำนวนเฉดสี

จำนวนเฉดสีนั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวนคำสั่งซื้อเนื่องจาก 1 คำสั่งซื้อจะประกอบไปด้วยเฉดสี 1 เฉดสี ซึ่งในแต่ละเดือนนั้นจะมีคำสั่งซื้อที่แตกต่างกันออกไปบ้างบางคำสั่งซื้อ ทำให้ในบางเดือนอาจมีคำสั่งซื้อที่มีเฉดสีเดียวกันมากหรือน้อยกว่าในบางเดือน ทำให้เกิดความแตกต่างกันทางด้านจำนวนเฉดสีขึ้น

ดังนั้นจะทำการสร้างสถานการณ์ที่แตกต่างกันโดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 สถานการณ์ได้ดังนี้

- สถานการณ์ที่ 1 ภาระงาน 90%
    - สถานการณ์ที่ 1.1 เมื่อทำการผลิต 2 เฉดสีคือสีอ่อนและสีดำ
    - สถานการณ์ที่ 1.2 เมื่อทำการผลิต 4 เฉดสีคือ สีอ่อน สีกลาง สีเข้มและสีดำ
- สถานการณ์ที่ 2 ภาระงาน 70%
    - สถานการณ์ที่ 2.1 เมื่อทำการผลิต 2 เฉดสีคือสีอ่อนและสีดำ
    - สถานการณ์ที่ 2.2 เมื่อทำการผลิต 4 เฉดสีคือ สีอ่อน สีกลาง สีเข้มและสีดำ
- สถานการณ์ที่ 3 ภาระงาน 50%
    - สถานการณ์ที่ 3.1 เมื่อทำการผลิต 2 เฉดสีคือสีอ่อนและสีดำ
    - สถานการณ์ที่ 3.2 เมื่อทำการผลิต 4 เฉดสีคือ สีอ่อน สีกลาง สีเข้มและสีดำ

จากนั้นทำการสร้างโจทย์ตามสถานการณ์ด้วยข้อมูลจากหัวข้อ 6.2.1 เพื่อให้เห็นถึงแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานการณ์ โดยจะทำการ

สุ่มข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันในเรื่องของ ขนาด รูปแบบลวดลาย จำนวนผลิต และกำหนดส่งมอบ เพื่อสร้างโจทย์ที่แตกต่างกันจำนวน 10 โจทย์ จากนั้นจะทำการเพิ่มความแตกต่างของเฉดสี โดยกำหนดเฉดสีให้ 10 โจทย์ดังกล่าวนั้นเป็น 10 โจทย์ที่มีเฉดสี 2 สีและเป็น 10 โจทย์ที่มีเฉดสี 4 สี

2. กระบวนการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1

- เวลาเสร็จงาน (Completion Time)

กระบวนการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 คือการแบ่งภาระงานของงานลงบนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ซึ่งมีจำนวนแม่พิมพ์เป็นตัวกำหนดการแบ่งงาน ดังนั้นประเด็นในการทดสอบการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 คือ เวลาเสร็จงานที่ลดลง เนื่องจากการแบ่งงานนั้นจะทำให้การผลิตเสร็จเร็วขึ้น

5.2.3 ผลการทดลอง

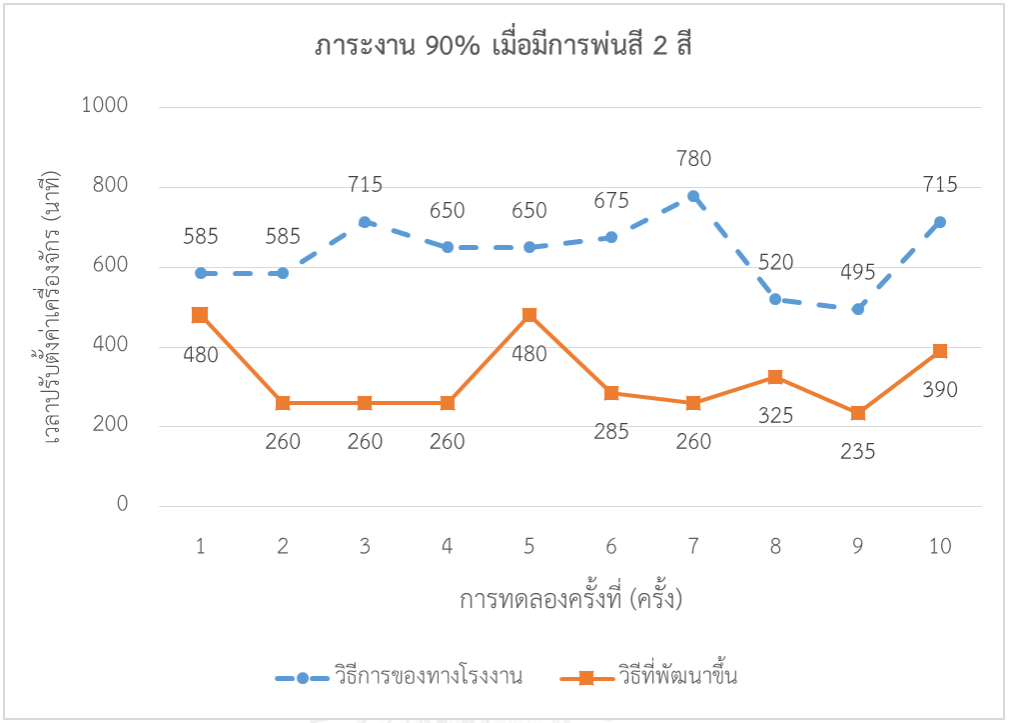
1. กระบวนการลดการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3

ในการรายงานผลการทดลองนี้คำตอบที่ได้จากระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากวิธีการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ในด้านเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 คือ สถานีงานพ่นสี

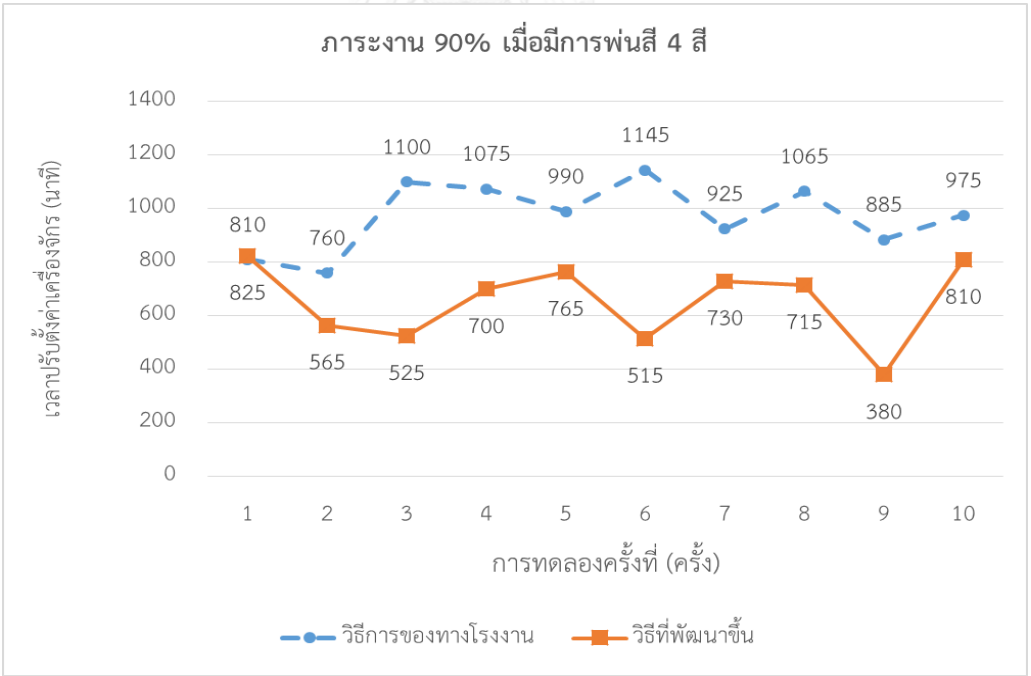
- การเปรียบเทียบผลการทดลองที่ภาระงาน 90 % เมื่อมีการพ่นสี 2 สีและ 4 สี

จากรูปที่ 5.4 และ 5.5 จะเห็นได้ว่าที่การมีภาระงาน 90% วิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างจะใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานพ่นสี ที่มากกว่าวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

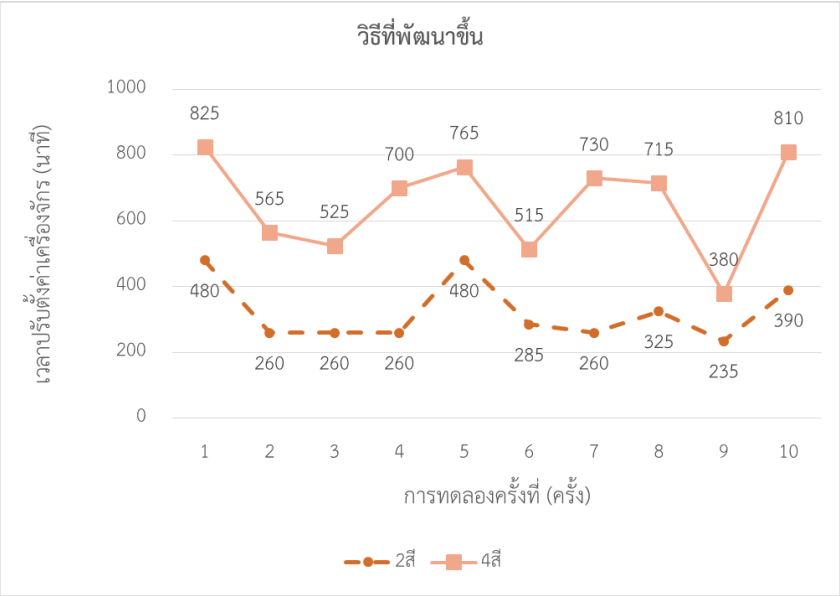


รูปที่ 5.4 ผลการทดลองที่ภาระงาน 90% เมื่อทำการพ่นสี 2 สี



รูปที่ 5.5 ผลการทดลองที่ภาระงาน 90% เมื่อทำการพ่นสี 4 สี

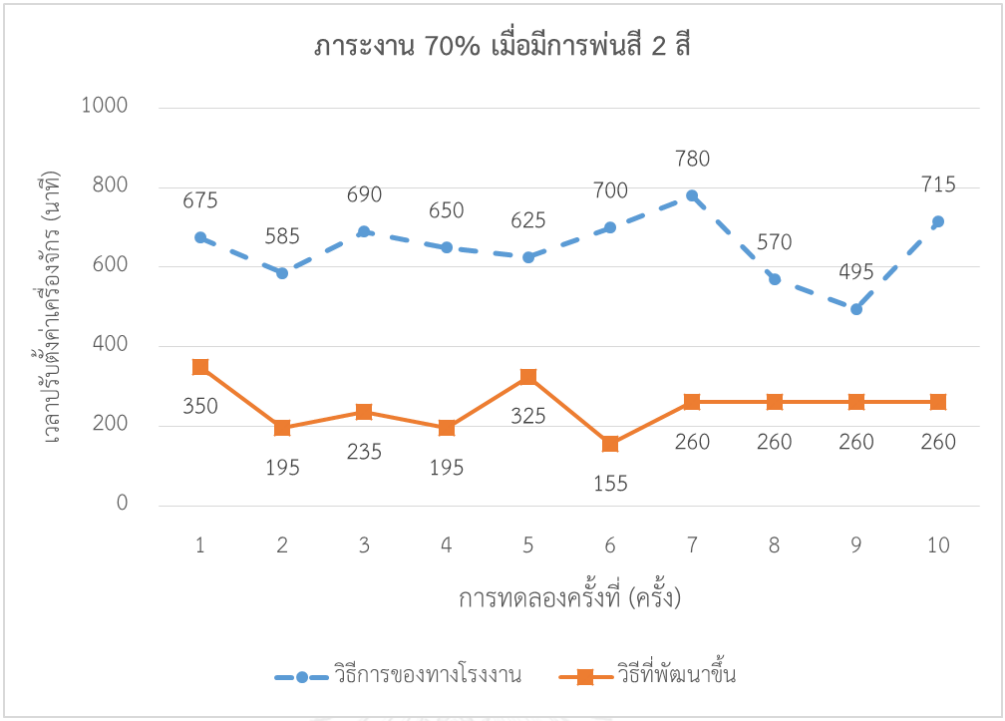
เมื่อจำนวนเฉดสีเพิ่มขึ้นจาก 2 สีเป็น 4 สี การรวมกลุ่มของงานในสถานีงานพ่นสีจะทำได้น้อยลง ทำให้การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในการพ่นสีทำได้น้อยลงตามไปด้วย ดังรูปที่ 5.6



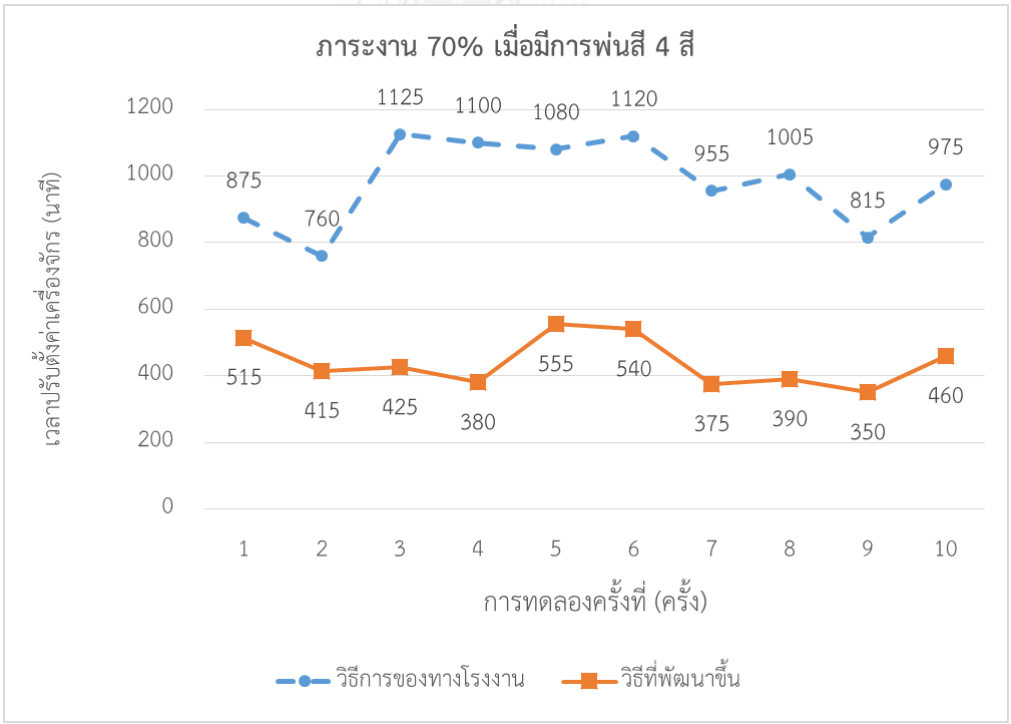
รูปที่ 5.6 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ภาระงาน 90%
เมื่อทำการพ่นสี 2 สี และ 4 สีด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น

- การเปรียบเทียบผลการทดลองที่ภาระงาน 70 % เมื่อมีการพ่นสี 2 สีและ 4 สี

จากรูปที่ 5.7 และ 5.8 จะเห็นได้ว่าที่ภาระงาน 70% วิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างจะใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานพ่นสี ใกล้เคียงกับที่การมีภาระงาน 90 % แต่วิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรได้มากกว่าที่การมีภาระงาน 90 % ทำให้ผลของเวลาปรับตั้งเครื่องจักรจากวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างยังคงมีค่ามากกว่าวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้น แต่ในการทดลองครั้งที่ 1 นั้นมีผลการทดลองที่แตกต่างจากครั้งอื่น ๆ ซึ่งแม้ว่าผลของเวลาปรับตั้งเครื่องจักรจากวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างจะมีค่าน้อยกว่าวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้น แต่ผลของการจัดตารางการผลิตนั้นกลับมีงานล่าช้าเกิดขึ้น ซึ่งไม่นับว่าก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการผลิต

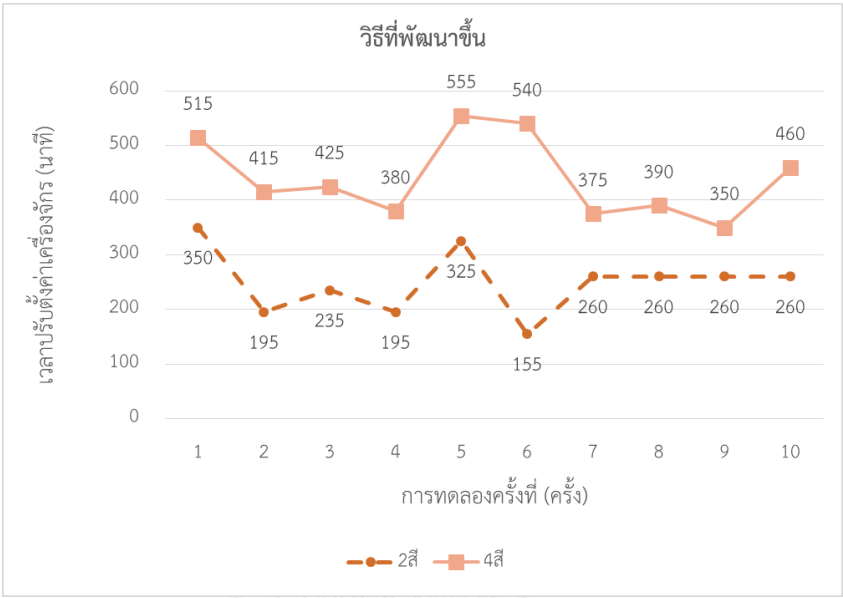


รูปที่ 5.7 ผลการทดลองที่ภาระงาน 70% เมื่อทำการพ่นสี 2 สี



รูปที่ 5.8 ผลการทดลองที่ภาระงาน 70% เมื่อทำการพ่นสี 4 สี

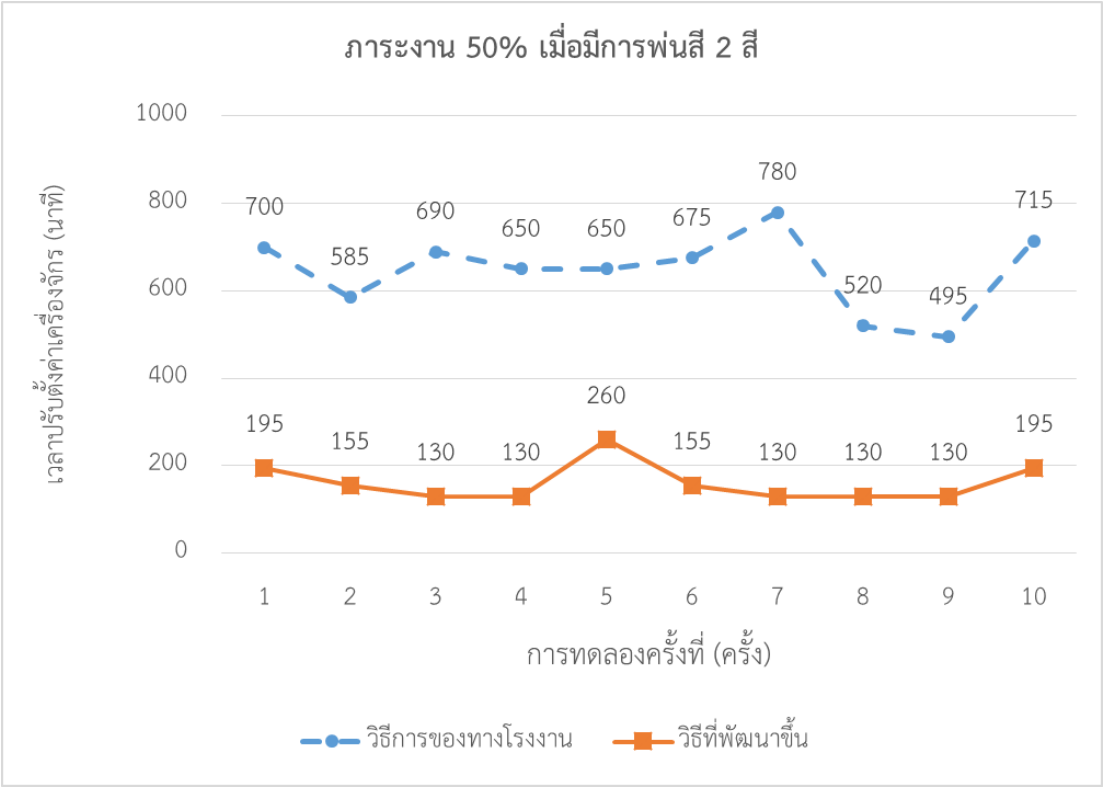
นอกจากนี้เมื่อจำนวนเฉดสีเพิ่มขึ้นจาก 2 สีเป็น 4 สี การรวมกลุ่มของงานในสถานีงานพ่นสีจะทำได้น้อยลงเช่นเดียวกันกับที่การมีภาระงาน 90 % ดังรูปที่ 5.9



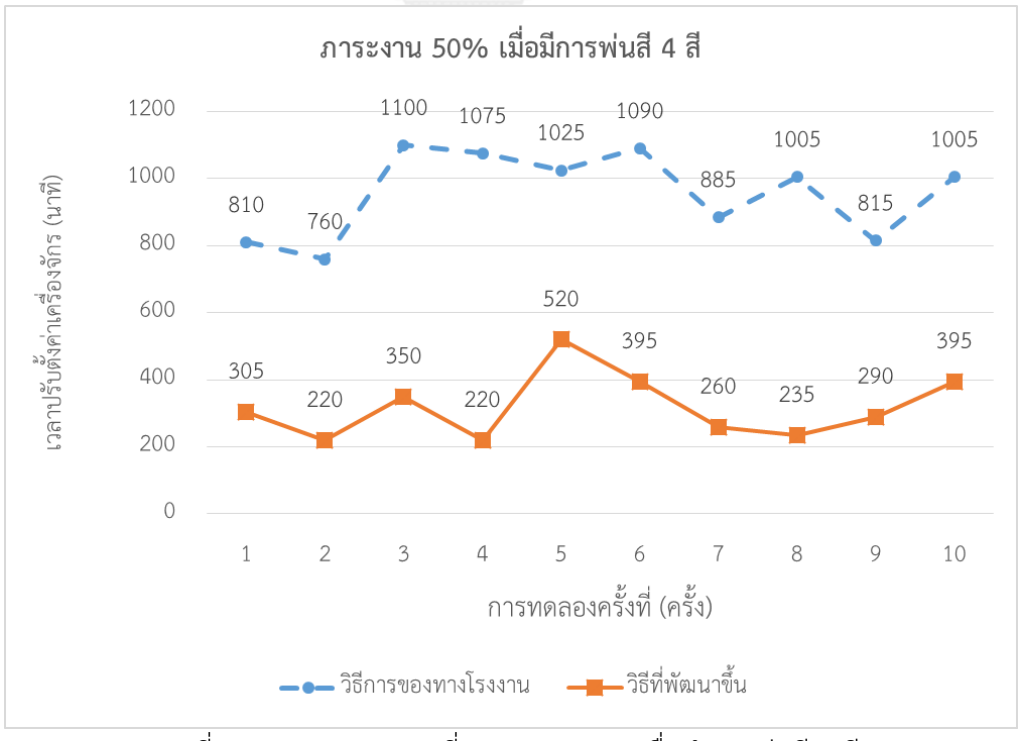
รูปที่ 5.9 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ภาระงาน 70%
เมื่อทำการพ่นสี 2 สี และ 4 สีด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น

- การเปรียบเทียบผลการทดลองที่ภาระงาน 50 % เมื่อมีการพ่นสี 2 สีและ 4 สี

จากรูปที่ 5.10 และ 5.11 จะเห็นได้ว่าที่ภาระงาน 50% วิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างจะใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 ใกล้เคียงกับการที่มีภาระงาน 90 % และ 70% แต่วิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรได้มากกว่าการที่มีภาระงาน 90 % และ 70% ทำให้ผลของเวลาปรับตั้งเครื่องจักรจากวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างยังคงมีค่ามากกว่าวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้น

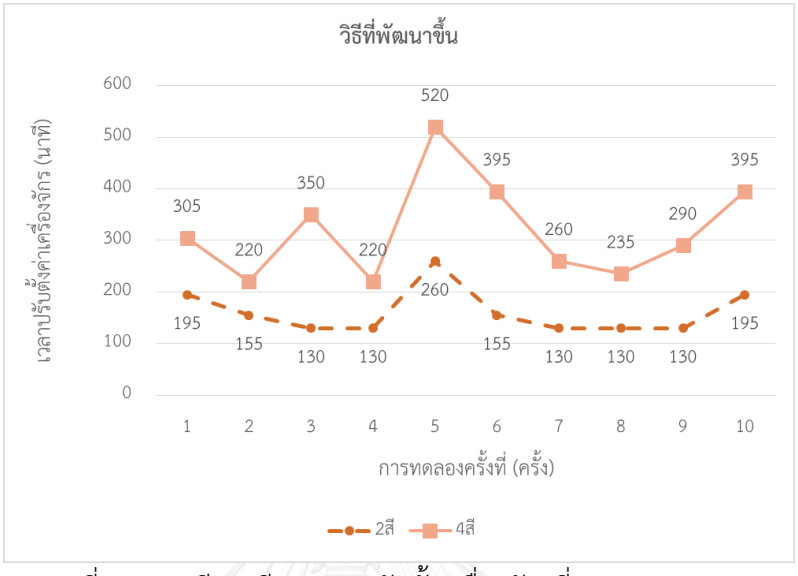


รูปที่ 5.10 ผลการทดลองที่ภาระงาน 50% เมื่อทำการพ่นสี 2 สี



รูปที่ 5.11 ผลการทดลองที่ภาระงาน 50% เมื่อทำการพ่นสี 4 สี

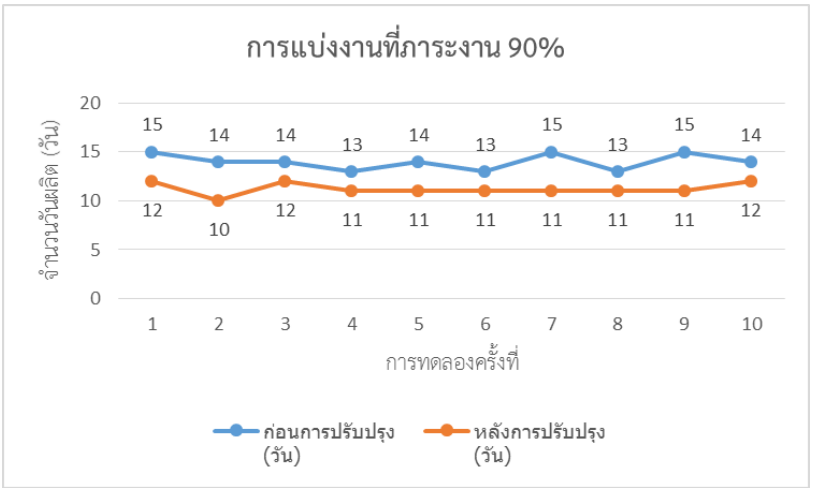
นอกจากนี้เมื่อจำนวนเฉดสีเพิ่มขึ้นจาก 2 สีเป็น 4 สี การรวมกลุ่มของงานในสถานีงานพ่นสี จะทำได้น้อยลงเช่นเดียวกันกับที่กำลังการผลิต 90 % และ 70% ดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ภาระงาน 50%
เมื่อทำการพ่นสี 2 สี และ 4 สีด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น

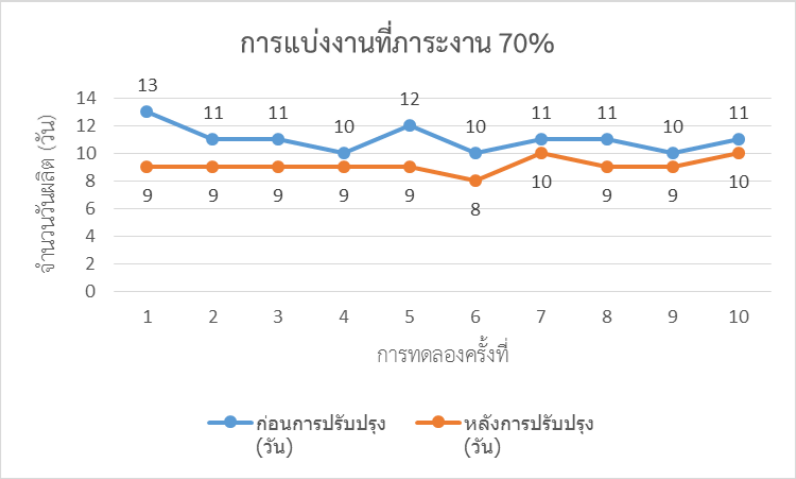
3. กระบวนการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1

ด้วยภาระงานที่มากถึง 90% ทำให้ในการผลิตจะใช้เวลานาน ดังนั้นในการแบ่งงานนั้นจะช่วยทำให้งานเสร็จเร็วขึ้น ดังรูปที่ 5.13



รูปที่ 5.13 ผลการทดลองการแบ่งงานที่ภาระงาน 90%

เช่นเดียวกันกับด้วยภาระงาน 70% การแบ่งงานนั้นจะช่วยทำให้เวลาเสร็จงานเร็วขึ้น ซึ่งการจะแบ่งงานได้มากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนแม่พิมพ์ที่มีอยู่ด้วย ดังรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 ผลการทดลองการแบ่งงานที่ภาระงาน 70%

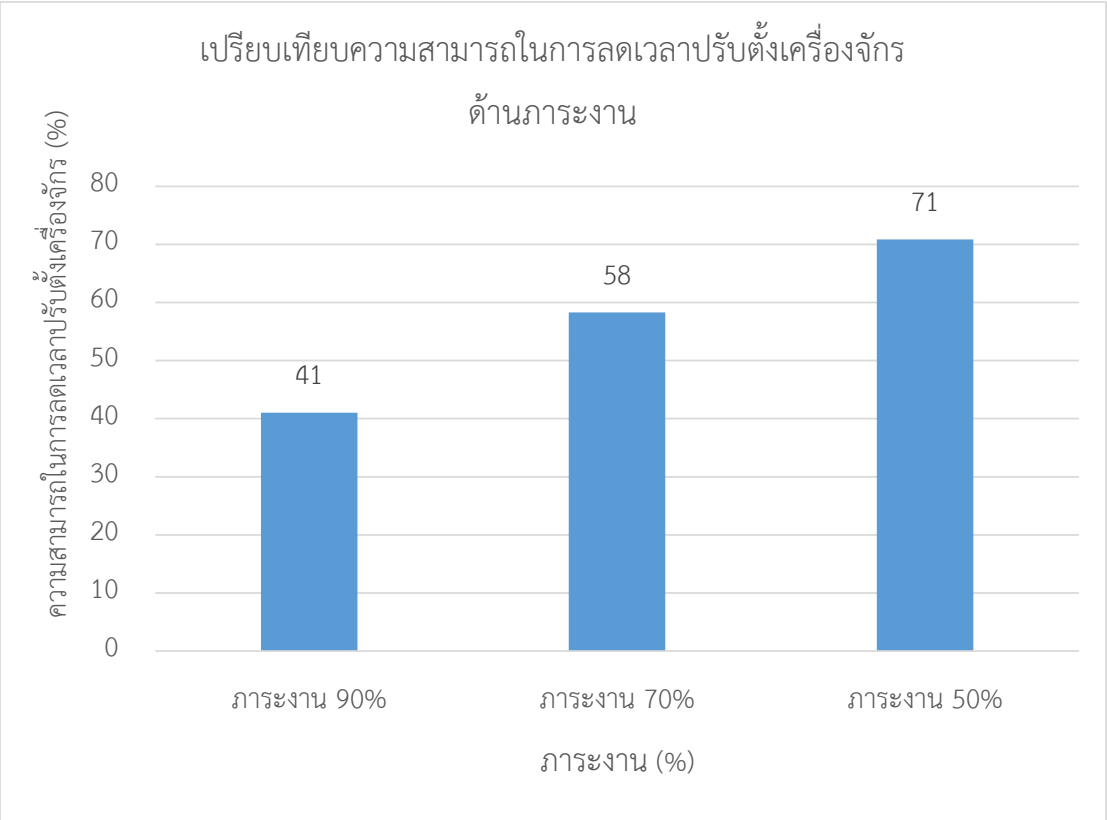
5.2.4 สรุปผลการทดลอง

การจัดลำดับการผลิตที่คำนึงถึงกำหนดส่งมอบเพียงอย่างเดียวซึ่งเป็นวิธีการวางแผนการผลิตที่โรงงานตัวอย่างใช้อยู่ในปัจจุบันนั้นอาจทำให้เกิดการปรับตั้งเครื่องจักรที่มากในสถานีงานที่ 3 คือ สถานีงานพ่นสี ซึ่งแม้ว่าการเปลี่ยนเฉดสีในแต่ละครั้งจะใช้เวลาไม่มากนัก แต่หากมีการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้งจนเกินไป จะทำให้เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรรวมทั้งหมดนั้นมีค่ามากขึ้นซึ่งนับว่าเป็นเวลาสูญเสียที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการผลิต ดังนั้นการรวมกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีเฉดสีเดียวกันเพื่อพ่นสีร่วมกันจึงเป็นวิธีที่สามารถลดเวลาสูญเปล่าดังกล่าวลงได้

จากการทดลองพบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้น ได้แก่

1. ภาระงาน

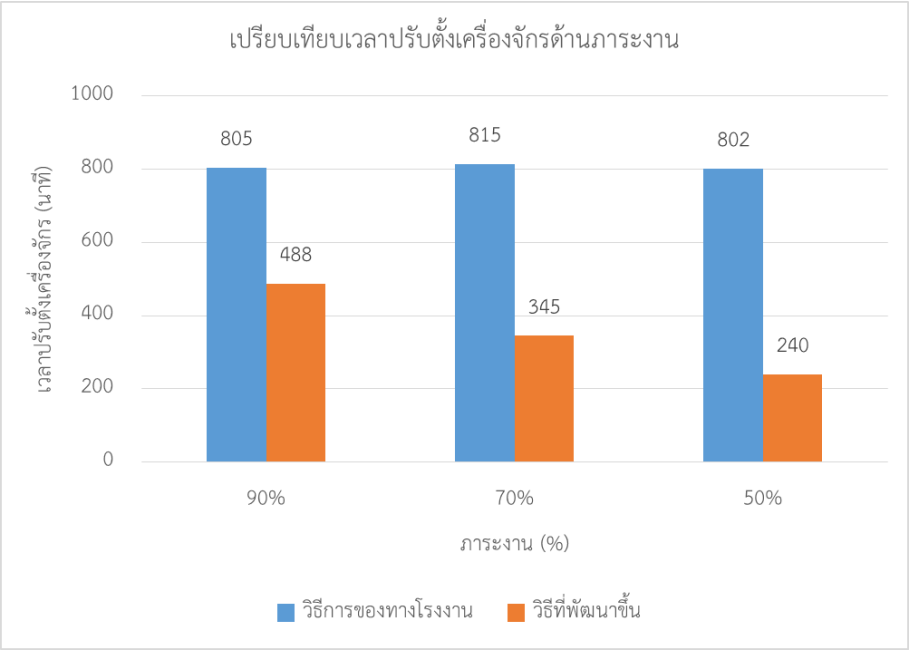
จากการเปรียบเทียบผลการทดลองที่ภาระงานระดับ 90% 70% และ 50% พบว่าเมื่อมีภาระงานที่สูงขึ้นจะมีผลต่อการรวมกลุ่มพ่นสีเนื่องจากเมื่อมีการรับคำสั่งซื้อเป็นจำนวนมากจนใกล้เคียงกับกำลังการผลิตที่มีอยู่ จะส่งผลให้การพยายามลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 นั้นทำได้ยาก ดังรูปที่ 5.15 จะเห็นได้ว่าที่ภาระงานระดับ 90% สามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรได้เพียง 41% เท่านั้นเมื่อเทียบกับภาระงานระดับ 50% จะสามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรได้ถึง 71% โดยเฉลี่ย เพราะที่ภาระงานระดับ 90% นั้นเวลาที่ใช้ในการผลิตจะถูกใช้สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์จนเต็มกำลังการผลิตเนื่องจากรับคำสั่งซื้อเข้ามามาก แต่หากมีการรับคำสั่งซื้อที่น้อยลง จะทำให้มีเวลาเหลือจากการผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้นการรวมกลุ่มพ่นสีจะทำได้มากขึ้น



รูปที่ 5.15 เปรียบเทียบความสามารถในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรด้านภาระงาน

โดยวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่างจะใช้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 ที่มากกว่าวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้นในทุก ๆ สถานการณ์ที่ได้ทำการสร้างขึ้นเพื่อการทดลอง ดังรูปที่ 5.16

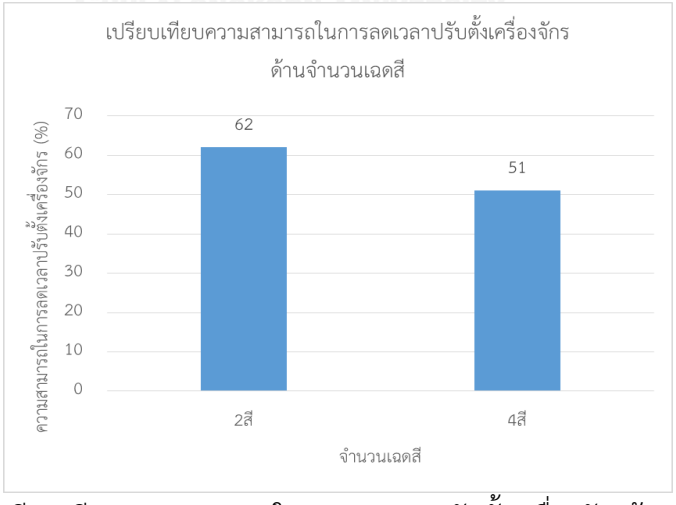
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.16 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งค่าเครื่องจักรด้านภาระงาน

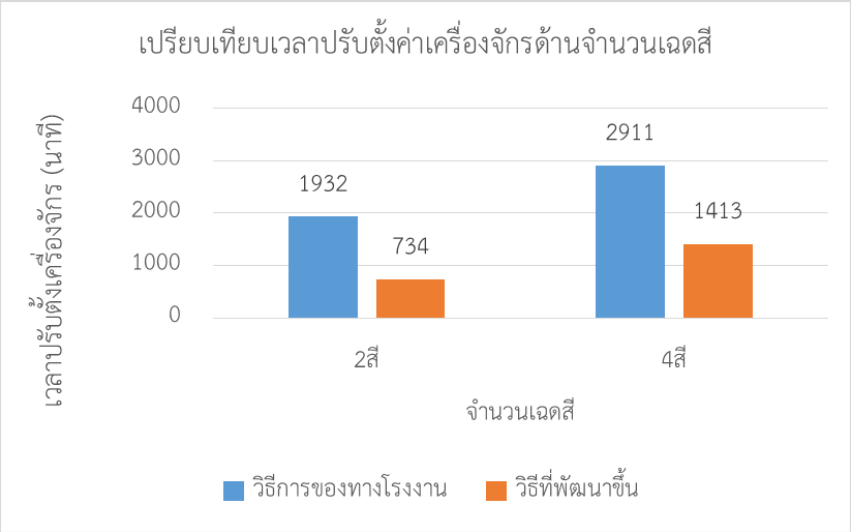
2.จำนวนเฉดสี

เมื่อจำนวนของเฉดสีที่ใช้ในการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 2 สีเป็น 4 สี การเพิ่มขึ้นของจำนวนของเฉดสีนั้นจะทำให้การรวมกลุ่มพ่นสีนั้นทำได้น้อยลง ทำให้การลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในการพ่นสีทำได้น้อยลงตามไปด้วย ดังรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 เปรียบเทียบความสามารถในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรด้านจำนวนเฉดสี

แต่ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้นนั้นยังคงมีค่าเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 ที่น้อยกว่าวิธีการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 เปรียบเทียบเวลาปรับตั้งค่าเครื่องจักรด้านจำนวนเฉดสี

เมื่อสรุปค่าเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ลดลงได้โดยเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 5.1 จะเห็นว่าวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพในทุกสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้นเพื่อการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวางแผนที่โรงงานตัวอย่างใช้อยู่

ตารางที่ 5.1 เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรที่ลดลงโดยเฉลี่ย

สถานการณ์	เมื่อทำการผลิต 2 เฉดสี (%)	เมื่อทำการผลิต 4 เฉดสี (%)
สถานการณ์ที่ 1 ภาระงาน 90%	48	32
สถานการณ์ที่ 2 ภาระงาน 70%	61	55
สถานการณ์ที่ 3 ภาระงาน 50%	75	67

3. เวลาเสร็จงาน

ในสถานการณ์ที่มีภาระงาน 90% นั้นการแบ่งงานจะทำให้เวลาเสร็จงานลดลงโดยเฉลี่ย 19% เนื่องจากมีจำนวนแม่พิมพ์จำนวนมากในการผลิตเพื่อรองรับความต้องการที่มากของลูกค้าเพื่อผลิตให้ทันกำหนดส่งมอบ ทำให้การแบ่งงานสามารถทำได้มาก ในขณะที่สถานการณ์ที่มีภาระงานน้อยกว่า 90% ซึ่งก็คือภาระงาน 70% จะแม่พิมพ์มีจำนวนน้อยกว่า ทำให้สามารถแบ่งงานได้น้อยกว่า ดังนั้นเวลาเสร็จงานจะลดลงจากเดิมโดยเฉลี่ยเพียง 16% ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 เวลาเสร็จงานที่ลดลงโดยเฉลี่ย

	ภาระงาน 90%	ภาระงาน70%
เวลาเสร็จงานที่ลดลงโดยเฉลี่ย (%)	19	16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตสำหรับการผลิตล้ออัลลอยในอุตสาหกรรมยานยนต์ เพื่อช่วยสนับสนุนการวางแผนการผลิตในระดับปฏิบัติการ โดยจากการศึกษาและเก็บข้อมูลโรงงานผู้ผลิตล้ออัลลอยตัวอย่างพบว่า ด้วยความที่ผลิตภัณฑ์ล้ออัลลอยค่อนข้างมีความหลากหลายทั้งในเรื่องของขนาด ลวดลายและเฉดสี ประกอบกับกระบวนการผลิตนั้นมีหลายขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนก็จะมีคุณลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน ส่งผลให้กระบวนการวางแผนการผลิตก็จะมีความซับซ้อนตามไปด้วย หากแต่จากการเก็บข้อมูลยังพบอีกว่าในปัจจุบันผู้ประกอบการยังไม่มีระบบการวางแผนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ที่สามารถรองรับความซับซ้อนดังที่กล่าวมาข้างต้นได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอย โดยโครงสร้างของระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ

1. กระบวนการตัดสินใจในการวางแผนการผลิต ซึ่งจะออกแบบบนพื้นฐานของแนวคิด 3 ประการ คือ 1.การแบ่งการวางแผนการผลิตแยกย่อยตามสถานีงาน 2.การวางแผนการผลิตแบบย้อนกลับ (Backward Scheduling) และ 3.การจัดลำดับการผลิต (Sequencing) โดยผลลัพธ์ในส่วนนี้จะอยู่ในรูปของกระบวนการและขั้นตอนที่ใช้ในการวางแผนการผลิต

2. ระบบสารสนเทศสำหรับสนับสนุนกระบวนการวางแผนการผลิต โดยระบบสารสนเทศนี้จะช่วยให้ผู้วางแผนสามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่สูงขึ้น โดยผลลัพธ์ในส่วนนี้จะอยู่ในรูปของกระบวนการทำงาน ฐานข้อมูล หน้าจอการทำงานและรายงานแผนการผลิตที่ได้จากระบบ หน้าจอหลักที่มีความสำคัญที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ ได้แก่

- หน้าจอข้อมูลลูกค้า เพื่อบันทึกข้อมูลลูกค้า
- หน้าจอข้อมูลผลิตภัณฑ์ เพื่อบันทึกข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิต
- หน้าจอข้อมูลเครื่องจักร เพื่อบันทึกข้อมูลเครื่องจักรทั้งหมดที่ใช้สำหรับการผลิต
- หน้าจอข้อมูลคำสั่งซื้อ เพื่อบันทึกข้อมูลคำสั่งซื้อจากลูกค้า
- หน้าจอจัดตารางการผลิต เพื่อจัดตารางการผลิตสำหรับทุกสถานีงาน
- หน้าจอแสดงแผนการผลิต เพื่อแสดงแผนการผลิตในระดับปฏิบัติการทั้งรายวันและรายเดือน

ระบบดังกล่าวจะช่วยให้ผู้วางแผนสามารถจัดลำดับการผลิตและจัดงานลงบนเครื่องจักรได้อย่างเป็นระบบและสามารถนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการวางแผนได้ง่ายขึ้นและมีความครบถ้วน

โดยผลลัพธ์ที่ได้จากระบบคือแผนการผลิตที่คำนึงถึงความเชื่อมโยงและความสอดคล้องกันของกระบวนการผลิต อีกทั้งระบบยังสามารถช่วยนำเสนอแผนการผลิตที่ให้ประโยชน์ทั้งในมุมของผู้ผลิตและในมุมของลูกค้าคือ สามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรซึ่งนับว่าเป็นเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในการผลิตลงได้ภายใต้เงื่อนไขว่าทุกงานยังทันต่อกำหนดส่งมอบ นอกจากนี้ระบบการวางแผนการผลิตดังกล่าวยังสามารถแสดงให้เห็นถึงภาพรวมของการผลิตก่อนการผลิตจริงเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้วางแผนและสามารถทำให้ประหยัดเวลาที่ใช้ในการวางแผนลงได้ นอกจากนี้ยังสามารถทราบได้ทันทีว่าคำสั่งซื้อรับเข้าระบบมานั้นมีแนวโน้มว่าจะสามารถผลิตเสร็จทันตามกำหนดส่งมอบหรือไม่

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการประเมินแนวคิดในการออกแบบระบบด้วยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งทำหน้าที่วางแผนการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอยเพื่อประเมินถึงความเป็นไปได้ในการใช้งานระบบซึ่งได้รับผลตอบรับที่ดีจากผู้เชี่ยวชาญเนื่องจากระบบที่พัฒนาขึ้นได้มีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการวางแผนการผลิตไว้ได้อย่างละเอียดและครบถ้วน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการประเมินคุณภาพของคำตอบที่ได้จากระบบด้วยการเปรียบเทียบกับวิธีการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง ด้วยการสร้างโจทย์ที่อ้างอิงข้อมูลจากข้อมูลจริงที่ได้ทำการเก็บจากโรงงานตัวอย่าง โดยการทดสอบประสิทธิภาพดังกล่าวจะทำการทดสอบในสถานการณ์ที่มีกำลังการผลิตและจำนวนเฉดสีที่แตกต่างกัน เนื่องจากกำลังการผลิตและจำนวนเฉดสีคือปัจจัยที่มีผลต่อระบบการวางแผนการผลิต ซึ่งพบว่าผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบการวางแผนการผลิตนั้นสามารถลดการปรับตั้งเครื่องจักรได้ในทุกสถานการณ์ โดยในสถานการณ์ที่กำลังการผลิตมีความแตกต่างกันและเฉดสีมีความหลากหลายน้อยวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้นสามารถลดการปรับตั้งเครื่องจักรได้โดยเฉลี่ย 49% 62% และ 75% ตามลำดับ แต่ในสถานการณ์ที่กำลังการผลิตมีความแตกต่างกันและเฉดสีมีความหลากมากวิธีการวางแผนการผลิตที่พัฒนาขึ้นสามารถลดการปรับตั้งเครื่องจักรได้ โดยเฉลี่ย 33% 55% และ 67% ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อมีภาระงานมากขึ้นและมีจำนวนเฉดสีที่มากขึ้น การรวมกลุ่มพ่นสีเพื่อลดเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องนั้นจะทำได้ยากขึ้น แต่ถึงกระนั้นก็ยังคงให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า 57% โดยเฉลี่ย เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวางแผนของโรงงานตัวอย่าง

6.2 ข้อจำกัดของระบบ

ในอุตสาหกรรมการผลิตแต่ละอุตสาหกรรมนั้นแม้โดยทั่วไปแล้วจะมีลักษณะของระบบการผลิตที่คล้ายคลึงกัน แต่ในความจริงแล้วแต่ละโรงงานอาจมีเงื่อนไขและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป เช่น

1. ความต้องการของลูกค้าที่มีความเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านจำนวนผลิตและกำหนดส่งมอบอาจทำให้เกิดการแทรกงานระหว่างการผลิต

2. ลักษณะการจัดวางเรียงเครื่องจักรขนานนั้นมีทั้งแบบที่เหมือนกันและแตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างนั้นจะมีผลต่ออัตราการผลิตของผลิตภัณฑ์ และบางผลิตภัณฑ์อาจผลิตได้บนเครื่องจักรบางเครื่องเท่านั้น

3. จำนวนแม่พิมพ์ขึ้นรูปของล้อแต่ละรูปแบบมีจำนวนไม่เท่ากัน

4. ในบางโรงงานนั้นแม่พิมพ์ที่ใช้ในการหล่อขึ้นรูปจะมีระยะเวลาที่ใช้ในหล่อขึ้นรูปต่อเนื่องแตกต่างกัน ในบางโรงงานสามารถหล่อขึ้นรูปต่อเนื่องได้เป็นสัปดาห์ แต่ในบางโรงงานสามารถหล่อขึ้นรูปต่อเนื่องได้เพียง 2 วันจะต้องนำมาบำรุงรักษา

ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้จะส่งผลต่อขั้นตอนการประมวลผลทำให้แผนการผลิตที่ได้จากระบบนั้นไม่สามารถใช้งานจริงได้ หากไม่ได้ออกแบบมาเพื่อรองรับเงื่อนไขและข้อจำกัดดังกล่าว

6.4 ประโยชน์จากการใช้งานระบบ

1. สามารถช่วยให้ผู้วางแผนสามารถเห็นถึงภาพรวมของการผลิตก่อนทำการผลิตจริง

2. สามารถช่วยลดการปรับตั้งเครื่องจักรได้

6.5 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

1. ปัญหาสำคัญคือการเก็บข้อมูลในด้านต่าง ๆ ซึ่งมักเป็นความลับของทางโรงงานแต่จำเป็นต่อการวางแผนการผลิต เช่น ข้อมูลคำสั่งซื้อจากลูกค้าจริงซึ่งไม่สามารถเปิดเผยได้ ทำให้ต้องใช้วิธีการสอบถามข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ซึ่งใช้เวลานาน

2. ปัญหาทางด้านภาษาที่ใช้ในการสื่อสารผ่านล่ามแปลซึ่งไม่มีความเชี่ยวชาญทางด้านการวางแผนการผลิตและกระบวนการผลิต ทำให้ต้องใช้เวลานานในติดต่อสื่อสารและการเก็บข้อมูล

6.6 ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัย

งานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับการจัดลำดับการผลิตในสถานีงานที่ 3 ซึ่งเป็นสถานีงานพ่นสีที่มีการปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยครั้ง ซึ่งเป็นผลให้สถานีงานอื่นต้องทำการแบ่งงานในการผลิตเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของสถานีงานที่ 3 ให้ได้ ดังนั้นในอนาคตหากมีการพิจารณาการจัดงานในสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 1 ร่วมด้วยโดยที่ยังคงประสิทธิภาพของการวางแผนการผลิตเพื่อลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 ไว้ได้ อาจก่อให้เกิดประโยชน์ในการวางแผนการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมล้ออัลลอยได้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถทำการศึกษาเพิ่มเติมในด้านของต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นจากการลดลงของเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงานที่ 3 และการแบ่งงานในสถานีงานที่ 1 ในด้านของเวลาเสร็จงานที่เร็วขึ้นเปรียบเทียบกับเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Mary E. Kurz , Ronald G. Askin. 2003. "Scheduling flexible flow lines with sequence-dependent
setup times." *European Journal of Operational Research*.

Parviz Fattahi, Seyed Mohammad Hassan Hosseini, Fariborz Jolai,Reza Tavakkoli-Moghaddam. 2013. "A branch and bound algorithm for hybrid flow shop scheduling problem with setup time and assembly operations." *Applied Mathematical Modelling*.

Rubén Ruiz, José Antonio Vázquez-Rodríguez. 2009. "The Hybrid Flow Shop Scheduling Problem." *European Journal of Operational Research*.

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2554. "แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ.2555-2574 ".

ชุมพล ศฤงคารศิริ. 2550. "การวางแผนและควบคุมการผลิต."

ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2546. "การจัดการวิศวกรรมการผลิต."

ดร.วิสุทธิ์ วิจิตรพัชราภรณ์. 2553. "การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบ."

ประพัฒน์ รัตนยานนท์ 2551. "การจัดตารางการผลิตโรงพ่นชิ้นส่วนพลาสติกรถจักรยานยนต์." จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปารเมศ ชุติมา. 2555. "เทคนิคการจัดตารางการดำเนินงาน ".

ปาริฉัตร ปั้นทอง. 2545. "การพัฒนาระบบการจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตล้ออัลลอย." จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะพงษ์ ปานแก้ว. 2552. "การออกแบบระบบการวางแผนการผลิต : กรณีศึกษาโรงงานบรรจุภัณฑ์พลาสติก."

วสวัตติ์ บุญปรีชา. 2553. "การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมพลาสติก โดยวิธีลีน ซิกซ์ซิกม่า."

ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2548. "อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์."

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวมัลลิกา บุญเพ็ง เกิดเมื่อวันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2532 สำเร็จการศึกษาระดับอนุปริญญา สาขาวิชาการบำรุงรักษาเครื่องสื่อสารการบิน จากสถาบันการบินพลเรือน ในปีการศึกษา 2552 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ในปีการศึกษา 2555 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ (มหาบัณฑิต) คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2556

ในระหว่างการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ (มหาบัณฑิต) ได้รับหน้าที่เป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการ การพัฒนาระบบการวางแผนการผลิตสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งเป็นโครงการวิจัยร่วมภาครัฐกับภาคเอกชนของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และดำเนินงานโดยหน่วยวิจัย Research and Operation Management (ROM) ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นหน่วยวิจัย ROM ที่มุ่งเน้นการพัฒนาศักยภาพ การบริหารทรัพยากร และระบบงานเชิงบูรณาการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University