



การจัดตารางการผลิตเพื่อปรับปรุงปริมาณงานล่าช้า : กรณีศึกษา

โดย

นางสาวนมิตา ศรีผล

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

การจัดตารางการผลิตเพื่อปรับปรุงปริมาณงานล่าช้า : กรณีศึกษา

โดย

นางสาวนมิตา ศรีผล



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

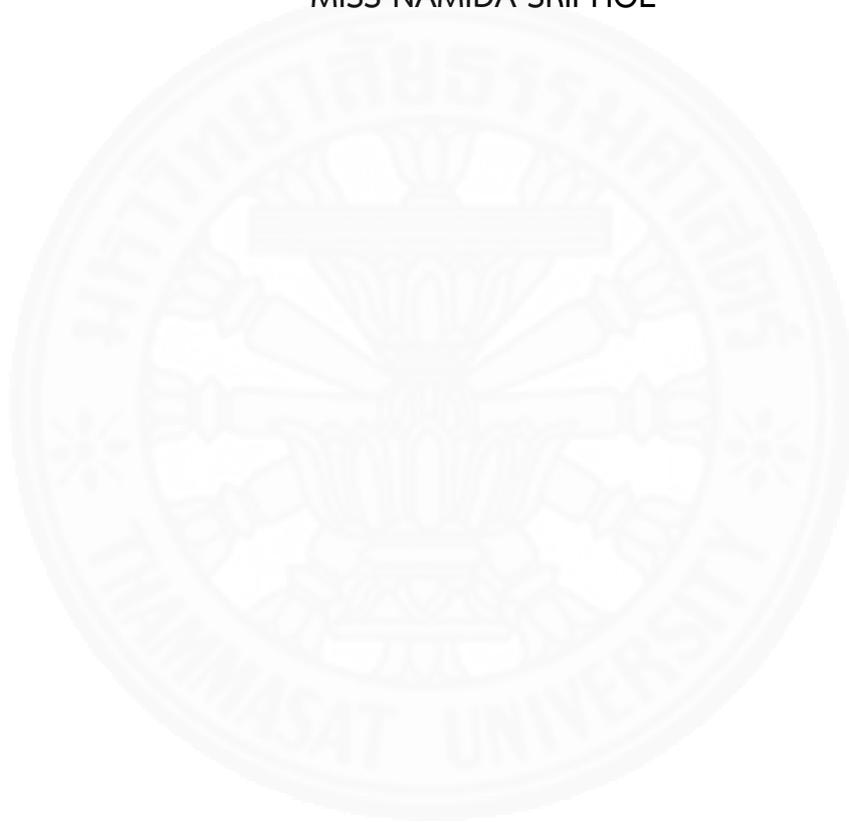
ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

SCHEDULING FOR NUMBER OF TARDY JOB IMPROVEMENT :
A CASE STUDY

BY

MISS NAMIDA SRIPHOL



AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
THAMMASAT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2017
COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การค้นคว้าอิสระ

ของ

นางสาวนมิตา ศรีผล

เรื่อง

การจัดตารางการผลิตเพื่อปรับปรุงปริมาณงานล่าช้า : กรณีศึกษา

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2561

ประธานกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จีรพรรณ คล้อยภยันต์)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ



(รองศาสตราจารย์ ดร. บุชบา พุกษาพันธุ์รัตน์)

กรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรัตน์ กังสัมฤทธิ์)

คณบดี



(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีร เจียศิริพงษ์กุล)

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การจัดตารางการผลิตเพื่อปรับปรุงปริมาณงานล่าช้า : กรณีศึกษา
ชื่อผู้เขียน	นางสาวนมิดา ศรีผล
ชื่อปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ	รองศาสตราจารย์ ดร.บุษบา พุกษาพันธุ์รัตน์
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

ปัญหาการจัดลำดับงานส่งผลต่อความสามารถในการผลิตของโรงงานโดยทั่วไป สำหรับโรงงานกรณีศึกษาก็ประสบปัญหาการจัดลำดับงานเช่นกัน ทำให้เกิดงานส่งมอบไม่ทันกำหนด ซึ่งมีผลต่อความเชื่อมั่นและความพึงพอใจของลูกค้า ทั้งนี้เนื่องจากการจัดลำดับงานและทรัพยากรโดยใช้การคาดเดาของผู้จัดเป็นหลัก อีกทั้งเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์มีหลากหลายทำให้มีความซับซ้อนยากในการจัดลำดับงาน ทางโรงงานไม่มีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดลำดับ ทำให้เกิดความผิดพลาดและเกิดงานล่าช้าเป็นจำนวนมาก ร้อยละ 36.86 ต่อเดือน ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยในการคำนวณภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดลำดับงานหลักการใช้สำหรับพัฒนาเริ่มจากการจัดตามกำหนดการส่งมอบ (EDD) ก่อนเพื่อให้เกิดความล่าช้าที่น้อย และใช้หลักการเวลาดำเนินการมากเข้าดำเนินการก่อน (LPT) จัดงานที่อยู่ภายในวันเดียวกันของทั้งเครื่องจักรเดียวและเครื่องจักรแบบขนานเพื่อให้เวลาการผลิตรวมน้อย หลังจากการทดลองปรับปรุงตามแนวทางดังกล่าวทำให้จำนวนงานที่เกิดความล่าช้าลดลง 22 % เวลาการผลิตรวมลดลง 8.79 วัน ระยะเวลาล่าช้าสูงสุดลดลง 3 วัน และอรรถประโยชน์ของการใช้เครื่องจักรเพิ่มมากขึ้นเฉลี่ย 11.5% อีกด้วย

คำสำคัญ: การจัดตารางการผลิต, กรณีศึกษา, กฎการจัดลำดับงาน, ฮิวริสติกส์

Independent Study Title	SCHEDULING FOR NUMBER OF TARDY JOB IMPROVEMENT : A CASE STUDY
Author	Miss Namida Sriphol
Degree	Master of Engineering
Department/Faculty/University	Department of Industrial Engineering Faculty of Engineering Thammasat University
Independent Study Advisor	Assoc. Prof. Dr. Busaba Phruksaphanrat
Academic Years	2017

ABSTRACT

In general scheduling problems affect the production capacity of the plant. The selected case study was also facing the problem of scheduling, which caused tardy jobs that made unsatisfactory to the customers due to the scheduling of tasks and resources were from the planner's prediction. Moreover, there were many machines and products, which made the complexity of scheduling. The factory had no rule in scheduling, which made some mistakes and caused a lot of delay jobs, in total 36.86 percent per month. Thus, there was a need to develop a tool to assist in the calculation under constraints. The basic concepts to improve the scheduling started from Earliest Due Date (EDD) to reduce tardiness. Then, Longest Total Processing Time (LPT) was applied to all jobs for both single and parallel machines in each day to reduce makespan. After improvement, according to the proposed method, the number of tardy jobs has reduced 22%, the flow time has decreased 8.79 days, the maximum tardiness has decreased 3 days and machine utilization has increased 11.5% as well.

Keywords: scheduling, case study, scheduling rules, heuristics.

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาของศาสตราจารย์ ดร. บุชบา พุกษาพันธุ์รัตน์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าของท่านในการช่วยวางแผนการทำงานวิจัยนี้ รวมทั้งให้คำแนะนำ ดูแล และชี้แนะแนวทางต่าง ๆ ตลอดจนความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน อันเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดผลงานฉบับนี้ ขอกราบขอบคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จีรพรรณ คล้อยภยันต์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรารัตน์ กังสัมฤทธิ์ กรรมการในการพิจารณาการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ในการร่วมให้ข้อคิด และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ ซึ่งทำให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้นและสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณชมพูนุช พิกุล เจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ที่ให้การช่วยเหลือและสนับสนุนตลอดการศึกษา รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความเรียบร้อย

ขอขอบคุณบริษัทกรณิศศึกษา ที่ได้ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือเรื่องข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นอย่างมากต่องานค้นคว้าอิสระฉบับนี้

ท้ายสุดข้าพเจ้าหวังว่าการค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจศึกษา หรือเป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป คุณประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดขึ้นใคร่ขอมอบแต่ บิดา มารดาครอบครัว ญาติมิตร คนรอบข้าง รวมไปถึงหัวหน้าแผนก และเพื่อนร่วมงาน ที่คอยสนับสนุน คอยส่งเสริม และให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

นางสาวนมิตา ศรีผล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.1.1.1 เลนส์กึ่งสำเร็จรูป	2
1.1.1.2 เลนส์สำเร็จรูป	2
1.1.2 ความสำคัญของปัญหา	3
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	5
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	5
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	6
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	6
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	6
1.7 นิยามศัพท์	7
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต	8

2.1.1 ความหมายของการจัดตารางการผลิต	8
2.1.2 กระบวนการในการจัดตารางการผลิต	9
2.2 วัตถุประสงค์ของการจัดตาราง	12
2.3 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในการจัดลำดับการผลิต	12
2.3.1 เวลาโดยเฉลี่ยแล้วเสร็จของงาน	12
2.3.2 ความสามารถในการใช้เครื่องจักร	13
2.3.3 ค่าเฉลี่ยเวลาล่าช้า	13
2.3.4 จำนวนที่มีระยะเวลาเสร็จงานช้ากว่ากำหนด	14
2.3.5 จำนวนวันสูงสุดที่ส่งมอบงานช้ากว่ากำหนด	14
2.3.6 เวลางานเสร็จสมบูรณ์	14
2.4 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต	14
2.4.1 ประเภทของการผลิต	14
2.4.1.1 ประเภทของการผลิตแบ่งตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์	15
2.4.1.2 ประเภทของการผลิตแบ่งตามของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต	15
2.4.1.3 รูปแบบการผลิต	18
2.4.1.4 รูปแบบการออกไปส่งงาน	18
2.5 การจัดลำดับงานและตารางการผลิต	18
2.5.1 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียว	20
2.5.2 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยเดียวแบบยืดหยุ่นหรือแบบขนาน	21
2.5.3 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหล	22
2.5.4 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหลยืดหยุ่น	23
2.5.5 การกำหนดตารางการผลิตแบบตามสิ่งยืดหยุ่น	23
2.5.6 ลักษณะสมบัติและข้อจำกัดของกระบวนการ	24
2.5.6.1 เวลาตั้งเครื่องขึ้นกับลำดับก่อนหน้า	24
2.5.6.2 ข้อจำกัดด้านการจัดการตารางกำลังพล	25
2.5.6.3 การแย่งงาน	25
2.5.7 เทคนิคและวิธีการในการจัดตารางการผลิต	25
2.5.7.1 การจัดตารางการผลิตแบบ Brach and Bound	25
2.5.7.2 การจัดตารางการผลิตแบบฮิวริสติกส์	26
2.5.7.3 วิธีการสุ่ม	28

2.5.7.4	วิธีการสุ่มโดยใช้ความน่าจะเป็น	28
2.5.7.5	กฎและวิธีการจัดตารางการผลิต	28
2.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย		34
3.1	ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา	34
3.1.1	ข้อมูลทั่วไปขององค์กรของโรงงาน	36
3.1.2	กระบวนการผลิตเลนส์ของฝ่ายผลิตในบริษัทกรณีศึกษา	36
3.1.3	ผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา	39
3.1.3.1	แบ่งตามค่าดัชนีหักเหของเลนส์	40
3.1.3.2	แบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	41
3.1.3.3	แบ่งตามชนิดของเลนส์บางตามประเภทของโมโนเมอร์ที่นำมาผสม	41
3.2	เงื่อนไขในการผลิต	45
3.2.1	เงื่อนไขของผลิตภัณฑ์	45
3.2.2	เงื่อนไขเครื่อง AR Coat	47
3.3	การจัดตารางการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาและปัญหาที่พบ	50
3.3.1	ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายตามชนิดสารเคลือบผิวแข็ง	52
3.3.2	มีข้อจำกัดในการจัดเรียงเข้าเครื่องเคลือบเคมีผิวแข็งที่ซับซ้อน	53
3.3.3	มีการส่งมอบงานล่าช้า	53
3.4	ตัวชี้วัดของการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน	53
3.4.1	จำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า	55
3.4.2	การคำนวณเปอร์เซ็นต์การใช้เครื่องของเครื่อง AR	56
3.4.2.1	การคำนวณเปอร์เซ็นต์รอบการใช้เครื่องของเครื่อง AR	56
3.4.2.2	เปอร์เซ็นต์การใช้เครื่องเปรียบเทียบกับทางทฤษฎีและทางปฏิบัติจริงของจำนวนชิ้นที่ทำการผลิตเลนส์ป้องกันแสงสะท้อน	57
3.4.3	ระยะเวลาล่าช้าสูงสุด	58
3.4.4	เวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุด	59
3.4.5	สรุปผลตัวชี้วัดก่อนปรับปรุง	60
3.5	แนวทางการปรับปรุง	61

บทที่ 4 วิธีดำเนินงานวิจัย	64
4.1 แสดงการจัดกลุ่มงานสำหรับเข้าเครื่อง AR coat	64
4.1.1 แบ่งประเภทของเลนส์กลุ่มหลักตามสารเคลือบกันแสงสะท้อน	64
4.1.2 แบ่งประเภทของเลนส์ตามกลุ่มย่อยตามค่าดัชนีหักเหแสงเดียวกัน	66
4.2 ตัวอย่างการจัดตารางการผลิต	69
4.2.1 หน่วยผลิตในที่นี้หมายถึงเครื่อง AR	69
4.2.2 เวลาในการปฏิบัติงานของเครื่อง AR	69
4.2.3 ตัวอย่างที่นำมาแสดงการประมวลผลวิธีการทางอิวิริสติกส์	69
4.2.4 เงื่อนไขหน่วยผลิตในกระบวนการ AR ทั้ง 17 หน่วย	74
4.2.5 จัดกลุ่มงานเข้าเครื่อง AR ของกลุ่มตัวอย่าง	74
4.2.5.1 กลุ่มหลัก	74
4.2.5.2 กลุ่มย่อย	74
4.3 จัดงานเข้าเครื่อง AR ของกลุ่มตัวอย่างงานหลัก	80
4.3.1 กลุ่มงานที่ผลิตได้ที่เครื่องประเภทเดียว และเพียงเครื่องเดียว	80
4.3.2 กลุ่มงานที่ผลิตได้ที่เครื่องประเภทเดียว แต่ผลิตได้หลายเครื่อง	80
4.3.3 กลุ่มงานที่ผลิตได้ทั้งสองประเภท	80
4.4 จัดงานเข้าเครื่อง AR ของกลุ่มตัวอย่างงานย่อย	81
4.4.1 การนำงานเข้าเครื่อง AR	81
4.4.2 นำชิ้นงานที่เหลือจากการทำ AR ครั้งก่อนมาเปรียบเทียบกับค่า k	81
4.5 ตัวชี้วัดของการจัดงานที่นำเสนอตามวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่	83
4.5.1 จำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า	83
4.5.2 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การใช้เครื่องของเครื่อง AR	84
4.5.3 ระยะเวลาล่าช้าสูงสุด	86
4.5.4 เวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุด	87
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	88
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	88

5.1.1 ผลการทดลองของการจัดตารางการผลิต	88
5.1.2 ผลเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง	89
5.2 ข้อเสนอแนะ	91
รายการอ้างอิง	92
ประวัติผู้เขียน	94



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 จำนวนรายการคำสั่งซื้อแต่ละลูกค้าที่มีการส่งมอบสินค้าล่าช้า ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2556 – เมษายน 2557	4
1.2 ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินการวิจัย	6
2.1 การเปรียบเทียบลักษณะการผลิตแบบไหลตามสายงานและแบบตามสั่ง	17
3.1 จำนวนคำสั่งซื้อเฉลี่ยต่อเดือนในปัจจุบันและย้อนหลัง 2 ปี	40
3.2 ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด	42
3.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์สำหรับการจัดลำดับให้เครื่อง AR Coat	44
3.4 จำนวนเครื่องที่สามารถทำได้แต่ละผลิตภัณฑ์	45
3.5 ลักษณะข้อจำกัดของเครื่อง AR Coat เครื่องเล็ก (CES-1050)	47
3.6 ลักษณะข้อจำกัดของเครื่อง AR Coat เครื่องใหญ่ (IMC-1500)	49
3.7 จำนวนชิ้นที่ผลิตล่าช้าเทียบกับแผนการผลิตในปี พ.ศ. 2560	55
3.8 จำนวนชิ้นที่ผลิตล่าช้าเทียบกับแผนการผลิตในสิงหาคม 2560	56
3.9 ผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์รอบในการใช้เครื่องของเครื่อง AR coat ทั้งสองประเภท	57
3.10 ผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์จำนวนชิ้นในการใช้เครื่องของเครื่อง AR coat ทั้งสองประเภท	58
3.11 ผลการคำนวณระยะเวลาล่าช้าสูงสุดของเครื่อง AR coat	59
3.12 ผลการคำนวณเวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุดของเครื่อง AR coat	60
4.1 การจัดกลุ่มงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานหลัก	64
4.2 การจัดกลุ่มงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานย่อย	67
4.3 รายละเอียดตัวอย่างของงานที่ใช้ทดสอบการจัดตารางการผลิต	70
4.4 การแบ่งกลุ่มงานสำหรับจัดงานเข้าเครื่อง AR โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD ในกลุ่มงานหลัก	74
4.5 การเรียงลำดับงานเข้าเครื่อง AR โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD ในกลุ่มงานหลัก และใช้หลักเกณฑ์ LPT ในกลุ่มงานย่อย	76
4.6 ตัวอย่างการจัดงานเข้าเครื่อง AR ประเภท CES-1050 โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD ในกลุ่มงานหลัก และใช้หลักเกณฑ์ LPT ในกลุ่มงานย่อย	82

4.7 ตัวอย่างการจัดงานเข้าเครื่อง AR ประเภท IMC-1050 โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD ในกลุ่มงานหลัก และใช้หลักเกณฑ์ LPT ในกลุ่มงานย่อย	83
4.8 ผลการคำนวณจำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า ของเครื่อง AR coat ของเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560	83
4.9 ผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์รอบในการใช้เครื่องของเครื่อง AR coat ทั้งสอง ประเภทในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560	84
4.10 ผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์จำนวนชิ้นในการใช้เครื่องของเครื่อง AR coat ทั้งสอง ประเภทในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560	85
4.11 ผลการคำนวณจำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า ของเครื่อง AR coat ของเดือนตุลาคม พ.ศ.2560	86
4.12 ผลการคำนวณเวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงาน เสร็จช้าที่สุดของเครื่อง AR coat ของเดือนตุลาคม พ.ศ.2560	87
5.1 เปรียบเทียบผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	89
5.2 การเปรียบเทียบการผลิตแบบเดิมและวิธีการแบบใหม่โดยใช้ฮิวริสติกส์มาประยุกต์ โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD และ LPT	90

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 จำนวนชิ้นเลนส์ในกระบวนการผลิตเลนส์เคลือบเคมีผิวแข็งเทียบกับการผลิต ล่าช้าในแต่ละเดือน	4
1.2 ขอบเขตของการศึกษาการจัดลำดับงานตามความสำคัญในส่วนของการผลิต เลนส์เคลือบเคมีผิวแข็ง	5
2.1 การทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง	10
2.2 การทำงานของงานแต่ละงาน	10
2.3 การผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงาน ๆ	16
2.4 การผลิตแบบ Pure Flow Shop	16
2.5 การผลิตแบบ General Flow Shop	17
2.6 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียว	21
2.7 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียวแบบยืดหยุ่นหรือแบบขนาน	21
2.8 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหล	23
2.9 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหลยืดหยุ่น	23
2.10 การกำหนดตารางการผลิตแบบตามสั่งยืดหยุ่น	24
2.11 วิธีการจัดตารางการผลิต	25
3.1 กระบวนการไหลของการสั่งผลิตสินค้าตามคำสั่งซื้อ	35
3.2 เครื่องเคลือบแข็งผิวเลนส์	36
3.3 กระบวนการชุบผิว	37
3.4 เครื่อง AR สำหรับกระบวนการทำ Anti-Reflection (AR)	38
3.5 กระบวนการเคลือบสารกันแสงสะท้อน	39
3.6 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์มัลติโค้ต ชนิดค่าดัชนีหักเห 1.67	41
3.7 เปรียบเทียบความแตกต่างของความหนาของเลนส์ตามค่าดัชนีหักเหต่าง ๆ	41
3.8 ขั้นตอนการดำเนินการผลิตของกระบวนการ AR Coat ในปัจจุบัน	50
3.9 ลักษณะการดำเนินงานในปัจจุบัน	51
3.10 ตัวอย่าง Gantt chart จากการเก็บข้อมูลการจัดตารางการผลิตของ 2 สัปดาห์	54
3.11 แผนภาพในการจัดลำดับงานแบบใหม่ของทางโรงงานกรณีศึกษา	62
4.1 การแบ่งงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานหลักตามหลักการจัดแบบ EDD	65

4.2	เรียงลำดับงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานหลักตามหลักการจัดแบบ EDD	66
4.3	แบ่งงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานย่อยตามหลักการจัดแบบ LPT	68
4.4	เรียงลำดับงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานย่อยตามหลักการจัดแบบ LPT	68



บทที่ 1

บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันทำให้เกิดการแข่งขันสูง การตอบสนองความต้องการของลูกค้าในด้านการบริการ การส่งมอบสินค้าให้ทันเวลา และให้ตรงกับความต้องการ ก็เป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งที่ยังมองข้ามไม่ได้ ซึ่งปัญหาการส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ทันกำหนดเวลา ก่อให้เกิดการสูญเสียโอกาสจำหน่ายสินค้าและความเชื่อมั่นของลูกค้า และส่งผลเสียต่อองค์กร ปัญหาการส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนด อาจเกิดจากปัญหาที่มีทรัพยากรที่ใช้ผลิตอย่างจำกัด พื้นที่ในการปฏิบัติงานมีน้อย มีการจัดลำดับการผลิตที่ขาดหลักเกณฑ์และไม่ชัดเจน หรือกระบวนการทำงานมีความล่าช้า ทำให้มีงานระหว่างทำเกินความจำเป็น เกิดงานสะสมที่รอคอยการผลิต เกิดคอขวดและสร้างความสูญเสียให้สายการผลิต เป็นผลทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูง แผนการผลิตล่าช้า และผลิตได้ไม่ตรงตามความต้องการของลูกค้า

โรงงานกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา นั้น เป็นโรงงานที่จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เพื่อเป็นฐานการผลิตในประเทศไทย ผลิตผลิตภัณฑ์เลนส์สายตา และแว่นตา ภายใต้แบรนด์ (Brand) และควบคุมการดำเนินการโดยชาวไทยและชาวต่างชาติ ปัจจุบันทางบริษัทประสบปัญหาการส่งมอบไม่ทันกำหนดซึ่งส่งผลต่อความเชื่อมั่นและความพึงพอใจของลูกค้า ส่งผลกระทบต่อกำไรและทำให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปด้วยความยากลำบาก บริษัทจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งหาสาเหตุ และปัญหา รวมทั้งหาแนวทางปรับปรุงการลดความล่าช้าในการผลิตสินค้า ให้สามารถผลิตสินค้าตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าให้รวดเร็วตรงเวลาที่กำหนดมากยิ่งขึ้น

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.1.1 ความเป็นมาของปัญหา

บริษัทกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิตเลนส์สายตาพลาสติกกระบวนการผลิตประกอบด้วย 2 ลักษณะ คือ กระบวนการผลิตเลนส์สายตาในปริมาณมาก (Mass Production) และเลนส์สายตาเฉพาะบุคคลด้วยกระบวนการสั่งผลิตพิเศษ (RX Production) ซึ่งในส่วนของกระบวนการผลิตเลนส์สายตาในปริมาณมาก (Mass Production) มีผลิตภัณฑ์เลนส์พลาสติกทำการผลิตออกมาใน 2 รูปแบบ ดังนี้

1.1.1.1 เลนส์กึ่งสำเร็จรูป (Semi-Finished Lenses)

เป็นเลนส์สายตาที่มีการทำความโค้งที่ผิวเลนส์ด้านนอกให้ได้ตามแบบมาตรฐานโดยผู้ซื้อจะต้องไปทำต่อในส่วนห้องแล็บ (Rx Lab) เพื่อนำเลนส์กึ่งสำเร็จรูปไปฝนผิวเลนส์ด้านในเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ค่าสายตาตามที่ลูกค้าแต่ละรายต้องการต่อไป

1.1.1.2 เลนส์สำเร็จรูป (Finished Lenses)

เป็นเลนส์สายตาที่มีโค้งผิวเลนส์ทั้งด้านนอกและด้านในให้ได้ความโค้งเป็นค่าสายตาตามมาตรฐาน ซึ่งผู้ซื้อสามารถนำไปใช้ตัดประกอบกับแว่นตาได้ทันที โดยเลนส์สำเร็จรูปนี้จะทำการจำหน่ายทั้งเลนส์ไม่เคลือบผิวด้วยเคมี และเลนส์เคลือบผิวด้วยเคมี ซึ่งเป็นสินค้ามูลค่าเพิ่ม (Value Added) ของตัวผลิตภัณฑ์ โดยจะมีผลิตภัณฑ์ย่อย ตามประเภทการใช้งานได้อีก 4 ประเภท

(1) เลนส์ชั้นเดียว (Single vision lens)

คือ เลนส์ที่ผลิตจากพลาสติกชนิดใหม่ (Stellify) ที่มีค่าสายตาเดี่ยวบนพื้นผิวเลนส์

(2) เลนส์สองชั้น (Bifocal lens)

คือ เลนส์ที่บนพื้นผิวเลนส์ประกอบด้วยเลนส์ชั้นบนที่เป็นค่าสายตามองไกล และเลนส์วงเล็กด้านล่าง ที่เป็นค่าสายตามองใกล้ หรืออ่านหนังสือ เลนส์สองชั้นเลนส์ที่ออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงาน

(3) เลนส์มัลติโค้ต (Multicoated lens)

คือ เลนส์ที่เคลือบสารมัลติเลเยอร์ไว้ที่ผิวของเลนส์ทั้งด้านในและด้านนอก สามารถเคลือบสารพิเศษเพื่อเพิ่มคุณสมบัติตามประเภทการใช้งาน

(4) เลนส์ปรับแสง (Photo lens & Transition)

เป็นเลนส์ที่สามารถเปลี่ยนความเข้มของสีเลนส์ได้ตามความเข้มของแสงที่ได้รับ

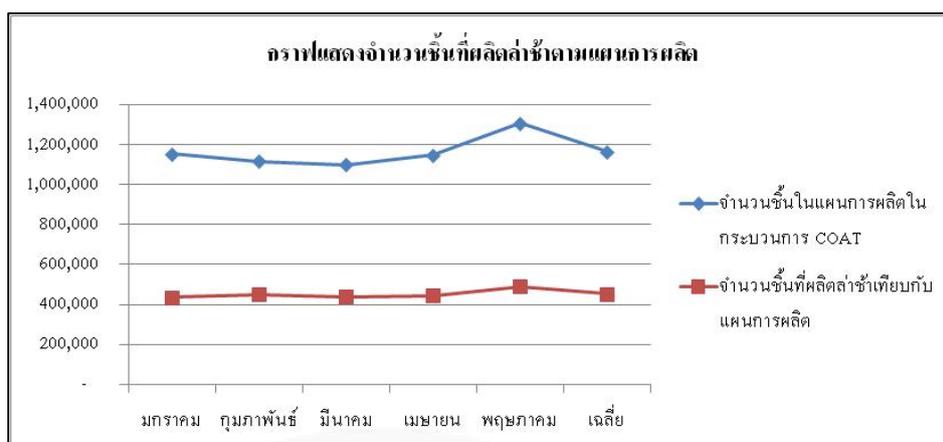
โดยผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาค้นคว้าในส่วนกระบวนการผลิตเลนส์มัลติโค้ต ที่เป็นกระบวนการเคลือบผิวเลนส์ป้องกันการขีดข่วนหรืออาจเรียกอีกอย่างว่า กระบวนการเคลือบผิวแข็ง (Hard Coating) เนื่องจากเป็นกระบวนการที่มีการจำกัดกำลังผลิตของสายงานผลิตทั้งหมด เกิดกระบวนการคอขวด และเกิดงานสะสม (Work in Process) จำนวนมาก อีกทั้งยังมีการแทรกแซงการผลิต เนื่องจากการจัดลำดับการผลิตที่ไม่ตอบสนองความต้องการของคำสั่งซื้อของลูกค้า ไม่ได้คำนึงถึงรอบจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ลูกค้ามีความรู้สึกไม่พึงพอใจต่อการซื้อสินค้าและบริการของบริษัท

จากลักษณะของการผลิตในกระบวนการผลิตเลนส์สายตาในปริมาณมาก (Mass Production) ของเลนส์สำเร็จรูปมัลติโค้ต มีการจัดลำดับงานและทรัพยากรการผลิตโดยใช้

ประสบการณ์เป็นหลักในการทำงานและในการตัดสินใจ ไม่มีการวิเคราะห์และประมวลผลตามแผนการผลิต ทำให้เกิดปัญหาการผลิตล่าช้า ไม่เป็นไปตามการวางแผนการผลิตในแต่ละวัน เกิดงานสะสมหรืองานระหว่างทำมาก (Work in process) ทั้งนี้ จากการจัดลำดับงานที่ไม่ตอบสนองต่อความต้องการลูกค้า ไม่มีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดลำดับ ทำให้เกิดปัญหาที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อบริษัทในขณะนี้คือ เรื่องของการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า และการเปลี่ยนแปลงแผนการผลิตต่อเครื่องบ่อยครั้ง ซึ่งเป็นผลมาจากที่ลูกค้าต้องการผลิตภัณฑ์ชนิดใดเป็นพิเศษจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการผลิต และเพราะการที่มีผลิตภัณฑ์รอการผลิตที่หลากหลาย โดยผลิตภัณฑ์แต่ละรูปแบบยังมีข้อจำกัดของเครื่องจักรในการจัดลำดับการผลิตแต่ละเครื่อง ด้วยเลนส์มัลติโค้ดที่หลากหลายรูปแบบซึ่งมีมากกว่า 500 รายการ ทำให้ผู้ตัดสินใจเกิดความยากลำบากในการจัดลำดับงาน

1.1.2 ความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการส่งมอบไม่ทันกำหนดเกิดจากการผลิตไม่ทันตามแผนที่ได้กำหนดไว้ โดยในกระบวนการผลิตประกอบไปด้วยกระบวนการหล่อขึ้นรูป (Casting) การเคลือบผิวแข็งป้องกันรอยขีดข่วน (Hard Coating) และกระบวนการเคลือบผิวเลนส์เพื่อตัดแสงสะท้อน (Anti-Reflection coating-AR Coat) กระบวนการที่ประสบปัญหาการผลิตไม่ทันตามแผนมากที่สุด คือ กระบวนการเคลือบผิวเลนส์เพื่อตัดแสงสะท้อน (Anti-Reflection coating-AR Coat) ที่ส่งผลให้เกิดความล่าช้าผลิตสินค้าส่งมอบให้ลูกค้าไม่ทันตามกำหนด ดังแสดงในภาพที่ 1.1 ที่แสดงจำนวนชั้นเลนส์ในการเคลือบผิวแข็งป้องกันรอยขีดข่วน (Hard Coating) และกระบวนการเคลือบผิวเลนส์เพื่อตัดแสงสะท้อน (Anti-Reflection coating-AR Coat) ของแต่ละเดือนที่ทางโรงงานกรณีศึกษาประสบปัญหาการผลิตไม่สามารถทำได้ตามแผนการผลิต โดยมีค่าเฉลี่ยในการผลิตล่าช้าจากการเทียบจากแผนการผลิตถึง 451,802 ชั้น จากจำนวนการวางแผนผลิตไปทั้งหมด 1,162,734 ชั้นคิดเป็น 38.86 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 – เมษายน พ.ศ. 2560 รายละเอียดข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 จำนวนชิ้นเลนส์ในกระบวนการเคลือบผิวเลนส์เพื่อตัดแสงสะท้อน (Anti-Reflection coating-AR Coat) เทียบกับการผลิตล่าช้าในแต่ละเดือน

ตารางที่ 1.1

จำนวนรายการคำสั่งซื้อแต่ละลูกค้าที่มีการส่งมอบสินค้าล่าช้าตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน 2556 – เมษายน 2557

ปี	เดือน	จำนวนคำสั่งซื้อทั้งหมด	จำนวนคำสั่งซื้อที่ส่งไม่ทัน	การส่งมอบไม่ทัน (ร้อยละ)
2556	พฤศจิกายน	2871	1181	41.14%
2556	ธันวาคม	2713	1117	41.17%
2557	มกราคม	2732	757	27.71%
2557	กุมภาพันธ์	2713	696	25.65%
2557	มีนาคม	2584	1091	42.22%
2557	เมษายน	2492	1065	42.74%
รวม		16105	5907	เฉลี่ย 36.68%

จากปัญหาดังกล่าวจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับปรุงการจัดลำดับงานในกระบวนการในการผลิตเลนส์มัลติโค้ตให้มีปริมาณงานล่าช้าที่ลดลง เพื่อการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันตามกำหนดเวลา และสร้างความน่าเชื่อถือให้กับบริษัทมากยิ่งขึ้น

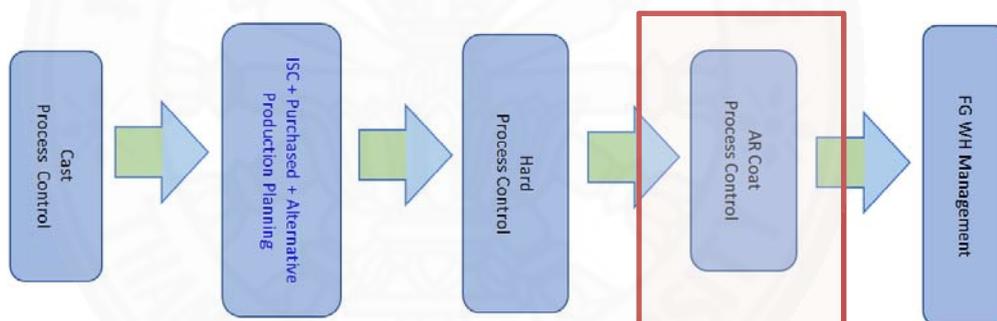
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อปรับปรุงการจัดลำดับงานเข้าเครื่องจักรในกระบวนการเคลือบผิวเลนส์เพื่อตัดแสงสะท้อน (Anti-Reflection coating-AR Coat) ของการผลิตเลนส์มัลติโค้ตให้มีจำนวนงานส่งมอบล่าช้าที่ลดลง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาเฉพาะการจัดลำดับงานของการผลิตในส่วนเลนส์มัลติโค้ต

ซึ่งเป็นเลนส์สำเร็จรูป ที่ออกมาจากกระบวนการเคลือบผิวแข็งป้องกันรอยขีดข่วน (Hard Coating) เพื่อเข้าสู่กระบวนการเคลือบผิวเลนส์เพื่อตัดแสงสะท้อน (Anti-Reflection coating-AR Coat)



ภาพที่ 1.2 ขอบเขตของการศึกษาการจัดลำดับงานตามความสำคัญในส่วนของการผลิตเลนส์เคลือบเคมีผิวแข็ง (Hard Coating)

1.3.2 จำนวนเครื่องจักรในส่วน AR coat process control จำนวน 17 เครื่อง

ซึ่งเป็นการวางเครื่องจักรแบบเครื่องจักรวางขนานการแต่เครื่องแต่ละเครื่องมีความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน

1.3.3 จำนวนผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ทำการศึกษา

มี 43 ผลิตภัณฑ์ แบ่งเป็น 523 รายการ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาสภาพทั่วไปและปัญหาของโรงงานตัวอย่าง ศึกษากระบวนการผลิต ข้อมูล
ในการจัดการตารางการผลิต

1.4.2 สํารวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการจัดการตารางการผลิต

1.4.3 ศึกษากระบวนการจัดลำดับการผลิต ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดลำดับงานในปัจจุบัน
พร้อมข้อจำกัดของกระบวนการ

1.4.4 หาแนวทางในการปรับปรุงการจัดลำดับงานในการการผลิตให้กับโรงงานตัวอย่าง

1.4.5 วิเคราะห์และประเมินผล โดยเปรียบเทียบผลก่อนการศึกษาและหลังการศึกษา

1.4.6 สรุปผลการวิจัย

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.2

ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	ระยะเวลาการดำเนินงาน							
	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
1. ศึกษาสภาพทั่วไปและปัญหาของโรงงาน ตัวอย่าง	=====							
2. สํารวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	=====							
3. ศึกษากระบวนการจัดลำดับการผลิต	=====							
4. หาแนวทางในการปรับปรุง		=====						
5. วิเคราะห์และประเมินผล					=====			
6. สรุปผลการวิจัย								=====

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้รวดเร็ว และตรงต่อเวลาที่กำหนดมากยิ่งขึ้น
ยิ่งขึ้น และยังสามารถตัดสินใจในการจัดลำดับตามแผนการผลิตได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

1.7 นิยามศัพท์

เพื่อความเข้าใจและสามารถแปลความหมายคำศัพท์สำคัญในการศึกษาครั้งนี้ได้ สอดคล้องกัน จึงกำหนดคำนิยามคำศัพท์ไว้ดังต่อไปนี้

1.7.1 Anti-reflective Coating (AR Coating)

คือ กลุ่มชั้นของสารเคลือบผิวด้านนอกสุดของเลนส์ เพื่อให้แสงที่ผ่านทั้งด้านหน้า และหลังเลนส์เกิดการสะท้อนกลับน้อยที่สุด เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพที่ใสและคมชัด

1.7.2 เวลาจนเสร็จสมบูรณ์ (Makespan)

เป็นเวลาสุดท้ายที่งานทุกงาน และทุกขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์

1.7.3 เวลาส่งงานไม่ทันกำหนดหรือเวลาส่งงานล่าช้า (Tardiness)

เป็นเวลาทำงานไม่สามารถส่งให้ทันวันกำหนดส่งงานได้

1.7.4 อรรถประโยชน์ (Utilization)

หมายถึง การใช้งานหรือใช้ประโยชน์จากการที่ใช้เครื่องมือ พื้นที่ หรือแรงงานที่มี ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.7.5 เครื่องจักรแบบเดี่ยว (Single Machine)

ระบบที่ประกอบด้วยเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวในการผลิตทั้งระบบ

1.7.6 เครื่องจักรแบบขนาน (Parallel Machine)

ระบบที่ประกอบด้วยเครื่องจักรหลายเครื่องที่มีการทำงานขนานกัน ซึ่งเครื่องจักรนั้นอาจจะมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ หรือมีลักษณะคล้ายกัน

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอเกี่ยวกับ ทฤษฎีจัดตารางการผลิต วัตถุประสงค์ของการจัดตาราง ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในการจัดลำดับตารางการผลิต ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต การจัดลำดับงานและตารางการผลิต และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะใช้เป็นพื้นฐานในการวิจัยดำเนินงานต่อไป

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางการผลิต

2.1.1 ความหมายของการจัดตารางการผลิต

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเจริญเติบโตขึ้น การแข่งขันทางการค้าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดกลายเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อกิจกรรมการผลิตและบริการ เช่น เครื่องจักร เครื่องมือ กำลังพลหรือสาธารณูปโภค เป็นต้น การบริหารจัดการกระบวนการทำงานและการจัดตารางที่เหมาะสมเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการกระบวนการทำงาน ที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นของการใช้งานทรัพยากร และผลกำไรของบริษัท การดำเนินการผลิต เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดสิ่งที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าด้วยการใช้ทรัพยากร หรือปัจจัยในด้านปริมาณ คุณภาพ เวลา และราคา หากปัจจัยดังกล่าวนี้ก็ทำให้ได้เปรียบคู่แข่งและสามารถสร้างผลกำไรต่อองค์กร การปรับปรุงกระบวนการ และการวางแผนและควบคุมการผลิต การจัดสรรเวลาที่จะทำงาน ต้องมีการจัดการที่เหมาะสม มิฉะนั้นอาจทำให้เกิดปัญหาเรื่องของประสิทธิภาพการทำงานของทรัพยากร และการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้การจัดตารางงาน ยังมีส่วนช่วยในการทำงานและควบคุมการผลิตอีกด้วย การทำงานมักจะมีความแตกต่างกันตามประเภทของกระบวนการผลิต เราต้องศึกษาถึงขั้นตอนและกรรมวิธีในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติในการจัดตารางการทำงานให้กับทรัพยากร หรือสถานงาน

การจัดตารางการผลิตเป็นเรื่องของการแยกประเภทและปริมาณสินค้าหรือชิ้นส่วนที่ได้ถูกกำหนดจากแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning) ออกมาให้เห็นชัดเจนว่า ใครจะเป็นผู้ทำ จะเริ่มทำวันไหน ตั้งแต่เวลาใดถึงเวลาใดและทำจำนวนเท่าไร กระบวนการตัดสินใจอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อทั้งอุตสาหกรรมการผลิตและอุตสาหกรรมบริการ โดยที่ผลลัพธ์ของกระบวนการตัดสินใจในที่นี้ก็คือตารางหรือกำหนดการ (Scheduling) “การจัดตาราง” หมายถึง การจัดสรรพากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้กับภารกิจ (Task) จำนวน

หนึ่งภายใต้ระยะเวลาที่กำหนดให้ เพื่อที่จะทำให้องค์กรสามารถบรรลุถึงเป้าหมาย (Goal) หรือวัตถุประสงค์ (Objective) สูงสุดที่องค์กรกำหนดไว้ที่เวลานั้นได้ คำว่า “ทรัพยากร” เป็นการจัดเตรียมตารางเวลาการทำงานให้กับทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง อาจจะเป็นคนงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ รวมถึงเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

ปัญหาการจัดตารางจึงถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากร (Allocation) และการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดลำดับงาน (Sequencing) โดยทั่วไปการจัดตารางการผลิตจะต้องทำเกือบทุกวัน เนื่องจากสภาพความเป็นจริงจะมีการสั่งงานเข้ามาในโรงงานอยู่ตลอดเวลา งานบางงานมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน สามารถทำได้ ด้วยกระบวนการผลิตง่าย ๆ แต่บางงานมีขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อนมาก นอกจากนั้นงานแต่ละงานอาจมีระดับความสำคัญของงานที่แตกต่าง สิ่งเหล่านี้อาจมีผลต่อการพิจารณาการจัดตารางการผลิต เช่น การพิจารณาว่าจะทำงานใดก่อนงานใดหลัง ซึ่งในการจัดตาราง การผลิตจะต้องคำนึงถึง การผลิตงานให้เสร็จทันตามกำหนดเวลาส่งงานด้วย

2.1.2 กระบวนการในการจัดตารางการผลิต (The Scheduling Process)

ในการจัดตารางการผลิตค่อนข้างจะมีความยุ่งยากซับซ้อน เพราะจะต้องทำการผลิตตามใบสั่งงานหลาย ๆ ชนิดที่มีขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่ต่างกันไป ผู้ที่ทำหน้าที่จัดตารางการผลิตจะต้องพยายามจัดตารางการผลิตให้เหมาะสม นอกจากนี้การจัดตารางการผลิตจะเป็นตัวกำหนดว่าการส่งงานจะเข้าไปหรือไม่สำหรับขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตในโรงงานจะเริ่มต้นจากทางโรงงานรับใบสั่งผลิตจากลูกค้าหรือจากฝ่ายขาย ใบสั่งผลิตแต่ละใบจะแสดงให้ทราบถึงจำนวนของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่จะต้องทำการผลิต โดยใบสั่งผลิตแต่ละใบอาจจะแทนงาน 1 งาน หรือมากกว่า และเพื่อให้ผลการปฏิบัติงานเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ในตารางการผลิตหลักชิ้นส่วนต่าง ๆ จะต้องผ่านแต่ละกระบวนการผลิตตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการผลิตภายหลังจากที่รับใบสั่งผลิตแล้วขั้นตอนต่อไปคือการจัดตารางการผลิต มีขั้นตอนดังนี้ (พงษ์ธาดา, 2556)

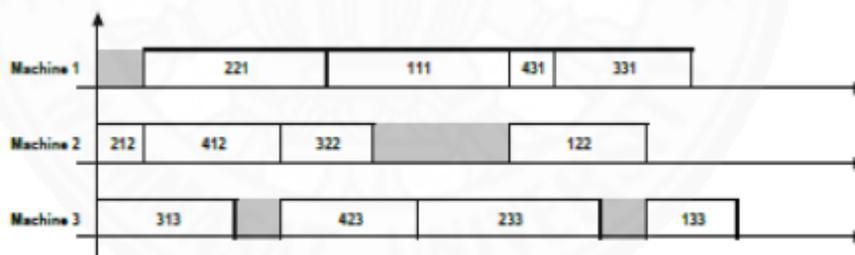
ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดงานหรือชนิดของงานให้กับหน่วยผลิต (Job Assignment) เป็นการกำหนดงานใดหรือใบสั่งผลิตใดจะทำโดยหน่วยผลิตใดบ้างซึ่งเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้มีการนำมาใช้ช่วยให้การกำหนดงานง่ายขึ้น สำหรับขั้นตอนในการจัดตารางการผลิตในโรงงานจะเริ่มต้นจากทางโรงงานรับใบสั่งผลิตจากลูกค้าหรือจากฝ่ายขาย ใบสั่งผลิตแต่ละใบจะแสดงให้ทราบถึงจำนวนของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่จะต้องทำการผลิตโดยใบสั่งผลิตแต่ละใบอาจจะแทนหนึ่งงานหรือมากกว่า และงานแต่ละงานก็สามารถจะกำหนดให้กับเครื่องจักรหนึ่งเครื่องหรือมากกว่าก็ได้ ซึ่งอัตราการผลิตของเครื่องจักรแต่ละเครื่องอาจจะเท่ากันหรือต่างกัน เวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละงานจะเท่ากับเวลาที่ใช้ในการจัดเตรียมเครื่องจักรบวกด้วยเวลามาตรฐานที่ใช้ในการทำงานนั้น คุณด้วย

ปริมาณหรือขนาดของรุ่นการผลิตของงานนั้น และวันสุดท้ายของการส่งงานก็อาจจะได้กำหนดไว้ในใบสั่งงานแล้ว ภายหลังจากที่ได้รับใบสั่งผลิตแล้ว งานขั้นต่อไปคือ การจัดตารางการผลิต (Job Assignment) เป็นการกำหนดว่างานใดหรือใบสั่งผลิตใดจะทำโดยหน่วยผลิตใดบ้าง ซึ่งเทคนิคต่าง ๆ ที่ได้มีการนำมาใช้ช่วยให้การกำหนดงานง่ายขึ้นได้แก่

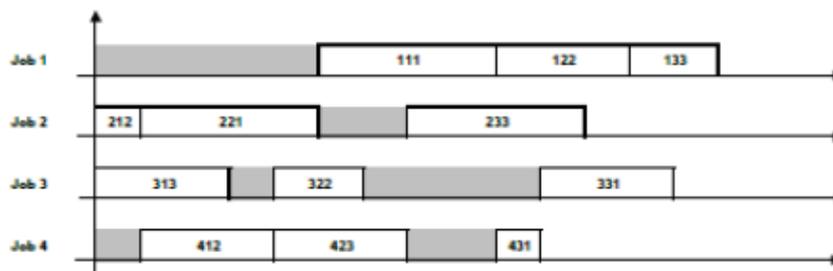
1. แผนภูมิภาระงาน (Loading Chart)
2. แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)
3. การใช้ตัวแบบการมอบงาน (Assignment Model)
4. การใช้วิธีการกำหนดดัชนี

แผนภูมิแกนต์ถูกพัฒนาขึ้นโดยเฮนรีแกนต์ (Henry Gantt) เพื่อช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดลำดับงาน และใช้ในการแสดงผลของการจัดตารางการผลิต ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสรรทรัพยากร (เช่น เครื่องจักร คน กับเวลา)

โดยทั่วไปแล้ว Gantt chart จะแสดงได้ 2 แบบ ดังภาพที่ 2.1 แสดงการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องและภาพที่ 2.2 แสดงการทำงานของงานแต่ละงาน โดยเครื่องจักรแต่ละเครื่องไม่สามารถทำงานพร้อมกันมากกว่า 1 การทำงาน และการปฏิบัติงานของแต่ละงานเป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างไม่เหมือนกัน



ภาพที่ 2.1 การทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง



ภาพที่ 2.2 การทำงานของงานแต่ละงาน

สำหรับวัตถุประสงค์ของการกำหนดงาน โดยทั่ว ๆ ไปก็เพื่อจะทำให้เราสามารถทราบได้ว่าหน่วยผลิตหน่วยใดมีงานใดบ้างที่จะต้องกระทำและมีภาระงานรวมทั้งหมดคิดเป็นเวลาที่ ต้องใช้ทั้งหมดเป็นจำนวนเท่าไร อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนของการกำหนด งานนี้ยังไม่สามารถทราบ ได้ว่างานต่าง ๆ นั้นจะเริ่มต้นได้เมื่อไหร่ และจะเสร็จสิ้นเมื่อไหร่ และยังไม่ได้แสดงถึงลำดับการทำงาน ของงานแต่ละงานในหน่วยผลิตต่าง ๆ ในกรณีที่มีเครื่องจักรให้เลือกมากกว่า 1 เครื่อง การพิจารณา กำหนดงานให้กับเครื่องจักรอาจจะพิจารณาจากคุณภาพ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมงาน ค่าซ่อมบำรุง หรือความพร้อมของคนงาน ถ้าทุกอย่างที่กล่าวมาทั้งหมดนี้มีค่าเท่ากัน วิธีการที่ดีที่สุด คือ การทำงาน ให้กับเครื่องจักรที่มีภาระงานน้อยที่สุด ดังนั้น ในการกำหนดงานให้เครื่องจักรจะต้องประมาณเวลาที่ ใช้ในการผลิตลงไปใบสั่งงานด้วย

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินปริมาณของงาน (Evaluate Work Load) หลังจากที่ได้ กำหนดให้ไปแล้วว่า หน่วยงานใดบ้างจำเป็นต้องใช้ในการผลิต ก็จะต้องศึกษาในรายละเอียดว่างานที่ กำหนดให้แต่ละหน่วยงานจะต้องใช้แรงงานเท่าไร ใช้เวลาของเครื่องจักรเท่าไร และจะต้องใช้วัสดุ ชนิดใดบ้างเป็นจำนวนเท่าไร จากนั้น จะต้องเปรียบเทียบกับความสามารถของหน่วยนั้นว่า สามารถ ทำงานที่กำหนด ให้นั้นได้หรือไม่ ถ้าทำไม่ได้ควรจะทำอย่างไรจึงจะทำให้งานที่ผ่านหน่วยงานนั้น สำเร็จลงได้ ซึ่งการศึกษาและคำนวณถึงปริมาณของการทำงานนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำกับ ทุกหน่วยงานที่ได้กำหนดไว้วัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ ที่ต้องใช้จะต้องมีการตรวจสอบอยู่ ตลอดเวลา ถ้าปริมาณของชิ้นส่วนเหล่านั้นมีไม่เพียงพอก็จะต้องมีการตัดสินใจว่าจะสั่งซื้อหรือหามา เพิ่มได้อย่างไร หลังจากนั้นก็ต้องกำหนดว่าวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนประกอบย่อยดังกล่าวนี้จะนำไปใช้ กับงานอื่น ๆ ไม่ได้

ขั้นตอนที่ 3 การจัดลำดับการผลิต (Sequencing) เนื่องจากทางโรงงานมิได้รับ ใบสั่งผลิตเพียงใบเดียว ดังนั้นจึงมักมีหลาย ๆ งานหรือใบสั่งผลิตหลาย ๆ ใบมารออยู่ที่หน่วยงานหรือ หน่วยผลิต ซึ่งจะมีลักษณะปัญหาเหมือนกับแถวคอย (Waiting Line) ดังนั้น จึงต้องมีการจัดลำดับว่า งานใดควรจะทำก่อนและควรจะทำหลัง หลังจากการจัดลำดับงานให้กับหน่วยผลิตแล้ว หน่วยผลิตแต่ละ หน่วยก็จะทำงานต่าง ๆ ตามลำดับที่จัดไว้ ดังนั้น งานต่าง ๆ ที่ยังไม่ได้ทำการผลิตก็จะคอยอยู่หน้า หน่วยผลิตหรืออยู่ในระบบการจัดลำดับก่อนหลังของงานหรือใบสั่งผลิตมักจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ ต้องการ และหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ

ขั้นตอนที่ 4 การจัดรายละเอียดตารางการผลิต (Detail Scheduling) กล่าวคือ เป็นการจัดทำตารางเวลาเพื่อแสดงว่างานใดจะต้องเริ่มต้นเมื่อไหร่ และควรเสร็จเมื่อไหร่บนหน่วยผลิต ต่าง ๆ การจัดทำรายละเอียดของตารางเวลาเพื่อแสดงว่างานใดจะต้องเริ่มต้นเมื่อไหร่ และควรเสร็จ เมื่อไหร่บนหน่วยผลิตต่าง ๆ การจัดทำรายละเอียดของตารางการผลิตมักจะทำไปพร้อมๆ กัน การ จัดลำดับการผลิต และจะต้องคำนึงถึงเวลาซ่อมบำรุงเครื่องจักร เวลาหยุดงานของพนักงาน การ

หยุดชะงักของเครื่องจักร เนื่องจากเครื่องจักรเสียหรือมีความเสียหายเกิดขึ้น กล่าวคือ มีความยืดหยุ่นเพียงพอ การจัดแสดง รายละเอียดของตารางการผลิตอาจแสดงทั้งในรูปของตารางและแผนภูมิแกนต์

2.2 วัตถุประสงค์ของการจัดตาราง

วัตถุประสงค์สำหรับการจัดตารางการผลิตคือ ลดจำนวนงานที่เสร็จช้ากว่ากำหนด หรือพยายามทำให้ใบสั่งงานทุกใบเสร็จในเวลาที่กำหนดไว้ในหลาย ๆ สถานการณ์ ใบสั่งผลิตทุกใบหรือบางใบ จะกำหนดเวลาส่งงาน (Due date) และค่าปรับที่จะเกิดขึ้นถ้างานเสร็จหลังวันกำหนดส่ง ในโรงงานทั่ว ๆ ไป เส้นตาย (Dead Line) ก็เปรียบเสมือนเป็นสิ้นสุดของช่วงเวลาในการกำหนดตารางการผลิต (อาจเป็นวันหรือสัปดาห์) และความผิดพลาดในการทำชิ้นส่วนแต่ละชิ้นให้เสร็จสิ้นภายในช่วงเวลาที่กำหนด จะทำให้ตารางการผลิตหลัก (Master Schedule) ไม่ถูกต้องไปด้วย มีหลายวิธีที่จะเข้าสู่วัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้ได้ บางวิธีสามารถลดเวลาสูงสุดของการส่งงานไม่ทันกำหนด และบางวิธีก็สามารถลดจำนวนของงานที่ส่งไม่ทันกำหนด (Mean Tardiness)

หลักเกณฑ์ต่าง ๆ นั้นมีผลดีผลเสียแตกต่างกันไปตามสภาพของเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมของการผลิต ในบางสถานการณ์หลักเกณฑ์หนึ่งอาจจะให้ผลลัพธ์ที่ดีในวัตถุประสงค์หนึ่ง แต่อาจจะมียผลเสียในอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง ดังนั้น ก่อนที่จะนำหลักเกณฑ์หนึ่งอาจจะให้ผลลัพธ์ที่ดีในวัตถุประสงค์หนึ่ง แต่อาจจะมียผลเสียในอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง ดังนั้น ก่อนที่จะนำหลักเกณฑ์ใดไปใช้ ควรที่จะศึกษาว่าวิธีการใดจะให้ผลลัพธ์อย่างไร และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของงานที่จะทำหรือไม่

2.3 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพในการจัดลำดับตารางผลิต

เกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกจัดลำดับของตารางผลิตสามารถพิจารณาได้จากค่าดัชนีต่าง ๆ โดยพิจารณา 6 ตัวดังต่อไปนี้

2.3.1 เวลาโดยเฉลี่ยแล้วเสร็จของงาน (Average Completion Time)

ซึ่งหาได้จากนำเอาเวลาที่ใช้ในการทำงาน (Process time) และเวลาที่ต้องรอคอยการเข้าผลิต (Idle Time) ของทุกๆ งานมารวมกันซึ่งเรียกกันว่า “เวลาทั้งหมดในการทำงาน” (Total Flow time) แล้วนำเวลาดังกล่าวนี้มาหารด้วยจำนวนงานทั้งหมดที่มีก็จะได้ค่าเฉลี่ยของการทำงานในงานแต่ละงาน หรือสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Average Completion Time} = (\text{Total Flow Time}) / (\text{Number of jobs}) \quad (2.1)$$

จากสมการ Total Flow time คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานบวกกับเวลาที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการรอคอยของแต่ละงานรวมกัน และ Number of jobs คือ จำนวนงานทั้งหมดที่มีในสถานประกอบการนั้น

2.3.2 ความสามารถในการใช้เครื่องจักร (%Utilization)

ความสามารถในการใช้เครื่องจักร (%Utilization) เป็นดัชนีชี้วัดเครื่องจักร ในการผลิตโดยจะเน้นหนักในเรื่องของเวลาที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการรอคอย (Idle Time) เป็นสำคัญ ซึ่งหากจัดลำดับความสำคัญในการทำงานได้ดีก็จะส่งผลให้เวลาในการผลิตต่าง ๆ สูงตามไปด้วยในการหาดัชนีนี้ (%Utilization) สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\%Utilization = (Total\ processing\ Time) / (Total\ Flow\ time) \quad (2.2)$$

จากสมการ Total processing Time คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมดของแต่ละงานรวมกัน และ Total Flow time คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานบวกกับเวลาที่ต้องสูญเสียไปเนื่องจากการรอคอยของแต่ละงานรวมกัน

2.3.3 ค่าเฉลี่ยเวลาล่าช้า (Average tardiness)

เป็นค่าเฉลี่ยเวลาของงานแต่ละงานเมื่อเทียบกับกำหนดส่งมอบ (Due date) ค่าดัชนีตัวนี้มักได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษ เนื่องจากในทางปฏิบัติแล้วการจัดงานโดยมุ่งเน้นในเรื่องของการลดการส่งมอบงานที่ล่าช้ามักเป็นสิ่งสำคัญเสมอ แต่ถึงกระนั้นก็ตามหากเรามุ่งความสนใจในดัชนีชี้วัดตัวนี้มากเกินไปโดยไม่พิจารณาถึงค่าดัชนีตัวอื่น ๆ ประกอบ แน่นนอนว่าประสิทธิภาพโดยรวมของการผลิตย่อมต่ำแน่ถึงแม้ว่าเราจะไม่มีการส่งมอบงานที่ล่าช้าเลยก็ตามที่ ในการหาค่าดัชนีนี้ (Average tardiness) สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$Average\ tardiness = (Total\ Late\ Days) / (Number\ of\ jobs) \quad (2.3)$$

จากสมการ Total Late Days คือ จำนวนวันทั้งหมดในการส่งมอบงานที่ล่าช้ากว่ากำหนดของทุกงานรวมกัน และ Number of jobs คือ จำนวนงานทั้งหมดที่มีในสถานประกอบการนั้น

2.3.4 จำนวนงานที่มีระยะเวลาเสร็จงานช้ากว่ากำหนด (Number of job Lateness)

โดยถ้าทำงานเสร็จช้ากว่าที่กำหนดจะมีค่า (+) ทำงานเสร็จเร็วกว่ากำหนดหรือเสร็จทันเวลา จะมีค่าศูนย์ (Zero Tardiness)

2.3.5 จำนวนวันสูงสุดที่ส่งมอบงานช้ากว่ากำหนด (Maximum L)

2.3.6 เวลางานเสร็จสมบูรณ์ (Make span)

เป็นเวลาสุดท้ายที่งานทุกงาน และทุกขั้นตอนเสร็จสมบูรณ์

2.4 ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิต (Constraint)

ข้อจำกัดในการจัดตารางการผลิตคือเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดตารางการผลิตซึ่งมีหลายอย่างด้วยกัน เช่น ลำดับการดำเนินการ (Precedence) งานแต่ละงานนั้นมีลำดับของขั้นตอนการทำงานอยู่ ดังนั้น ในการจัดตารางการผลิตการทำงานขั้นตอนแรกต้องถูกกระทำก่อนการทำงานถัดไป โดยไม่สามารถข้ามขั้นตอนได้ การทดแทนกันได้ของทรัพยากร (Resource Replacement) โดยทั่วไปในการผลิต จะมีทรัพยากรบางอย่างที่สามารถทดแทนกันได้ดังนั้นการจัดตารางการผลิต ถ้าหากมี ทรัพยากรบางตัวไม่ว่าง ก็สามารถนำทรัพยากรตัวอื่น ๆ ที่สามารถทดแทนได้และว่างอยู่ มาทำงานแทนทำให้ได้ ตารางการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เงื่อนไขการแก้ปัญหาเมื่อเกิดการหยุดขอทรัพยากรในระหว่างการดำเนินการ (Resume/Repeat) เมื่อทรัพยากรเกิดการหยุดขึ้นมา งานที่ทรัพยากรนั้นทำอยู่ต้องเริ่มต้นทำใหม่ (Repeat) หรือไม่หรือว่าสามารถทำต่อได้เลย (Resume) อื่น ๆ เช่น การอนุญาตให้สามารถขัดจังหวะการทำงานของทรัพยากรได้ หรือไม่ (Preemption) เป็นต้น

2.4.1 ประเภทของการผลิต

การวางแผนการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และให้เป็นทีพอใจแก่ความต้องการของลูกค้าความหมายของทรัพยากรในที่นี้รวมหมายถึงสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต เช่น เครื่องจักร และอุปกรณ์แรงงานและวัตถุดิบการใช้ประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดนั้น สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ดังต่อไปนี้

2.4.1.1 ประเภทของการผลิตแบ่งตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

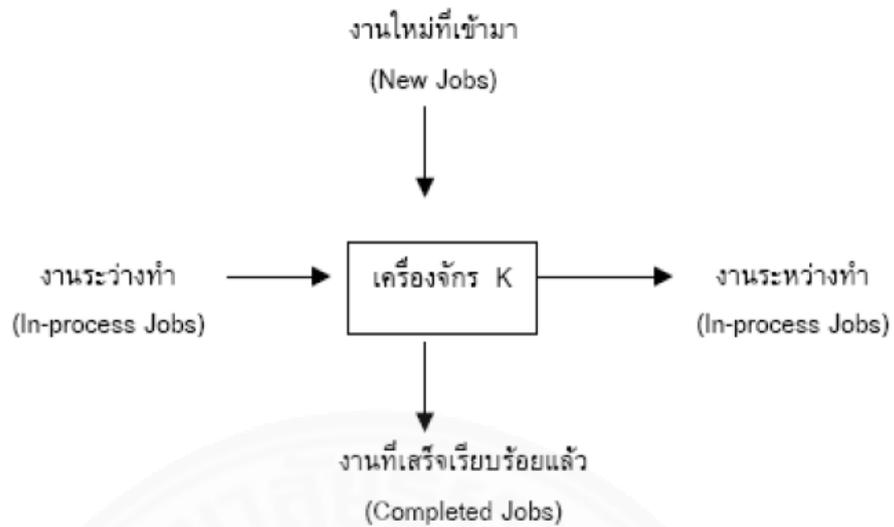
1. การผลิตตามคำสั่ง คือ (Made-to-order) เป็นการผลิตที่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของลูกค้าแต่ละรายการเตรียมการผลิตและวัตถุดิบที่ต้องการจะใช้ตลอดจนกระบวนการผลิตจึงไม่สามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ต้องเป็นแบบเนกประสงค์ และผู้ผลิตต้องมีความสามารถและความชำนาญหลายอย่าง เพื่อทำการผลิตสิ่งทีลูกค้าต้องการได้ตัวอย่างของการผลิตตามคำสั่งซื้อได้แก่การตัดเย็บชุดวิวาห์ การรับ สร้าง บ้านบนที่ดินของลูกค้า การทำผม ฯลฯ

2. การผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Made-to-stock) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะเป็นมาตรฐานเดียวกันตามความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายส่วนใหญ่การจัดวัตถุดิบและการเตรียมกระบวนการผลิตสามารถทำได้ล่วงหน้า เครื่องจักรอุปกรณ์จะเป็นเครื่องมือ เฉพาะงานและผู้ผลิตถูกอบรวมมาเพื่อทำงานตามหน้าที่เฉพาะอย่าง ตัวอย่างของการผลิตเพื่อรอ จำหน่ายได้แก่การผลิตสบู่อการผลิตรถยนต์การผลิตเสื้อผ้าเครื่องแบบนักเรียน ฯลฯ

3. การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ (Assembly-to-order) เป็นการผลิตชิ้นส่วนที่จะประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูปได้หลายชนิด ซึ่งชิ้นส่วนเหล่านั้นจะมีลักษณะแยกออกเป็น ส่วน จำเพาะ หรือโมดูล (Module) โดยผลิตโมดูลรอไว้ก่อน เมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจึงทำการประกอบโมดูลให้เป็นสินค้าตามลักษณะที่ลูกค้าต้องการจึงนับได้ว่าการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อได้ นำเอาลักษณะของการผลิตเพื่อรอจำหน่ายซึ่งมีการผลิตชิ้นส่วนเป็นโมดูลมาตรฐานที่ใช้ประกอบ เป็นสินค้าหลายชนิดรอไว้ มาผสมเข้ากับลักษณะของการผลิตตามคำสั่งซื้อซึ่งนำโมดูลมาประกอบ และแต่งเติมรายละเอียดให้สินค้าสำเร็จรูปมีความแตกต่างกันไปตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะราย ตัวอย่างการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ ได้แก่การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า หลายรุ่นที่มีการใช้อะไหล่เหมือนกัน

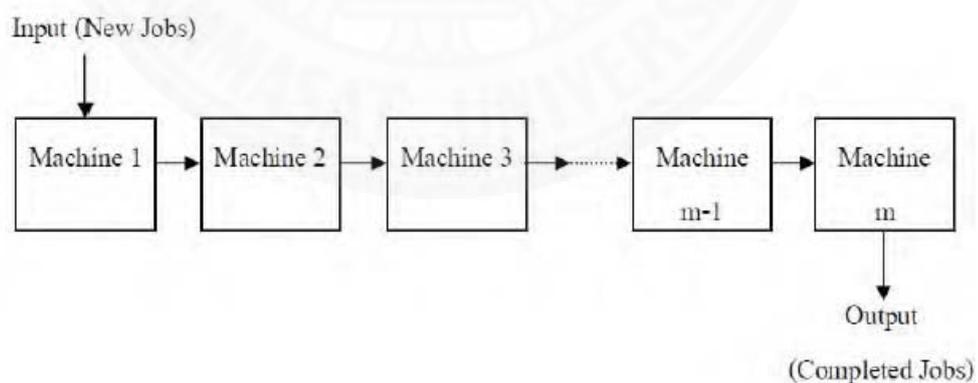
2.4.1.2 ประเภทของการผลิตแบ่งตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณการผลิต

1. การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop หรือ Intermit ten Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะหลากหลายตามความต้องการของลูกค้าโดยมีปริมาณการผลิตต่อครั้งเป็นล็อต มีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ผลิตค่อนข้างบ่อยและผลผลิตไม่มีมาตรฐานมากนักกล่าวคือเส้นทางการไหลของงานมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของงาน ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบ สั่งผลิตเป็นงาน ๆ ประกอบไปด้วยเครื่องจักรจำนวนหนึ่งและงานหลาย ๆ ประเภท โดยงานแต่ละงานประกอบไปด้วยขั้นตอนการทำงานหลาย ๆ ขั้นตอนซึ่งมีลำดับก่อน-หลังในการผลิตที่แน่นอน

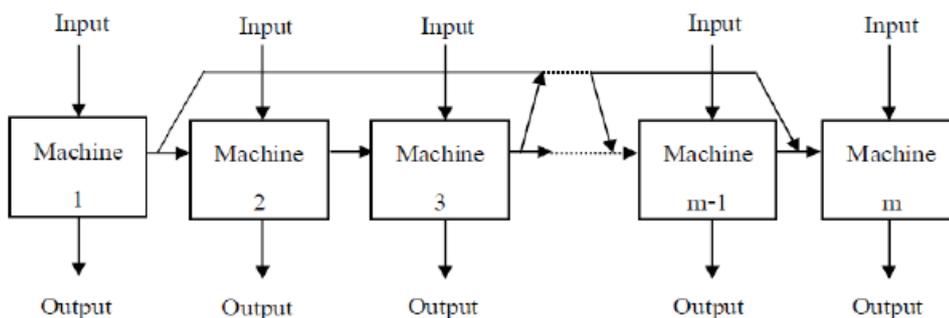


ภาพที่ 2.3 การผลิตแบบสั่งผลิตเป็นงานๆ

2. การไหลของงานแบบ Flow Shop ลักษณะการผลิตแบบ Flow Shop ประกอบด้วยเครื่องจักรหรือสถานีงานที่ทำงานต่อเนื่องกันโดยลำดับขั้นตอนการทำงานของทุกงานเหมือนกัน ซึ่งหมายความว่างานเหล่านี้เส้นทางไหลเหมือนกัน ปัญหาการจัดตารางการผลิตแบบ Flow Shop ประกอบด้วยเครื่องจักรที่แตกต่างกันเครื่อง และงานแต่ละงานประกอบด้วยจำนวนขั้นตอนการทำงานขั้นตอน (Operation) โดยในแต่ละขั้นตอนการทำงานใช้เครื่องจักรที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 2.4 การผลิตแบบ Pure Flow Shop



ภาพที่ 2.5 การผลิตแบบ General Flow Shop

ข้อแตกต่างระหว่างระบบการผลิตแบบ Flow Shop และ Job Shop นั้น ความแตกต่างกันในหลายด้าน เช่น ความแตกต่างกันในเรื่องทิศทางการไหลของงาน จำนวนและประเภทของผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบคงคลัง สินค้าระหว่างผลิต สินค้าคงคลังความชำนาญของพนักงาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้และความยืดหยุ่นของกระบวนการอาจกล่าวได้ว่าระบบการผลิตแบบ Job Shop มีความยืดหยุ่นและสามารถเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับระบบการผลิตตามที่ต้องการ

ตารางที่ 2.1

การเปรียบเทียบลักษณะการผลิตแบบไหลตามสายงานและแบบตามสั่ง

การผลิตแบบการไหลตามสายงาน (Flow Shop)	การผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop)
1. ผลิตภัณฑ์เป็นแบบมาตรฐานมักเป็นการผลิตเพื่อเก็บเข้าสต็อกมากกว่าการผลิตตามคำสั่งลูกค้า	1. ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลาย มักเป็นการผลิตตามสั่ง บางครั้งลูกค้าเป็นคนออกแบบ
2. ขั้นตอนการผลิตจะถูกวางต่อเนื่องกันไปในทิศทางเดียวกัน	2. ขั้นตอนการผลิตจะแตกต่างกันตามใบสั่งงาน
3. มีการปรับสายการผลิตเพื่อให้ภาระงานสมดุลกันทุกหน่วยการผลิต	3. ภาระงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตโดยทั่วไปไม่สมดุลกัน
4. คนงานจะมีความชำนาญเฉพาะอย่าง	4. คนงานจะมีความชำนาญที่หลากหลาย เครื่องจักร สามารถปรับให้ทำการผลิตได้หลากหลาย ดังนั้นขั้นตอนการผลิตจะมีความยืดหยุ่น

การผลิตแบบการไหลตามสายงาน (Flow Shop)	การผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop)
5. การขัดข้องของเครื่องจักรอุปกรณ์หรือการล่าช้าของชิ้นส่วน ณ ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งมีผลต่อการหยุดชะงักของขั้นตอนการปฏิบัติงานในลำดับต่อไป	5. เมื่อเครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้องหรือมีปัญหาขาดแคลนชิ้นส่วนการผลิต ในขั้นตอนต่อ ๆ ไปจะไม่เกิด ผลกระทบในทันที
6. การควบคุมการผลิตอาจไม่ซับซ้อน	6. เนื่องจากระบบการผลิตที่ซับซ้อนจะต้องมีการวางแผนมีการติดตามความก้าวหน้าของใบสั่งงาน
7. วัตถุดิบต่างๆ ที่ถูกป้อนเข้าสู่สายการผลิตจะไหลอย่างต่อเนื่องจนถึงขั้นตอนสุดท้าย	7. ของคงคลังของงานระหว่างผลิตจะเกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนของการผลิต
8. มีจำนวนและประเภทของผลิตภัณฑ์น้อย	8. มีจำนวนและประเภทของผลิตภัณฑ์มาก
9. เอกสารในการควบคุมและติดตามการปฏิบัติงานน้อย	9. ใช้เอกสารในการควบคุมและติดตามความก้าวหน้า ของงานที่แต่ละหน่วยการผลิต

2.4.1.3 รูปแบบการผลิต (Processing Mode)

1. การผลิตเป็นหน่วย (Unit Processing) งานจะถูกผลิตไปที่ละหน่วย
2. การผลิตแบบเป็นรุ่น (Batch Processing) งานจำนวนมากจะถูกผลิต

ไปเป็นรุ่นการผลิต

2.4.1.4 รูปแบบการออกใบสั่งงาน (Job Release Pattern)

เวลาออกใบสั่งงาน คือ เวลาเร็วที่สุดที่สามารถจะเริ่มการผลิตขึ้นได้

1. แบบคงที่ (Static) งานจะถูกออกใบสั่งเข้าสู่โรงงานในเวลาที่สูง
2. แบบแปรเปลี่ยนได้ (Dynamic) งานจะถูกออกใบสั่งเข้าสู่โรงงานได้

ตลอดเวลา

2.5 การจัดลำดับงานและตารางการผลิต (Sequencing and Scheduling)

ในการควบคุมการผลิต มักจะประสบปัญหาเรื่องการจัดตารางการผลิต ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว มักจะใช้วิธีการง่าย ๆ คือ ทำงานตามลำดับงานเข้ามาโดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุดของการจัดตาราง ดังนั้น การจัดลำดับงานให้ ได้ผลดีจึงไม่ใช่เรื่องที่ทำได้ง่ายนักเนื่องจากงานต่าง ๆ นั้น มี

หลายขั้นตอน ที่จะต้องไปตามลำดับ การใช้เวลาดังเครื่อง (Set Up) ก็เข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดลำดับงานนั้น นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละหน่วยอาจจะมีกำลังในการผลิตที่แตกต่างกัน จึงต้องมีการจัดตารางการผลิตโดยเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม เพื่อวัตถุประสงค์ที่จะเพิ่มการใช้ ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อลดเวลาการรอคอยในกระบวนการผลิต เพื่อลดความล่าช้าของงาน

การจัดลำดับการผลิต คือ การกำหนดความสัมพันธ์ของลำดับงานที่จะผลิตภายใต้ทรัพยากร (Resource) ที่มีอยู่อย่างจำกัด อาทิเช่น เครื่องจักร พนักงาน อุปกรณ์การขนถ่าย เป็นต้น เพื่อให้การผลิตนั้น ๆ แล้วเสร็จภายในกำหนดช่วงเวลาระยะหนึ่งหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการจัดเวลาการทำงาน ในเครื่องจักรที่ต้องผลิตงานนั้น ๆ สำหรับปัญหาของการจัดลำดับการผลิตสำหรับงาน (job) n งาน และเครื่องจักร (Machine) m เครื่อง ในรูปแบบกลุ่มของเครื่องจักร (Identical Machine) โดยแต่ละเครื่องจักรจะวางขนานกัน (Parallel) และความเร็วในการผลิตต่างกัน (Uniform Machine) ที่มีบทบาทในระบบอุตสาหกรรม โดยเฉพาะกระบวนการผลิตงานใด ๆ ที่ทำบนเครื่องจักรเครื่องเดียวที่ต้องมีการเตรียมการผลิตเพื่อให้สามารถทำการผลิตได้แต่ไม่สามารถผลิตงานใด ๆ บนเครื่องจักรใดก็ได้ในกลุ่มของเครื่องจักร โดยทั่วไปปัญหาในการจัดลำดับการผลิตพิจารณาอยู่ 2 ประเด็น คือ เงื่อนไขข้อจำกัดของเครื่องจักร (Resource Constraint) และเงื่อนไขข้อจำกัดของการลำดับงานการผลิตของงานที่จะถูกผลิต (Technological Constraint) ในส่วนประเด็นของเครื่องจักรนั้นขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องจักรและทรัพยากรที่มีอยู่แล้ว ส่วนลำดับการผลิต (Sequence) ขึ้นอยู่กับลำดับความสัมพันธ์ก่อนหลังของงาน กล่าวคือ เครื่องจักรจะไม่สามารถทำงานขึ้นต่อไปได้ ถ้ายังทำงานที่ทำก่อนยังไม่เสร็จเรียบร้อยเสียก่อน ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับปัญหาระบบแถวคอย (Queuing Problem) ซึ่งผลของการจัดลำดับงานผลิตจะทำให้เครื่องจักรแต่ละเครื่องทำงานต่าง ๆ ตามลำดับที่จัดเอาไว้ งานผลิตใดที่ยังไม่ได้ทำการผลิตก็จะรอคอยอยู่หน้าเครื่องจักร การจัดลำดับงานผลิตเป็นงานที่สำคัญและมีความยุ่งยากมาก เนื่องจากมีวิธีการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังของงานผลิตต่าง ๆ อยู่มากมายขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการจัดลำดับงานผลิตแต่ละครั้ง ซึ่งวัตถุประสงค์นี้มีอยู่ด้วยกันหลายประการ เช่น เพื่อลดค่าเฉลี่ยของเวลาผลิตรวม (Minimize Mean Complete Time) เพื่อลดเวลาแล้วเสร็จของงานสุดท้าย (Minimize Make Span) เพื่อลดค่าเฉลี่ยของเวลาเสร็จงานช้ากว่ากำหนดส่งงาน (Minimize mean Lateness) เป็นต้น และการจัดทำรายละเอียดของตารางการทำงานเป็นขั้นตอนจะต้องจัดทำรายละเอียดให้เครื่องจักรต้องทำการผลิตในแต่ละวันหรือแต่ละชั่วโมงโดยจะแสดงให้เห็นทราบว่าเครื่องจักรแต่ละเครื่องเริ่มทำงานผลิตแต่ละงานเมื่อใด ทำงานเสร็จเมื่อใดรอคอยในช่วงเวลาใดมีเครื่องจักรใดบ้างว่างงาน และว่างงานในช่วงเวลาใด ทั้งนี้ก็เพื่อให้สามารถทำงานผลิตเสร็จทันตามกำหนดเวลาตามความต้องการของลูกค้าโดยก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการกำหนดตารางการผลิตภายใต้สภาพแวดล้อมการผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop)

กำหนดรูปแบบพื้นฐานการกำหนดตารางการผลิตได้ตามคุณลักษณะของกลุ่มหน่วยผลิตและกระบวนการผลิตของงาน ดังนี้

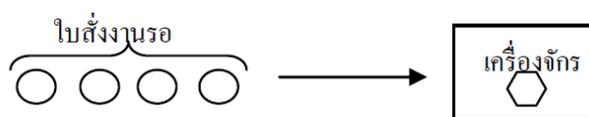
กลุ่มหน่วยผลิต จะประกอบด้วยหน่วยผลิตจำนวนต่าง ๆ ตั้งแต่หนึ่งหน่วยผลิตขึ้นไป และในแต่ละหน่วยผลิตจะประกอบด้วยเครื่องจักรที่เหมือนกันตั้งแต่ 1 เครื่องจักรขึ้นไป และแต่ละเครื่องจักรจะประจำอยู่ในหน่วยผลิตหน่วยใดหน่วยหนึ่งเพียงหน่วยเดียวเท่านั้น ยกตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการผลิตแบบ Flow Shop เครื่องจักรต่าง ๆ ที่อยู่ในหน่วยผลิตเดียวกันจะสามารถทำงานประเภทเดียวกันได้เหมือนกันเช่น ถ้างานหนึ่งสามารถทำบนเครื่องจักรเครื่องหนึ่งได้ ก็จะสามารถทำบนเครื่องจักรเครื่องอื่น ๆ ในหน่วยงานผลิตเดียวกันได้เช่นกัน อย่างไรก็ตาม เครื่องจักรในหน่วยผลิต อื่น ๆ ไม่สามารถจะทำงานแทนกันได้ ข้อสังเกตประการหนึ่ง คือ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่อยู่ในหน่วยผลิตเดียวกันนี้ไม่ใช่ว่าจะมีทุกอย่างเหมือนกันหมด เครื่องจักรเหล่านี้อาจจะมีสถานะในการเริ่มต้นงานที่แตกต่างกันได้ โดยพื้นฐานแล้วเราจะแบ่งคุณลักษณะของกลุ่มเครื่องจักรออกเป็น 2 แบบ คือ แบบธรรมดา (Ordinary) และแบบยืดหยุ่น (Flexible) การจัดกลุ่มเครื่องจักรแบบธรรมดา หมายถึง การกำหนดให้หน่วยผลิตแต่ละหน่วยมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวเท่านั้น ส่วนการจัดกลุ่มเครื่องจักรแบบยืดหยุ่น คือ การกำหนดให้หน่วยผลิตแต่ละหน่วยสามารถมีเครื่องจักรได้มากกว่า 1 เครื่อง

กระบวนการผลิต อาจประกอบด้วยขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน ซึ่งสามารถกำหนดเป็นคุณลักษณะพื้นฐานได้ 3 รูปแบบ คือ แบบผ่านขั้นตอนเดียว (Single Shop) แบบผ่านหลายขั้นตอนที่เหมือนกัน (Flow Shop) และแบบผ่านหลายเครื่องจักรแบบไม่เจาะจง (Job Shop) ตามคุณลักษณะของกลุ่มหน่วยผลิต 2 รูปแบบและกระบวนการผลิต 3 รูปแบบ ทำให้เรามีรูปแบบการกำหนดตารางการผลิตโดยพื้นฐาน 6 รูปแบบ อย่างไรก็ตามในสภาพของการผลิตตามความเป็นจริงอาจจะมีสภาพแวดล้อมการผลิตที่แตกต่างออกไปจากพื้นฐาน เช่น ขั้นตอนการผลิตของงานบางงานอาจมีความจำเป็นต้องย้อนกลับมายังเครื่องจักรเดิม ทำให้ระบบการกำหนดตารางการผลิตมีหลากหลายรูปแบบและความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ในที่นี้จะเน้นเฉพาะรูปแบบการกำหนดตารางการผลิตโดยพื้นฐานเป็นส่วนใหญ่ แต่ได้เพิ่มประเภทการกำหนดตารางการผลิตแบบไปกลับที่มีการย้อนกลับหน่วยผลิตเดิมไว้ด้วย ทำให้รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตที่จะกล่าวถึงประกอบด้วย 6 รูปแบบดังต่อไปนี้

2.5.1 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียว (Single Processor Scheduling)

รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิตหรือบริการจากเครื่องจักรซึ่งขณะนั้นมีอยู่เพียงเครื่องเดียว โดยเราต้องทราบว่างานแต่ละ

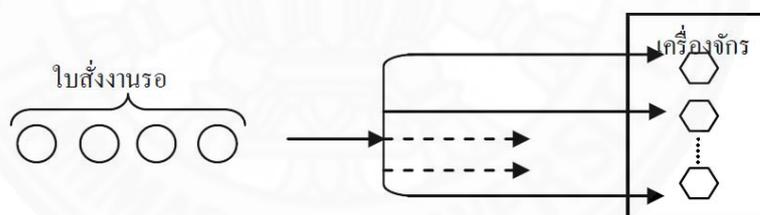
งานใช้เวลาในการผลิตหรือบริการบนเครื่องจักรเครื่องนั้นเท่าไร ภาพที่ 2.6 แสดงรูปแบบการกำหนดตารางการผลิต ดังกล่าวข้างต้น



ภาพที่ 2.6 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียว

2.5.2 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยเดียวแบบยืดหยุ่นหรือแบบขนาน (Flexible Single Processor Scheduling or Parallel Processors Scheduling)

รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิหรือบริการจากหน่วยผลิตหน่วยเดียว แต่หน่วยผลิตดังกล่าวมีเครื่องจักรอยู่หลายเครื่องที่พร้อมให้บริการ งานแต่ละงานสามารถเข้าเครื่องจักรที่มีความพร้อมเครื่องใดก่อนก็ได้ โดยเวลาที่ใช้การผลิตหรือบริการไม่ว่าจะเข้าเครื่องจักรเครื่องใดจะใช้เวลาเท่ากัน ภาพที่ 2.7 แสดงรูปแบบการกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียวแบบยืดหยุ่น



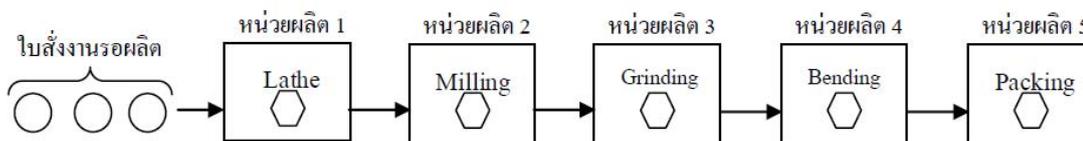
ภาพที่ 2.7 การกำหนดตารางการผลิตบนหน่วยผลิตหน่วยเดียวแบบยืดหยุ่นหรือแบบขนาน

การวางแผนตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบขนาน สถานีงานแบบขนานบางครั้งถูกนำมาใช้เพื่อจัดสมดุลสายการผลิต การใช้งานที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือ สถานีงานที่มีรายละเอียดเฉพาะมากซึ่งมักจะเป็นสาเหตุของอัตราการผลิต จากสายการผลิตน้อยกว่าที่ต้องการ สำหรับกรณีนี้ 2 สถานีงานซึ่งปฏิบัติในแบบคู่ขนานกันและปฏิบัติในแบบเดียวกันสามารถตัดทิ้งซึ่งการเกิดภาวะคอขวด (Bottle Neck) ในสถานะอื่น ๆ ข้อดีของสถานีงานแบบขนานเห็นได้ไม่ชัดเจนนัก ซึ่งวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตโดยทั่วไปจะไม่ได้มีการพิจารณาใช้ ซึ่งกลายเป็นวิธีเดียวเท่านั้นสำหรับการจัดสมดุลงานให้สมบูรณ์แบบ

การจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรแบบขนาน ได้อธิบายความหมายของการจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแบบขนาดดังนี้ เรามีหน่วยผลิต 2 หน่วยขึ้นไปเหมือนกันและประสิทธิภาพในการทำงานในแต่ละหน่วยงานเท่ากัน เมื่อมีหลายงานเข้ามาในระบบ ซึ่งจะเลือกหน่วยงานผลิตทุกหน่วยมาใช้แล้วทำการจัดลำดับงานบนหน่วยผลิตแต่ละหน่วย งานแต่ละงานนั้นไม่ว่าจะถูกจัดให้ทำงานบนหน่วยผลิตใดก็จะใช้เวลาเท่ากัน ในการจัดตารางการผลิตซึ่งโดยทั่วไปแล้วมักใช้วิธีการง่าย ๆ คือ ทำงานตามลำดับงานที่เข้ามาโดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์สูงสุดของการจัดตาราง ดังนั้นการจัดลำดับงานให้ได้ผลดีจึงไม่ใช่เรื่องที่ทำได้ง่ายนักเนื่องจากงานต่าง ๆ นั้นมีหลายขั้นตอนที่ต้องทำตามลำดับ การใช้เวลาดังเครื่องก็เข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดลำดับงาน นอกจากนั้นอุปกรณ์ที่มีใช้ในแต่ละหน่วยอาจมีกำลังการผลิตที่แตกต่างกันเราจึงต้องมีการจัดตารางการผลิตเครื่องจักรขนานกันที่อัตราการผลิตต่างกัน (Parallel Machine with Different) ระบบนี้จะประกอบไปด้วยเครื่องจักร m เครื่องเหมือนกัน โดยมีการทำงานแบบขนานและเครื่องจักรแต่ละเครื่องทำหน้าที่เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันกับกรณีที่ประสิทธิภาพของเครื่องจักรหรือความเร็วของเครื่องจักรแต่ละเครื่องไม่เท่ากัน เวลาทำการผลิตของ MC (1,1) เป็น 8 นาที แต่เครื่อง MC (1,2) ใช้เวลาผลิตแค่ 5 นาที เป็นต้น ถ้ากำหนดให้เวลาทำงานบนเครื่องจักรที่ใช้เป็นฐานในการกำหนดเวลา คือ P_j และอัตราส่วนของความเร็วของเครื่องจักร i เมื่อเทียบกับเครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดฐานเวลา คือ V_i (เครื่องจักรที่ใช้เป็นตัวกำหนดฐานเวลาจะมี $V_i = 1$) ดังนั้น เวลา P_{ij} คือ เวลาที่ทำงาน j ใช้บนเครื่องจักร i ซึ่งมีค่าเท่ากับ P_j/V_j ยกตัวอย่างเช่น ในระบบมีเครื่องจักร 2 เครื่องถ้าเลือกเครื่องแรกเป็น เครื่องสำหรับกำหนดฐานเวลา ดังนั้น $V_1 = 1$ ถ้าสมมุติว่า $P_1 = 20$ และ $V_2 = 1.1$ เพราะฉะนั้นเวลาที่เครื่องจักร 2 ต้องใช้ในการทำงาน j มีค่าเท่ากับ $P_{2j} = P_1/V_2 = 20/1.1 = 18.18$ จะเห็นว่า การทำงานในลักษณะนี้ความเร็วของเครื่องจักรไม่ได้ขึ้นกับงานที่ทำ เพราะไม่ว่าเครื่องจักรจะทำงานใดก็ตามจะใช้อัตราส่วนความเร็ว V_i เท่าเดิมเสมอ และค่านี้ไม่ขึ้นกับงานที่ทำด้วย กรณีเครื่องจักรขนานกันที่อัตราการผลิตต่างกัน อาจเกิดขึ้นได้จากการที่เครื่องจักรบางเครื่องมีอายุเก่ากว่าเครื่องจักรอื่น

2.5.3 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหล (Flow Shop Scheduling)

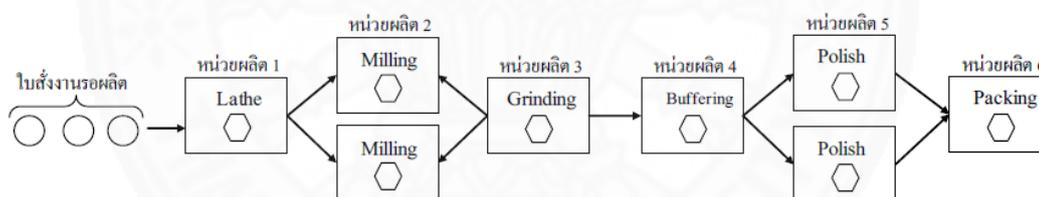
การกำหนดตารางการผลิตดังกล่าวนี้เกิดขึ้นเมื่องานแต่ละงานกำลังรอคอยรับการผลิตรหรือการบริการจากกลุ่มหน่วยผลิตหลายหน่วยในลำดับขั้นตอนที่เหมือน ๆ กัน โดยในแต่ละขั้นตอนหรือแต่ละหน่วยผลิตนั้นจะมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียวดังแสดงใน ภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหล

2.5.4 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหลยืดหยุ่น (Flexible Flow Shop Scheduling)

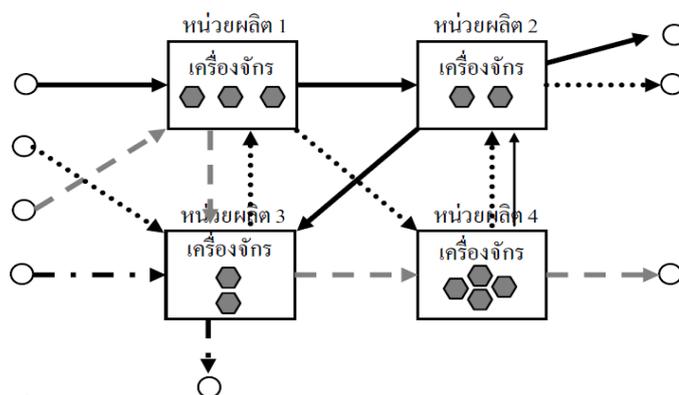
รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานที่รอรับการผลิตหรือบริการต้องผ่านกลุ่มหน่วยผลิตหลายหน่วยในลำดับที่เหมือน ๆ กัน และในหน่วยผลิตแต่ละหน่วยอาจมีเครื่องจักร มากกว่าหนึ่งเครื่อง ซึ่งงานที่เข้ามาถึงหน่วยผลิตใด ๆ สามารถจะเลือกเข้าไปในหน่วยผลิตเครื่องจักรเครื่องใดก็ได้ที่พร้อมอยู่ ณ ขณะนั้น ซึ่งแต่ละเครื่องจักรจะทำงานได้เพียงครั้งละหนึ่งงานนั้น และงานแต่ละงานไม่สามารถไหลวกกลับเข้าเครื่องจักรเดิมได้ รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบไหลยืดหยุ่นแสดงในภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 การกำหนดตารางการผลิตแบบไหลยืดหยุ่น

2.5.5 การกำหนดตารางการผลิตแบบตามสิ่งยืดหยุ่น (Flexible Job Shop Scheduling)

รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตแบบนี้เกิดขึ้นเมื่องานที่รอรับการผลิตหรือบริการต้องผ่านกลุ่มหน่วยผลิตหลายหน่วยในลำดับที่แตกต่างกันและในหน่วยผลิตแต่ละหน่วยอาจมีเครื่องจักรมากกว่าหนึ่งเครื่องซึ่งงานที่เข้ามาถึงหน่วยผลิตใด ๆ สามารถจะเลือกเข้าเครื่องจักรในหน่วยผลิตนั้น ๆ เครื่องใดก็ได้ที่พร้อมอยู่ ณ ขณะนั้น รูปแบบการกำหนดตารางการผลิตดังกล่าวได้แสดงใน ภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 การกำหนดตารางการผลิตแบบตามสิ่งยืดหยุ่น

ปัญหาที่นำมาพิจารณาในการกำหนดตารางการผลิตจะกล่าวเฉพาะที่มีคุณลักษณะพื้นฐานดังต่อไปนี้เท่านั้น

1. จะตั้งสมมติฐานว่าข้อมูลทั้งหมดเป็นแบบคงที่
2. ระบบอุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุจะไม่ถูกพิจารณาว่าเป็นทรัพยากรที่สำคัญ และเวลาในการเดินทางจากเครื่องจักรหนึ่งถึงอีกเครื่องจักรหนึ่งจะไม่มี การพิจารณา
3. เครื่องจักรแต่ละเครื่องจะสามารถผลิตได้หนึ่งงานต่อขั้นตอนในแต่ละครั้ง และหนึ่งงานต่อหนึ่งขั้นตอนนั้นเป็นการผลิตบนเครื่องจักรเครื่องเดียวเท่านั้น
4. รู้ว่าเวลาเตรียมการผลิต (Setup Time) มีค่าเท่าไร และไม่ได้ขึ้นอยู่กับลำดับของงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต
5. เมื่อเริ่มผลิตบนเครื่องจักรเครื่องใดเครื่องหนึ่งแล้วจะต้องผลิตงานดังกล่าวจนกระทั่งแล้วเสร็จสมบูรณ์ การหยุดการผลิตก่อนที่งานดังกล่าวจะแล้วเสร็จแล้วนำงานอื่นมาผลิตบนเครื่องจักรดังกล่าวจะไม่สามารถกระทำได้

2.5.6 ลักษณะสมบัติและข้อจำกัดของกระบวนการ

ระบบผลิตอาจจะมีลักษณะสมบัติเฉพาะตัวและข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกับระบบอื่น บางประการได้ เราสามารถนำเอาลักษณะสมบัติและข้อจำกัดที่บ่งบอกถึงความแตกต่างของระบบเหล่านี้มาพิจารณา

2.5.6.1 เวลาตั้งเครื่องขึ้นกับลำดับก่อนหน้า

เป็นเวลาในการปรับตั้งเครื่องที่ขึ้นกับงานที่เพิ่งทำเสร็จและงานที่กำลังจะเริ่มต้นทำต่อไป

2.5.6.2 ข้อจำกัดด้านการจัดการตารางกำลังพล

เป็นข้อจำกัดจากการจัดตารางและกะการทำงานให้กับพนักงาน

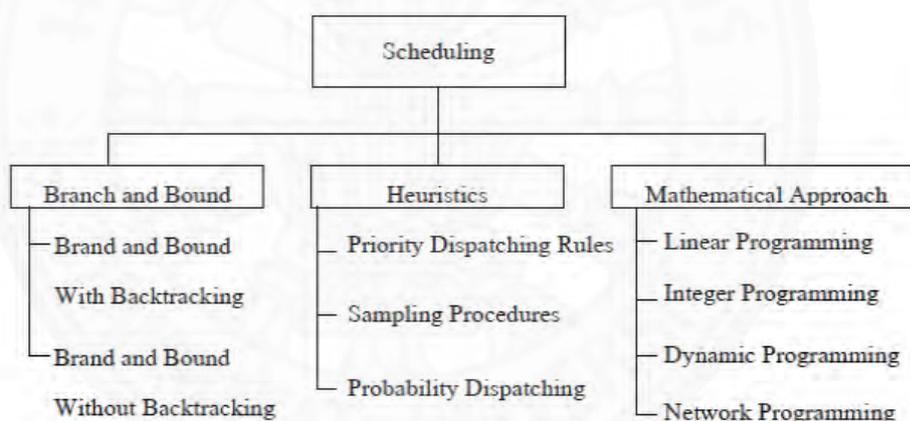
2.5.6.3 การแย่งงาน

จะเกิดขึ้นในกรณีที่งานๆหนึ่งซึ่งประกอบด้วยหลายรุ่นหรือหลายชิ้นถูกแยกไปทำเครื่องจักรหลายเครื่องพร้อมกัน

จากข้อจำกัดดังกล่าว ผู้จัดการตารางมีหน้าที่ที่จะต้องพิจารณาถึงผลกระทบของข้อจำกัดเหล่านี้ด้วย

2.5.7 เทคนิคและวิธีการในการจัดตารางการผลิต

มีมากมายหลายวิธีเนื่องจากเทคนิคแต่ละชนิดก็เหมาะกับการจัดลำดับงานแตกต่างกันออกไป โดยในที่นี้จะขอแบ่งวิธีการจัดตารางการผลิตออกเป็น 3 ประเภทคือ Branch and Bound, Heuristics และ Mathematical



ภาพที่ 2.11 วิธีการจัดตารางการผลิต

2.5.7.1 การจัดตารางการผลิตแบบ Branch and Bound

วิธีนี้ใช้แก้ปัญหการจัดลำดับงาน ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วนคือ Branching เป็นกระบวนการแยกปัญหาที่ขนาดใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยมากกว่า 2 ปัญหาย่อยขึ้นไป และ bounding คือกระบวนการคำนวณหาพิคต์ล่าง (Low Bound) ที่ดีที่สุดของปัญหาย่อยนั้นประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับพิคต์ล่าง (Lower Bound) ที่ดีโดยเลือกเวลาแล้วเสร็จของงานทั้งหมดที่น้อยที่สุดในแต่ละปัญหาย่อยจะทำให้ได้ ผลที่ได้ดีที่สุด

2.5.7.2 การจัดการตารางการผลิตแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics)

วิธีนี้เป็นการนำกฎต่าง ๆ มาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่น่าพอใจของปัญหา และวิธีที่ทำให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจนั้นไม่สามารถรับรองได้ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการนี้สามารถหาผลลัพธ์ ของปัญหาที่มีขนาดใหญ่โดยไม่ต้องใช้การคำนวณมากนัก (Baker, 1974) กฎต่าง ๆ ที่เป็นฮิวริสติกส์ (Heuristic) ได้แก่ กฎการจัดลำดับความสำคัญ (Priority Dispatching Rules) เป็นกฎที่ใช้เลือกขั้นตอนการทำงาน (Operation) ซึ่งกฎเกณฑ์ที่เป็นฮิวริสติกส์เหล่านั้นได้แก่

(1) EDD (Earliest Due Date)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุด

(2) LWKR (Least Work Remaining)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่งานนั้นมีผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) ที่น้อยที่สุด

(3) MWKR (Most Work Remaining)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอน การทำงานที่งานนั้น มีผลรวมของเวลาการทำงานที่เหลือ (Work Remaining) มากที่สุด

(4) MOPNR (Most Operation Remaining)

กฎนี้เป็นการเลือก ขั้นตอนการทำงานของงานที่จำนวนขั้นตอนการทำงานที่เหลือมากที่สุด

(5) SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีค่าของผลคูณระหว่าง เวลาการทำงานกับผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดของงานน้อยที่สุด

(6) SPT (Shortest Processing Time)

กฎนี้เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุด

(7) STPT (Shortest Total Processing Time)

กฎนี้เป็นการเลือก ขั้นตอนการทำงานของงานที่มีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุด

(8) LS (Least Slack)

เมื่อเวลายืดหยุ่น (Slack) เท่ากับ (จำนวนวันที่เหลือก่อนถึงวันกำหนดส่ง และจำนวนวันที่ใช้ในการผลิต) ถ้างานใดมีเวลายืดหยุ่นน้อยที่สุดจะทำการผลิตก่อน

(9) LPT (Longest Total Processing Time)

เลือกการทำงานที่มี เวลาปฏิบัติงานมากที่สุดงานใดที่มีเวลาปฏิบัติงานมากที่สุดจะถูกเลือกนำมาทำก่อน

(10) WSPT (Weighted Shortest Processing Time)

ระยะการทำงานที่สั้นที่สุดที่มีการถ่วงน้ำหนัก ซึ่งจะทำการพิจารณางานที่มีการให้น้ำหนักความสำคัญมากที่สุดก่อนแล้วค่อยเรียงตามระยะเวลาการทำงานจากน้อยที่สุดก่อน

(11) Hybrid Heuristics

เป็นการนำกฎเกณฑ์ฮิวริสติกแบบ ผสมผสานที่ใช้จัดตารางการผลิต ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดตารางการผลิตตามกฎฮิวริสติกส์

ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบสมรรถนะของตารางทั้งหมดโดยเลือก ตารางที่มีค่าสมรรถนะดีที่สุดเป็นตารางที่ดีอันดับหนึ่ง และสมรรถนะที่ด้อยลงมาเป็นตารางที่ดี อันดับสอง

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดคะแนนให้ลำดับงานแรกจนถึงสุดท้ายโดยที่งานลำดับแรกสุดจะมีคะแนนมากที่สุดเท่ากันจำนวนงานทั้งหมดในการจัดตาราง และลดลำดับลง เรื่อย ๆ จน = 1 โดยการให้คะแนนของตารางที่ดีอันดับหนึ่งจะคิดที่ 70% และคะแนนของตารางที่ดีอันดับที่สองจะคิดที่ 30%

ตารางที่ดีอันดับหนึ่ง

$$G_i = (n) \times 70\%$$

$$G_{i+1} = (n-1) \times 70\%$$

$$G_{i+n} = (n-n) \times 70\%$$

ตารางที่ดีอันดับสอง

$$H_i = (n) \times 30\%$$

$$H_{i+1} = (n-1) \times 30\%$$

$$H_{i+n} = (n-n) \times 30\%$$

โดยกำหนดให้

G_i = ลำดับงานแรกสุดของตารางที่มีค่าสมรรถนะ ที่ดีที่สุด

H_i = ลำดับงานแรกสุดของตารางที่มีค่าสมรรถนะ ที่ดีอันดับที่สอง

ขั้นตอนที่ 4 นำค่าของงานเดียวกันมารวมกันแล้วเรียงลำดับงานที่มีค่าผลรวมมากที่สุดทำงานก่อน

$$(G_i + H_i) > (G_{i+1} + H_{i+1}) > \dots > (G_n + H_n) \quad (2.4)$$

ขั้นตอนที่ 5 จัดงานเข้าเครื่องจักรจากงานแรกจนถึงงานสุดท้าย
ขั้นตอนที่ 6 จบการทำงาน

2.5.7.3 วิธีการสุ่ม (Sampling Procedures)

วิธีการนี้จะเลือกวิธีการสุ่ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นตอนการทำงานด้วย จำนวนตัวอย่างจากการสุ่มที่มากกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่เข้าใกล้ผลลัพธ์ที่ดีมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่น้อยกว่า

2.5.7.4 วิธีการสุ่มโดยใช้ความน่าจะเป็น (Probabilistic Dispatching Procedures)

เป็นที่นำค่าความน่าจะเป็นมาใช้ในการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ซึ่งคล้ายกับวิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling Procedures)

หลักเกณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นมีผลเสียแตกต่างกันไปตามสภาพของเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมของการผลิต ในบางสถานการณ์หลักเกณฑ์อาจจะให้ผลลัพธ์ที่ดีในวัตถุประสงค์หนึ่ง ๆ แต่อาจมีผลเสียในวัตถุประสงค์ดั่งนั้น ก่อนที่จะนำหลักเกณฑ์เหล่านั้นไปใช้ ควรศึกษาว่าวิธีการใดจะให้ผลลัพธ์ อย่างไร เหมาะกับวัตถุประสงค์ของงานที่จะทำหรือไม่ ปัญหาการจัดตารางการผลิตในสภาพ ความเป็นจริงนั้นค่อนข้างซับซ้อนมาก ไม่ใช่เป็นเรื่องง่ายที่จะให้ผลลัพธ์ที่ออกมาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ทั้งนี้เพราะ เวลาที่ใช้ในการเตรียมหรือติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ (Setup Times) เพื่อทำการเฉพาะอย่าง แปรเปลี่ยนไปตามขั้นตอนของการปฏิบัติงานและไม่ทราบแน่นอน เครื่องมือต่าง ๆ ที่มีอยู่หลายชนิดมากบ้างน้อยบ้าง แต่มักจะมีความต้องการใช้งานที่คาบเกี่ยวกัน (Overlap) ปัญหาดังกล่าวนี้การใช้ หลักเกณฑ์ของวิธีสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) ในการจัดตารางการผลิตจะเป็นประโยชน์ในการเน้นให้เห็นถึงวิธีการที่จะให้ได้คำตอบของปัญหาที่มีความซับซ้อน

2.5.7.5 กฎและวิธีการจัดตารางการผลิต

รูปแบบของการจัดตารางการผลิต ภายใต้กำลังการผลิตที่มีจำกัดนั้น อาจพิจารณากำหนดงานโดยใช้การจัดตารางการผลิตแบบไปข้างหน้า หรือแบบย้อนกลับ (Forward or Backward Scheduling)

(1) การกำหนดตารางการผลิตแบบไปข้างหน้า (Forward Scheduling)

การกำหนดตารางการผลิตแบบไปข้างหน้า เป็นการกำหนดเวลาเริ่มต้น และเวลาสิ้นสุดงาน โดยกำหนดให้งานเหล่านั้น เริ่มต้นได้ในเวลาที่เร็วที่สุดที่สามารถจะเริ่มได้บน

หน่วยผลิตนั้น ๆ ดังนั้นงานส่วนใหญ่จะเสร็จก่อนที่จะถูกส่งไปยังหน่วยผลิตถัดไป ดังนั้นวิธีนี้จะมี งานระหว่างผลิต (Work in process) สะสมขึ้นตลอดทุกขั้นตอนการผลิต

(2) การกำหนดตารางการผลิตแบบย้อนกลับ (Backward Scheduling)

จะทำการกำหนดให้งานในลำดับต่อไปทำในช่วงเวลาที่ช้าที่สุด ที่งานสามารถแล้วเสร็จในวันกำหนดส่งแต่ไม่ก่อนวันกำหนดส่ง โดยที่เวลาเริ่มของงานจะถูกกำหนดโดยการจัดย้อนกลับจากวันกำหนดเสร็จวิธีนี้จะทำให้สินค้าคงคลังระหว่างผลิตมีค่าน้อยที่สุด

(3) รูปแบบของเวลาเตรียมการผลิต

เวลาเตรียมการผลิตจะมีความสำคัญมาก สำหรับระบบการผลิตที่จะต้องมีการเตรียมการผลิต เช่น ปรับตรงเครื่องจักร ทำความสะอาดเครื่องก่อน เป็นต้น เพื่อให้สามารถผลิตงานชิ้นต่อไป ได้ซึ่งรูปแบบของเวลาเตรียมการผลิตมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ Dependent set up time และ Independent set up time ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิศวกรรมที่ได้ศึกษาดังต่อไปนี้

(4) เวลาเตรียมการผลิตแบบ Dependent Setup Time

ในการทำการผลิตที่จะต้องมีการเตรียมการผลิต ซึ่งมีเวลาในการผลิต (processing time) คือ P_j การเตรียมการผลิตของชิ้นงานจะขึ้นอยู่กับงานก่อนหน้านี้มีหมายความว่า ในขณะที่งานที่กำลังทำการผลิตอยู่โดยมีงานก่อนหน้านั้นคืองาน k ก่อนหน้าที่ งาน j จะสามารถทำการผลิตได้ จะต้องมีการเตรียมการผลิตเพื่อจะให้งาน j สามารถทำการผลิตต่อได้โดยกำหนดให้เวลาเตรียมงาน คือ S_{jk} ดังนั้นงาน j จะถูกทำการผลิตเสร็จ (complete) โดยใช้เวลารวมเท่ากับ $P_j + S_{jk}$ สำหรับการ จัดลำดับการผลิตที่มีเวลาเตรียมการผลิตแบบ dependent set up time มักพบในระบบการผลิตที่มี การผลิตงานหลาย ๆ ชิ้นงานที่ต่างกัน เช่น งานอุตสาหกรรมเคมีที่ต้องการความบริสุทธิ์ของสารเคมี เป็นต้น

(5) เวลาเตรียมการผลิตแบบ Independent Setup Time

เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรไม่ขึ้นกับลำดับงานจะรวมเวลาปรับตั้งเครื่องจักรให้เป็นส่วนหนึ่งของเวลาดำเนินการ แต่ถ้าเวลาปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นกับลำดับงานจะมีผลให้เวลาดำเนินการ แต่ถ้าเวลาปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นกับลำดับงานจะมีผลให้เวลาดำเนินการเปลี่ยนไปทำให้ปัญหาการจัดตารางมีความซับซ้อนขึ้น เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนจากการทำงาน i ไปทำงาน j หรือเปลี่ยนจากการทำงาน j ไปทำงาน i อาจจะเท่ากันก็ได้

(6) กฎของจอห์นสัน (Johnson's rule)

เป็นเทคนิคที่ผู้จัดการสามารถใช้เพื่อลดเวลารวมให้น้อยที่สุดของกลุ่มงานที่ได้ดำเนินการด้วยเครื่องจักร 2 เครื่อง หรือสถานีที่เรียงลำดับกัน (ในบางครั้งอาจจะเป็นเครื่องจักร

2 เครื่อง สำหรับสายการผลิตแบบ Flow shop นอกจากกฎของจอห์นสันทำให้ลดเวลาสูญเสียเปล่ารวมทั้งหมดของสถานีการทำงานให้ต่ำสุด ในการที่จะใช้กฎของจอห์นสันมีเงื่อนไขต่าง ๆ คือ

1. จะต้องรู้ถึงเวลาของงาน (คือผลรวมของเวลาในการดำเนินงาน) แต่ละงาน และเวลาของงานแต่ละงานในแต่ละสถานีการทำงานจะต้องคงที่
2. เวลาของงานจะต้องเป็นอิสระจากลำดับของงาน
3. งานทั้งหมดจะต้องมีลำดับการทำงาน 2 ขั้นตอนที่เหมือนกัน
4. ลำดับก่อนหลังงานจะไม่ถูกนำมาใช้
5. ทุกหน่วยในแต่ละงานจะต้องทำในสถานีการทำงานที่ 1 เสร็จก่อนแล้วงานจึงเคลื่อนไปยังสถานีการทำงานที่ 2 และการกำหนดลำดับที่เหมาะสมมีขั้นตอนดังนี้
6. จัดทำรายการแสดงถึงจำนวนงานทั้งหมดและเวลาที่ใช้ในการทำงานของแต่ละงาน
7. เลือกงานที่มีเวลาทำงานน้อยที่สุด ถ้างานที่มีเวลาการทำงานน้อยที่สุดอยู่ในเครื่องจักรหรือสถานีที่ 1 ให้จัดงานนั้นในลำดับแรกสุดที่ต้องทำก่อนแต่ถ้างานที่มีเวลาการทำงานน้อยสุดอยู่ในเครื่องจักรหรือสถานีที่ 2 ให้จัดงานในลำดับท้ายสุด
8. เมื่องานใดถูกจัดลำดับแล้วจะไม่นำมาพิจารณาอีก
9. ย้อนกลับไปดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 และ 3 เพื่อจัดลำดับงานที่เหลือจนกระทั่งจัดลำดับงานทุกงานจนครบ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญญาพร แพใหญ่ (2549) ศึกษาการจัดตารางการผลิตแบบทำตามสั่งโดยใช้ระบบฮิวริสติกส์แบบผสมผสาน กรณีศึกษาโรงงานผลิตเฟืองซึ่งเป็นโรงงานที่ผลิตแบบตามสั่ง (Job Shop) เป็นการผลิตสินค้า โดยนำกฎฮิวริสติกส์มาช่วยดำเนินการจัดตารางการผลิต ซึ่งงานวิจัยนี้จะเลือกกฎที่เหมาะสมในการใช้การจัดตาราง 6 วิธี คือ EDD (Earliest Due Date), SPT (Shortest Processing Time), LPT (Longest Processing Time), AVPRO เลือกการทำงานของเวลาการทำงานหารด้วยจำนวนเครื่องที่ใช้ในนั้นที่น้อยที่สุด, Slack (Slack Time), Slack/TP (Smallest Ratio of slack to total Processing Time) โดยใช้ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ, ช่วงกว้างของเวลาการทำงาน (Makespan), เวลาการไหลของงานในระบบโดยเฉลี่ยในระบบ (Mean Flow Time), เวลาสายของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness), เวลาล่าช้าของงานที่สูงที่สุด (Max Tardiness), เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย (Mean Tardiness), เวลารวมทั้งหมดของเวลางานล่าช้าในระบบ (Total Tardiness), จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs) ผลการทดลองพบว่ากฎของฮิวริสติกส์ที่เหมาะสมกับโรงงาน

ตัวอย่างที่สุด คือ การจัดตารางแบบ EDD อันดับรองลงมา คือ การจัดตารางผลิตแบบ LPT นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทดลองทำการจัดตารางการผลิตโดยวิธีฮิวริสติกส์แบบผสมผสาน (Hybrid Heuristic) แล้วนำมาทำการจัดตารางการผลิตและวัดประสิทธิภาพใหม่ พบว่าการจัดตารางการผลิตแบบ Hybrid เป็นการจัดตารางที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด

โกศล จิตต์ตรง (2552) ศึกษาและแก้ปัญหาการจัดตารางผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ชิ้นส่วนแม่พิมพ์ โดยศึกษาการกำหนดตารางการผลิตแบบไหล (Flow shop) เพื่อแก้ปัญหาเรื่องการส่งมอบของโรงงานตัวอย่าง โดยทำการศึกษา 2 เกณฑ์ คือ EDD (Earliest Due Date) และ LS (Latest Start) มาทำการจัดลำดับ ร่วมกับการจัดตารางการผลิตแบบย้อนกลับ (Backward Scheduling) เพื่อหาช่วงเวลาที่ล่าช้าที่สุดที่สามารถทำการผลิตได้โดยไม่เกิดการส่งมอบล่าช้า และสามารถแก้ปัญหาล่วงหน้าได้ก่อนที่จะเกิด จากนั้นนำค่า Latest Start (LS) ของแต่ละขั้นตอน จากนั้นนำขั้นตอนของแต่ละกระบวนการผลิตในแต่ละวันที่เกิดจากการคำนวณค่า Latest Start (LS) มาหาข้อจำกัดของกำลังการผลิตว่าเพียงพอต่อความต้องการหรือไม่ หลังจากทำการปรับปรุงการจัดตารางการผลิตระยะเวลารอคอยในแต่ละกระบวนการผลิตลดลง สามารถส่งสินค้าได้ทันตามกำหนดส่ง การจัดลำดับการผลิตแบบ LS ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นและสามารถลดเวลานำในการผลิตลง จากวิธีการจัดแบบ EDD โดยเฉลี่ยร้อยละ 30 โดยมีจำนวนงานที่ระยะเวลาลดลง 5 งาน

สุทธิลักษณ์ จตุพงษ์ (2550) ประยุกต์ใช้กฎฮิวริสติกส์ (Heuristic) ในการพัฒนาระบบการจัดตารางการผลิต โดยศึกษาโรงงานที่ผลิตสินค้าแบบตามสั่ง (make to order) พบว่าโรงงานดังกล่าว มีปัญหาใช้ประสิทธิภาพในการวางแผนเป็นหลัก ขาดการกำหนดขั้นตอนรายละเอียดการผลิตที่ชัดเจน จึงทำให้แผนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ เกิดการแทรกงานระหว่างแผนการผลิตทำให้งานไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ การส่งมอบงานล่าช้า ซึ่งวิธีการจัดตารางการผลิตที่นำมาพัฒนาระบบคือ FCFS (First Come First Served), EDD (Earliest Due Date First), SPT (Shortest processing Time), LPT (Longest Processing Time) และ Priority โดยให้พิจารณา จาก FCFS, EDD และ SPT ตามลำดับ โดยใช้เวลาการไหลของงานโดยเฉลี่ย เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย และจำนวนล่าช้าเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาผล คือ กฎ SPT ทำให้เวลางานที่อยู่ในระบบเฉลี่ยต่ำสุด และกฎ Priority ที่ให้เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยและจำนวนล่าช้าต่ำสุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกฎ Priority มาใช้ในการวางแผนและการจัดตารางการผลิตในโรงงานตัวอย่าง ทำให้ที่อยู่ในระบบมีเวลาลดลงจากเดิม 41.23% เวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ยลดลง 63.08% และจำนวนล่าช้าลดลง 66.5%

ทวีพร ขำดี (2554) พัฒนาวิธีการจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรขนานที่มีประสิทธิภาพเครื่องจักรแตกต่างกัน รวมถึงเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรขึ้นอยู่กับลำดับงานก่อนหน้า โดยมีเป้าหมายให้เวลาปิดงานต่ำที่สุดและจำนวนงานสายน้อยที่สุดโดยใช้การจัดตารางการผลิตการค้นหาลำดับด้วยวิธีตาบู่และออกแบบโครงสร้างเนเบอร์ฮูด ผลการจัดตารางการผลิตเมื่อเปรียบเทียบวิธี

SPT และ EDD พบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาปิดงานลดลง 20.7% และจำนวนงานสายโดยเฉลี่ยลดลง 23.8%

สมโภช น้อยปลอด (2554) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการจัดตารางการผลิตเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ให้กับบริษัทผลิตชิ้นส่วนทางท่าอากาศยาน โดยมีเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตมีความสามารถในการผลิตที่ต่างกัน การจัดตารางการผลิตสำหรับหน่วยผลิตแบบขนาน และการพิจารณาถึงลำดับความสำคัญของลูกค้า โดยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย 1. การแบ่งกลุ่มงาน 2. พิจารณาการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร 3. เทคนิคการควบคุมปัจจัยนำเข้าและปัจจัยนำออก 4. การจัดลำดับงานด้วยกฎ 4 กฎ 5. กิจกรรมการตรวจสอบการเตรียมความพร้อมก่อนการผลิต ด้วยกฎการจัดลำดับความสำคัญทั้ง 4 กฎ ซึ่งได้ผลสรุปว่าผลที่ได้จากการจัดลำดับงานในแต่ละกฎ จะให้คำตอบที่ตายตัว และจากวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้นำเสนอให้เลือกใช้กฎ EDD ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาในเรื่องการส่งงานล่าช้ากว่ากำหนดส่งได้ แต่เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้จากกฎ EDD จะให้ค่าอัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรต่ำ ผู้ศึกษาจึงเสนอให้กลับไปทำตามวิธีการของขั้นตอนหลักในขั้นตอนที่ 1 ถึง 3 อีกครั้ง โดยทำในลักษณะเช่นนี้จนกว่าจะได้ผลที่ให้ค่าชีวิตอัตราการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรเพิ่มขึ้น

ยอดดวงใจ นาคปฐม (2555) ได้ศึกษาและหาวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแบบตามสั่งในโรงงานย้อมผ้า จากการกำหนดตารางการผลิตแบบไหล (Flow shop) โดยวิธีการทางฮิวริสติกส์ (Heuristic) เพื่อลดจำนวนงานล่าช้า และเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (setup time) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาการจัดลำดับงานในแต่ละเครื่อง โดยใช้วิธีการทางฮิวริสติกส์ (Heuristic) ได้แก่ FCFS, FDD, SPT, LPT, MST, EDD+LPT และ EDD+MST และส่วนที่สองเป็นการศึกษาพิจารณาการย้ายงานระหว่างเครื่องย้อม เพื่อเพิ่มโอกาสในการผลิตให้ทันกำหนดส่ง จากการศึกษาพบว่า การจัดตารางการผลิตแบบฮิวริสติกส์ผสมผสาน EDD+LPT โดยให้จำนวนงานล่าช้าลดลงจาก 166 งานเป็น 78 งาน ซึ่งลดลงจากเดิม 53.01% และจำนวนครั้งในการทำความสะดวกเครื่องย้อมลดลงจาก 117 ครั้ง เหลือ 98 ครั้ง คิดเป็น ลดลงจากเดิม 16.24%

ทัศนีย์ แก้วไพฑูรย์ (2553) พยายามที่จะหาแนวทางการจัดตารางการผลิตชิ้นงานเสียที่รอแก้ไขในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่ง จากการกำหนดตารางการผลิตแบบไหล (Flow shop) โดยใช้การจัดตารางการผลิตที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไป 5 วิธี คือ การจัดมาก่อนผลิตก่อน (FCFS) การจัดงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน (SPT) การจัดงานตามเวลาที่เหลือน้อยที่สุดก่อน (SRT) การจัดงานที่มีกำหนดส่งมอบงานเร็วที่สุดก่อน (EDD) และวิธีการจัดงานที่มีเวลามากที่สุดทำก่อน (LPT) พบว่า วิธี SPT และ SRT ให้ผลต่ำสุดของเวลาทำงานรวมและเวลาเฉลี่ยแล้วเสร็จของงาน ความสามารถในการใช้เครื่องจักรสูงสุด ให้ผลสูงสุดเรื่องจำนวนวันสูงสุด เรื่องจำนวนงานส่งมอบล่าช้า และจำนวนวันสูงสุดที่

ส่งมอบล่าช้า วิธี EDD ให้ผลดีที่สุดเรื่องจำนวนงานและจำนวนวันสูงสุดที่ส่งมอบงานเข้าเกินกำหนด วิธีแบบ LPT ให้ผลดีที่สุดในแง่ต้นทุนค่าไม่ดีที่สุดและ วิธี FCFS ให้ผลไม่ดีเป็นอันดับถัดมา

นิริมา ศรีพานิช (2549) ได้จัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องจักร มาตรฐานการทำงาน และหาเวลามาตรฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์ จากการกำหนดตารางการผลิตแบบไหล (Flow shop) เพื่อที่จะนำมาคำนวณหากำลังการผลิตที่แท้จริงของโรงงานตัวอย่าง และได้ทำการปรับปรุงใบรายการบัญชีของผลิตภัณฑ์ (Bill of Material) เพื่อที่จะทำให้เกิดความพร้อมในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยงาน นอกจากนี้ได้นำโปรแกรม ไมโครซอฟต์โปรเจกต์มาช่วยในการวางแผนและจัดตารางการผลิต พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดการส่งมอบงานล่าช้าได้เพราะสามารถที่จะประเมินผลการทำงานได้ล่วงหน้าจากโปรแกรม ผลการนำโปรแกรมวางแผน และจัดตารางการผลิตมาใช้กับข้อมูลเดิม พบว่าประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 33.50 เปอร์เซ็นต์ เป็น 80.85 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้น 47.35 เปอร์เซ็นต์ ทำให้จำนวนครั้งการส่งมอบล่าช้าลดลง จาก 28 งาน เหลือเพียง 23 งาน หรือลดลง 5.52 เปอร์เซ็นต์

สุปราณี แก้วปรารณา (2548) งานวิจัยนี้เป็นการจัดตารางงานให้กับระบบการผลิตแบบไหลเลื่อนยืดหยุ่น 2 ขั้นตอนการทำงาน เวลาที่ใช้ดำเนินงานเครื่องจักรแต่ละเครื่องมีค่าไม่แน่นอนขึ้นกับประเภทของงาน แต่มีการแจกแจงแบบปกติ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้ คือ การหาต้นแบบของการคำนวณที่ทำให้เวลาปิดงานของระบบน้อย โดยแยกการคำนวณออกเป็น 3 ส่วน คือ การจัดตารางให้กับงานบนเครื่องจักรในขั้นตอนที่ 1 การจัดตารางให้กับงานบนเครื่องจักรในขั้นตอนที่ 2 และการคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาปิดงาน การจัดตารางงานในขั้นตอนที่ 1 และ 2 ใช้เทคนิคการขยายและจำกัดเขตเพื่อให้ได้เวลาปิดงานของระบบน้อย แล้วใช้อัลกอริทึมของจอห์นสันจัดเรียงงานบนแต่ละเครื่องจักร ต้นแบบที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถใช้จัดตารางงานให้กับระบบผลิตแบบเครื่องจักรเดี่ยว ระบบผลิตแบบเครื่องจักรขนาน ระบบผลิตแบบไหลเลื่อนสองขั้นตอน และระบบผลิตแบบไหลเลื่อนยืดหยุ่นสองขั้นตอนได้ แต่ไม่สามารถใช้ได้กับระบบผลิตแบบไหลเลื่อนและไหลเลื่อนยืดหยุ่นที่มีขั้นตอนมากกว่า 2 ขั้นตอนได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

หลังจากที่ได้รวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ในบทนี้จะทำการศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา เวลามาตรฐานและกำลังการผลิตที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ ใบรายการบัญชีของผลิตภัณฑ์ การวางแผนและจัดตารางการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาและปัญหาที่พบ หลังจากนั้นจะเสนอแนวทางการจัดตารางการผลิต และทดลองคำนวณผลการจัดตารางการผลิตเพื่อเปรียบเทียบกับการจัดแบบเดิม

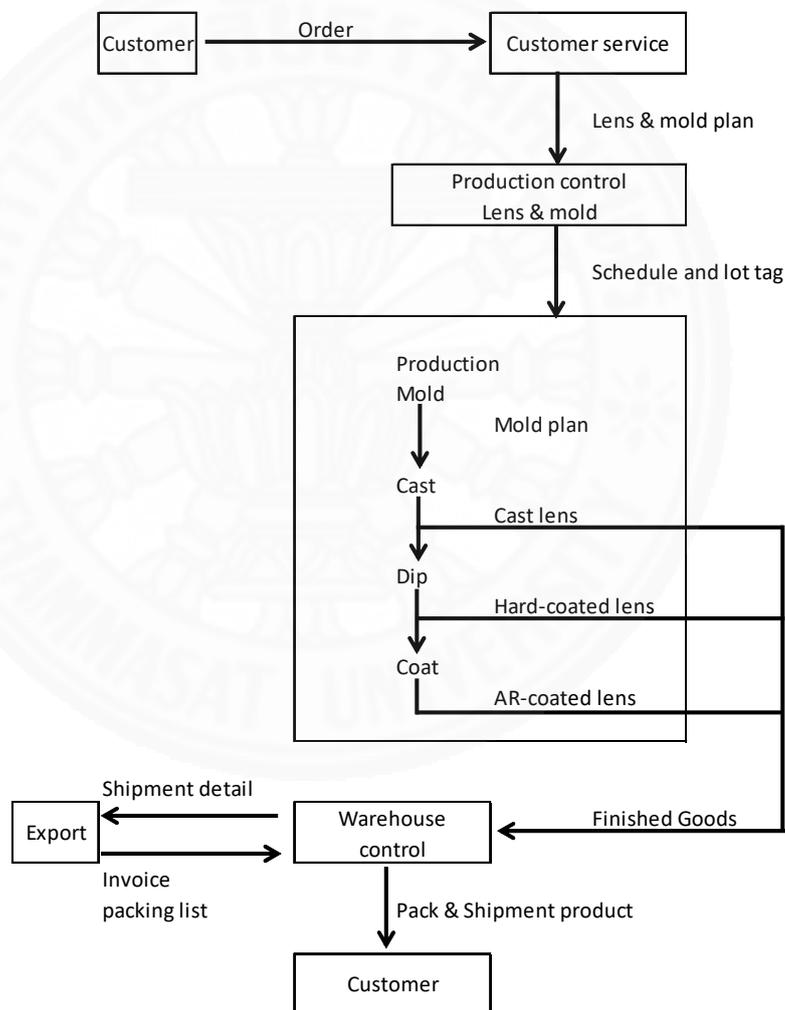
3.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

กรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตเลนส์แว่นตา มีสภาพโดยทั่วไปดังต่อไปนี้

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปขององค์กรของโรงงาน

ในประเทศไทยบริษัทกรณีศึกษาถือฐานการผลิตเลนส์สายตา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญ เพื่อรองรับกับความต้องการ ในการใช้เลนส์สายตาในตลาดโลกที่ยังมีสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะผลิตตั้งแต่เลนส์สายตารธรรมดา จนถึงการผลิตเลนส์สายตาให้กับสินค้า โดยการเคลือบผิวแข็งและเคลือบผิวกันแสงสะท้อน ประมาณการผลิตเลนส์มัลติโค้ตที่ผู้วิจัยเลือกทำการศึกษา เบื้องต้นอยู่ที่ 11 ล้านแผ่นต่อปี โดยมีตลาดหลักคือ ญี่ปุ่น ยุโรป อเมริกา และเอเชีย ปัจจุบันทางโรงงานได้มีนโยบายที่จะปรับปรุงการส่งมอบงานที่ล่าช้ากว่ากำหนด และทำให้เกิดความเสียหายโดยใช่เหตุ เนื่องจากการแข่งขันทางตลาดที่มีมากขึ้นเรื่อย ๆ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการจัดลำดับการผลิตให้การผลิตประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากที่สุด ให้ความสำคัญกับการให้บริการที่น่าเชื่อถือในขณะที่ห้องปฏิบัติการของบริษัทมีการผลิตผลงานที่ก้าวหน้า รวมถึงการออกแบบเลนส์ที่มีคุณภาพและความแม่นยำสูง ที่มีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง โดยกระบวนการผลิตเลนส์สายตาในปริมาณมาก (Mass Production) สามารถแบ่งประเภทการผลิตเป็น 2 ประเภท ประเภทแรก คือ การผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-order) หรือ อีกนัยคือบริษัท สินค้าที่ทางบริษัทจะส่งมอบได้เมื่อมีสินค้าพร้อมส่ง เป็นการผลิตที่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของลูกค้าแต่ละราย การเตรียมการผลิตและวัตถุดิบที่ต้องการจะใช้ตลอดจนกระบวนการผลิตจึงไม่สามารถคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้ เครื่องจักรที่ใช้ต้องเป็นแบบอเนกประสงค์ และการผลิตต้องมีความสามารถและความชำนาญหลายอย่าง เพื่อทำการผลิตสิ่งที่ลูกค้าต้องการได้ ประเภทที่สอง คือ

การผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Made-to-stock) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะเป็นมาตรฐานเดียวกันตามความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายส่วนใหญ่ การจัดหาวัตถุดิบและการเตรียมกระบวนการผลิตสามารถทำได้ล่วงหน้า เครื่องจักรอุปกรณ์จะเป็นเครื่องมือเฉพาะงานและพนักงานความเชี่ยวชาญในการผลิตอย่างดี ซึ่งบริษัทกรณีศึกษามาคั่งสินค้าเพื่อเก็บสินค้า 2 ส่วน คือ เพื่อเก็บสินค้าคงคลังสำหรับบริษัทแม่ที่ญี่ปุ่น หรือเรียกอีกแบบว่า สินค้าคั่ง JLC-TH และเพื่อเก็บสินค้าคงคลังสำหรับตลาดยุโรป หรือเรียกอีกแบบว่า สินค้าคั่ง GVIS โดยมีกระบวนการไหลของการสั่งผลิตสินค้าตามคำสั่งซื้อ และเพื่อการทำเพื่อเป็นคงคลัง มีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กระบวนการไหลของการสั่งผลิตสินค้าตามคำสั่งซื้อ

3.1.2 กระบวนการผลิตเลนส์ของฝ่ายผลิตในบริษัทการศึกษา

ฝ่ายผลิต มีหน้าที่ทำการผลิตตามใบสั่งผลิตที่จะมาจากฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิต และฝ่ายผลิตจะต้องทำการจัดสรรงานและแรงงานในการผลิต และจัดส่งสินค้าเข้าสู่คลังเพื่อรอการจัดส่งตามกำหนดส่งที่ได้รับกระบวนการโดยฝ่ายผลิตจะแบ่งออกเป็น 8 กระบวนการใหญ่ดังนี้

เตรียมโมลด์ เป็นกระบวนการแรกของการผลิตเลนส์โดยต้องทำการคัดเลือกโมลด์กระจกซึ่งนำไปทำเป็นแม่พิมพ์ของเลนส์ ในการคัดเลือกโมลด์จะต้องทำการตรวจสอบกับใบสั่งผลิตว่าเลนส์ประเภทนี้ต้องใช้โมลด์ประเภทไหน ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าการมองเห็นของตา

การประกอบโมลด์และเติมโมโนเมอร์ที่เติมลงในโมลด์ หรือ เรียกว่า กระบวนการ Cast คือ การนำโมลด์ที่มีการฉีดโมโนเมอร์ที่ผสมแล้วมาอบ ซึ่งเราเรียกการอบครั้งนี้ว่า การ Polymerization เพื่อทำให้โมโนเมอร์แข็งตัวกลายเป็นเลนส์ โดยมีการอบอยู่ 2 แบบ คือ 10 ชั่วโมง และ 21 ชั่วโมง

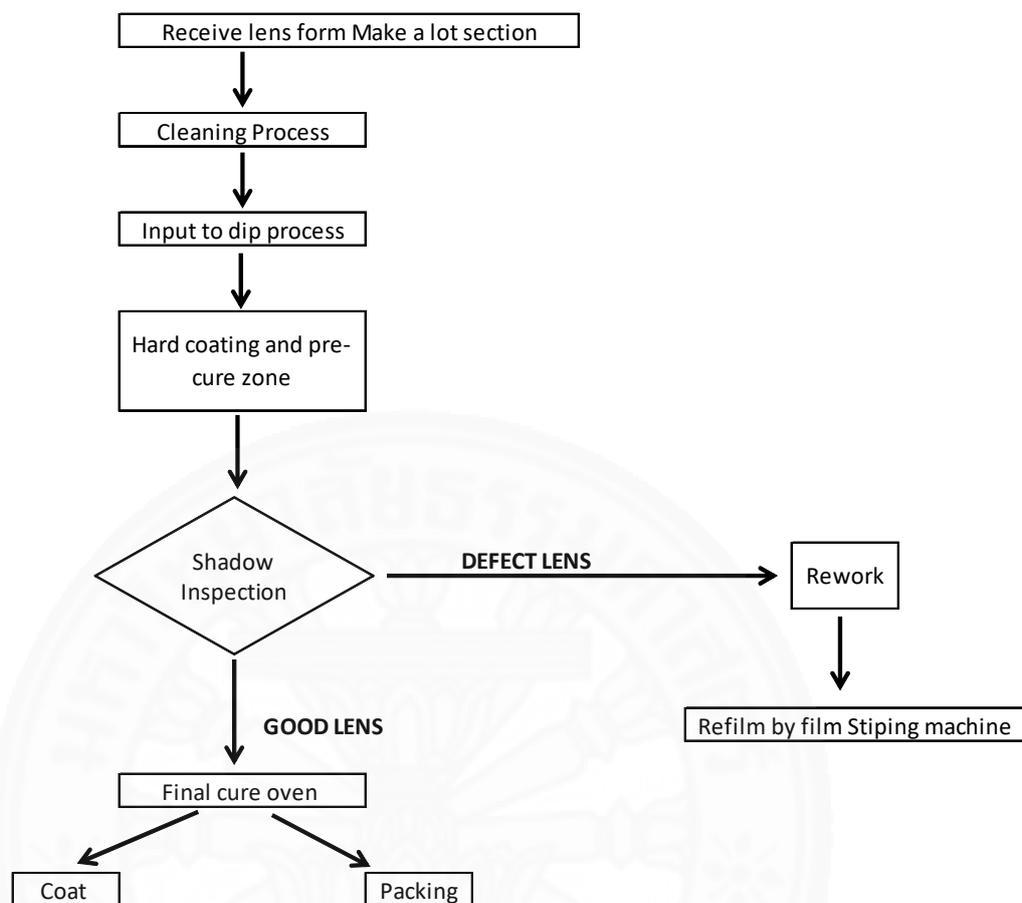
การแกะโมลด์ออกจากเลนส์ เมื่ออบจนโมโนเมอร์แข็งตัวกลายเป็นเลนส์แล้ว จากนั้นนำเลนส์ที่ยังมีโมลด์ติดอยู่มาเข้าเครื่องเพื่อทำการแกะโมลด์ออกจากเลนส์

การตัดขอบเลนส์ นำเลนส์มาทำการตัดขอบให้ได้ตามขนาดของใบสั่งผลิต ซึ่งการตัดขอบเลนส์จะมีอยู่ 4 ขนาดคือ 60 , 65, 70 และ 75

กระบวนการชุบผิว (Hard Coating Process) เป็นการนำเลนส์มาเคลือบสารในเครื่องเคลือบแข็งผิวเลนส์ เพื่อป้องกันไม่ให้ผิวเลนส์เป็นรอยขีดข่วนง่ายและสามารถใช้งานและสามารถใช้งานได้นานขึ้น โดยสารที่นำมาเคลือบสามารถใช้ได้กับเลนส์ทุกประเภท เป็นการเพิ่มคุณสมบัติป้องกันการเกิดรอยขีดข่วนจากการใช้งาน เนื่องจากเลนส์ของบริษัทการศึกษาเป็นเลนส์พลาสติกซึ่งมีจุดอ่อนในเรื่องของการเป็นรอยขีดข่วนง่ายแต่มีข้อดีในเรื่องน้ำหนักที่เบา และปลอดภัยกว่าเลนส์กระจก



ภาพที่ 3.2 เครื่องเคลือบแข็งผิวเลนส์



ภาพที่ 3.3 กระบวนการชุบผิว (Hard Process)

การอบเลนส์ หลังจากทำการเคลือบแข็งผิวเลนส์แล้ว จากนั้นนำเลนส์มาอบในตู้อบ เพื่อให้ผิวที่เคลือบนั้นแข็ง

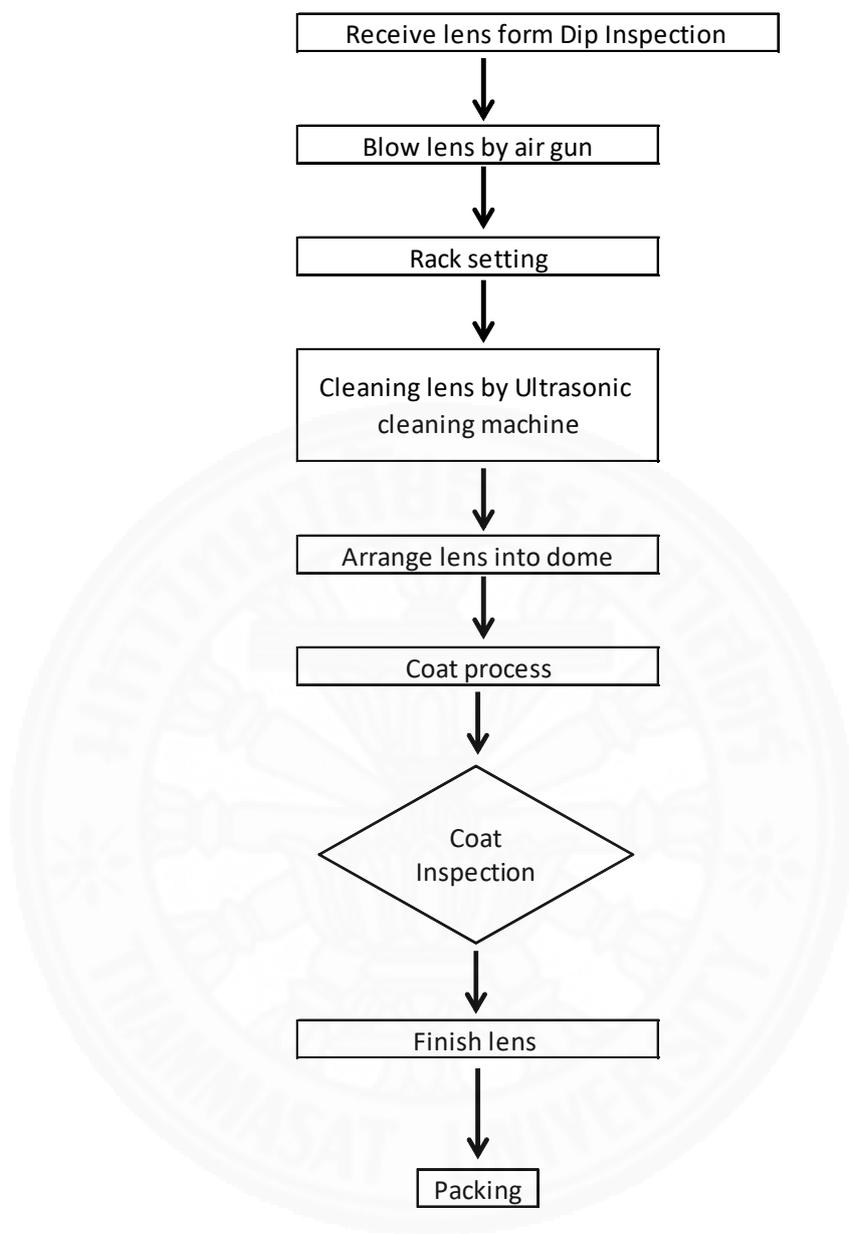
กระบวนการ Anti-Reflection (AR) หรือ การบวนการเคลือบตัดแสงสะท้อน (Anti-Reflection Coating process) เป็นการลดแสงสะท้อน เพิ่มความกระจ่างใสให้เลนส์ เพราะเลนส์นอกจากจะยอมให้แสงผ่านแล้วก็ยังมีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงด้วย ดังนั้นหากเกิดการสะท้อนมาก ๆ ก็จะทำให้ความคมชัดในการมองเห็นลดลงตามไปด้วย เป็นการเคลือบผิวเลนส์เพื่อเพิ่มความคมชัดในการมอง ลดเงาสะท้อนจากผิวเลนส์ โดยการทำ AR ในแต่ละครั้งจะต้องแยกตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์คือ ขนาด 60, 65, 70 และ 75 ซึ่งแต่ละเครื่องความสามารถในการผลิตแตกต่างกันตามผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ ชุดอุปกรณ์การปลดปล่อยแผ่นฟิล์มบางส่วนแบบสุญญากาศที่สามารถฝากฟิล์มอพติคอลลที่มีคุณภาพสูงและสามารถทำซ้ำได้สูง การติดตั้งส่วนประกอบ ที่รวมเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ ให้การทำงานที่ต่อเนื่องเป็นไปได้ออกแบบมาเพื่อรองรับการ

ทำงานตลอด 24 ชม. ความหนาของฟิล์มออปติคอลสามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องจักรที่มีความแม่นยำสูงสามารถผลิตออกได้อย่างสม่ำเสมอโดยใช้วิธีการควบคุมอัตราส่วนที่เป็นที่นิยมของอุปกรณ์สำหรับเคลือบป้องกันแสงสะท้อนสำหรับเลนส์พลาสติก



ภาพที่ 3.4 เครื่อง AR สำหรับกระบวนการทำ Anti-Reflection (AR)

กระบวนการเคลือบผิวเลนส์ใช้เทคนิคขั้นสูง และต้องทำในสภาวะสุญญากาศ อันดับแรกสุดของกระบวนการเคลือบผิวเลนส์ต้องทำความสะอาดผิวเลนส์ที่จะทำการเคลือบก่อนเพื่อขจัดฝุ่นผงทั้งที่มองเห็นและมองไม่เห็น โดยการล้างด้วยน้ำเปล่าหลาย ๆ ครั้ง รวมทั้งการทำความสะอาดด้วยเครื่อง อัลตราโซนิค ทำให้แห้งด้วยลมและเข้าเครื่องอบเพื่อขจัดความชื้นและก๊าซที่ไม่ต้องการออกจากผิวเลนส์ให้หมด เมื่อเลนส์ที่ผ่านขบวนการทำความสะอาดและอบแห้งดีแล้วก็จะลำเลียงเข้าสู่สุญญากาศ อากาศในตู้จะถูกดูดออกเพื่อทำให้เกิดสภาวะสุญญากาศ จากนั้นสารเคลือบแข็ง จะถูกกระตุ้นด้วยลำเลียงอิเล็กตรอนเพื่อทำให้เกิดไอโลหะ ละเหยออกมา ไอโลหะที่ละเหยออกมาจะไปเคลือบที่ผิวเลนส์เป็นชั้นของโลหะบาง ๆ และมีสีต่าง ๆ แล้วแต่ชนิดของสารที่ใช้เคลือบ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการทำงานของกระบวนการผลิตเลนส์แว่นตา เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการจัดลำดับการผลิตให้ดียิ่งขึ้นโดยสามารถแบ่งเป็นส่วนการศึกษา 2 ส่วน คือ การเริ่มต้นจากการจัดเลนส์เพื่อทำการผลิต โดยพื้นฐานของเลนส์มีลติโค้ต จะต้องมีการเคลือบผิวแข็ง (Hard Coating Process) ไปจนถึงการจัดเข้าเครื่อง AR-Coat ในกระบวนการเคลือบตัดแสงสะท้อน (Anti-Reflection Coating process)



ภาพที่ 3.5 กระบวนการเคลือบสารกันแสงสะท้อน (Anti-Reflection Process)

3.1.3 ผลผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษา

ผลผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ เลนส์หล่อ เลนส์เคลือบผิวแข็ง และเลนส์ป้องกันแสงสะท้อนกลับ ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของคำสั่งซื้อต่อเดือนในแต่ละปีตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

จำนวนคำสั่งซื้อเฉลี่ยต่อเดือนในปัจจุบันและย้อนหลัง 2 ปี

ชนิดเลนส์	จำนวนคำสั่งซื้อเฉลี่ยต่อเดือน		
	2558	2559	2560
เลนส์หล่อ	90,366	84,355	89,968
เลนส์เคลือบผิวแข็ง	100,052	86,532	93,916
เลนส์ป้องกันแสงสะท้อนกลับ	936,045	959,775	995,160

ในส่วนที่เลือกศึกษา คือ เลนส์เลนส์ป้องกันแสงสะท้อนกลับ (AR-Coating lens) หรือที่เรียกกันว่าเลนส์มัลติโคต (Multi Coat) เนื่องจากเป็นส่วนที่มีคำสั่งซื้อมากที่สุด และมีทรัพยากรการผลิตที่จำกัดมาก เลนส์มัลติโคต (Multi Coat) มีคำย่อมาจาก Multi-layer Coating ที่เป็นการเคลือบหลาย ๆ ชั้น และมีเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Anti-reflective Coating คือ กลุ่มชั้นของสารเคลือบผิวด้านนอกสุดของเลนส์ เพื่อให้แสงที่ผ่านทั้งด้านหน้าและหลังเลนส์เกิดการสะท้อนกลับน้อยที่สุด โดยปกติเลนส์แว่นตานั้นหากไม่มีการเคลือบมัลติโคตแล้ว ไม่ว่าจะเป็เลนส์กระจกหรือเลนส์พลาสติก ก็เกิดการสะท้อนกลับของแสงซึ่งสามารถรบกวนการมองเห็นของเราได้ มัลติโคตจึงจำเป็นอย่างมากกับเลนส์แว่นตา เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพที่ใสและคมชัด มัลติโคตได้ถูกพัฒนาต่อยอดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผลิตภัณฑ์มัลติโคตไม่ได้แค่ทำให้เลนส์ใสขึ้นเท่านั้น แต่ยังทำให้ภาพคมชัดและสามารถป้องกันดวงตาของเราจากแสงสีน้ำเงินที่ออกจากอุปกรณ์ดิจิทัล อีกทั้งยังทนต่อรอยขีดข่วนและดูแลทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น ด้วยการเคลือบสารลดไฟฟ้าสถิตบนผิวเลนส์ เพื่อให้ฝุ่นไม่ย้อนกลับมาติดบนผิวหลังจากการถูเลนส์ด้วยผ้า และเคลือบสารการลดการจับของน้ำและน้ำมันบนผิวเลนส์ ทำสามารถล้างทำความสะอาดเลนส์ได้ง่ายขึ้น

3.1.3.1 แบ่งตามค่าดัชนีหักเห (Index) ของเลนส์

- (1) เลนส์มัลติโคตพลาสติกธรรมดา ได้แก่ค่าดัชนีหักเห (Index) ของเลนส์ 1.50 และ 1.55
- (2) เลนส์มัลติโคตพลาสติกบางพิเศษผสมสารป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต ได้แก่ค่าดัชนีหักเห (Index) ของเลนส์ 1.67, 1.70 และ 1.74
- (3) เลนส์มัลติโคตพลาสติกกันแรงกระแทกสูง ได้แก่ค่าดัชนีหักเห (Index) ของเลนส์ 1.53
- (4) เลนส์มัลติโคตพลาสติกกันแรงกระแทกสูงบางพิเศษ ได้แก่ค่าดัชนีหักเห (Index) ของเลนส์ 1.60 และ 1.59

(5) เลนส์มัลติโค้ทพลาสติกธรรมดาที่มีเลนส์เนื้อใน (เลนส์มีสีน้ำตาลสีเทา) ได้แก่ค่าดัชนีหักเห (Index) ของเลนส์ 1.50ST3

3.1.3.2 แบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter)

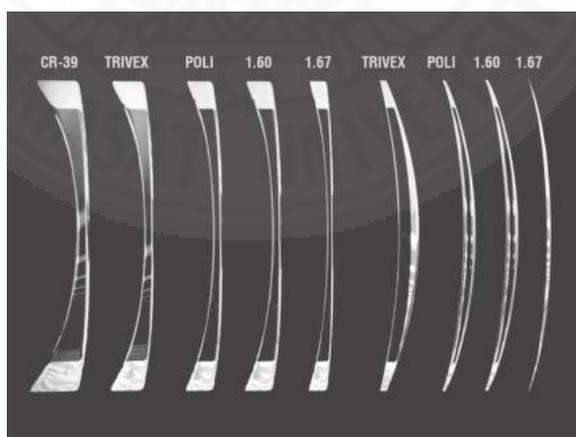
ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นพลาสติกที่เป็นวงกลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 ขนาด คือ 60, 65, 70, 75, 72 และ 80 มิลลิเมตร

3.1.3.3 แบ่งตามชนิดของเลนส์บางตามประเภทของโมนอเมอร์ที่นำมาผสม

เลนส์กลุ่มที่ 1 มีลักษณะใส ไม่มีสี เลนส์กลุ่มที่ 2 เลนส์มีสีน้ำตาลและสีเทา ซึ่งมีภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์มัลติโค้ทในภาพที่ 3.6 และภาพที่ 3.7 และแสดงเป็นตัวอย่างข้อมูลของผลิตภัณฑ์ในบริษัทกรณีศึกษาตามตารางที่ 3.2



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์มัลติโค้ท ชนิดค่าดัชนีหักเห 1.67



ภาพที่ 3.7 เปรียบเทียบความแตกต่างของความหนาของเลนส์ตามค่าดัชนีหักเห (Index) ต่าง ๆ

ตารางที่ 3.2

ตัวอย่างข้อมูลของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด

Production Name	Index	Dip type	Coat type	Design	Diameter	Item for COAT
HL150E4OMVL	150	DHC50S	VL	HL	65	150VL
HL150T7BMVL	150	DHC50S	VL	HL	65, 70	150VL
HL150T7GMVL	150	DHC50S	VL	HL	65, 70	150VL
HL150VSMEX	150	DHC50S	EX	HL	65, 70	150EX
HO150HBG	150	HC50S	BG	HO	65, 70	150BG
HO150UBHBG	150	HC50S	BG	HO	70	150BG
HO150GVHVL	150	HC50S	VL	HO	65, 70	150VL
HO150SEHVL	150	HC50S	VL	HO	65, 70	150VL
HO150USCHVC	150	HC50S	VC	HO	60, 65, 70	150VC
NHO150USCHVC	150	HC50S	VC	HO	60, 65, 70	150VC
NHO150UHVC	150	HC50S	VC	HO	65, 70	150VC
BLUECENTER70	150	HC50S	BG	HO	70	150BG
HO150EVHVL	150	HC50S	VL	HO	70	150VL
HL150HVL	150	HC50S	VL	HO	70	150VL
HO150BRHVL	150	HC50S	VL	HO	65, 70	150VL
HO150HBG	150	HC50S	BG	HO	65, 70	150BG
HO150GVHVL	150	HC50S	VL	HO	65, 70	150VL
HO150SEHVL	150	HC50S	VL	HO	65, 70	150VL
HO150USCHVC	150	HC50S	VC	HO	60, 65, 70	150VC
NHO150USCHVC	150	HC50S	VC	HO	60, 65, 70	150VC
NHO150UHVC	150	HC50S	VC	HO	65, 70	150VC
HO150UEVHVC	150	HC50S	VC	HO	65	150VC
HLT150HVL	150	HC50S	VL	HO	65, 60	150VL
HO150BRHVL	150	HC50S	VL	HO	65, 70	150VL

Production Name	Index	Dip type	Coat type	Design	Diameter	Item for COAT
HO150V4BMEX	150	DHC50S	EX	HO	65, 70	150EX
HO150N4BMFF	150	DHC50S	SFT	HO	65, 70	150SFT
HO150G4BMHV	150	DHC50S	HV	HO	65, 70	150HV
HO150N4BMHV	150	DHC50S	HV	HO	65, 70	150HV
HO150N4BMVL	150	DHC50S	VL	HO	65, 70	150VL
HO150G4BMVV	150	DHC50S	HV+VP	HO	70	150HV+VP
HO150N4BMVV	150	DHC50S	HV+VP	HO	65, 70	150HV+VP
HO150A4GMEX	150	DHC50S	EX	HO	65, 70	150EX
HO150V4GMEX	150	DHC50S	EX	HO	65, 70	150EX
HO150N4GMFF	150	DHC50S	SFT	HO	65, 70	150SFT
HO150G4GMHV	150	DHC50S	HV	HO	65, 70	150HV
HO150N4GMHV	150	DHC50S	HV	HO	65, 70	150HV
HO150N4GMVL	150	DHC50S	VL	HO	65, 70	150VL
HO150B4GMVV	150	DHC50S	HV+VP	HO	65, 70	150HV+VP
HO150G4GMVV	150	DHC50S	HV+VP	HO	70	150HV+VP
HO150N4GMVV	150	DHC50S	HV+VP	HO	65, 70	150HV+VP
HO150SCHBG	150	HC50S	BG	HO	65, 70	150BG
HO150NBHBG	150	HC50S	BG	HO	65, 70	150BG
NL150S4GMVV	150	DHC50S	HV+VP	NL	65, 75	150HV+VP
EP160NBSFF	160	HC60s	SFT	EP	65, 70, 75	160SFT
EP160SFF	160	HC60s	SFT	EP	75	160SFT
JEP160ETSFF	160	HC60s	SFT	EP	65, 70, 75	160SFT
EP160NBSVL	160	HC60s	VL	EP	65, 70, 75	160VL
JNE16VS-H	160	HC60s	HV+VP	EP	65, 70, 75	160HV+VP

เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีปริมาณมากทำให้ยากแก่การจัดการผลิต จึงได้จัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์ตามสารเคลือบกันแสงสะท้อนในบริษัทกรณีศึกษาตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

กลุ่มผลิตภัณฑ์สำหรับการจัดลำดับให้เครื่อง AR Coat

Group	Coat type	Item for COAT	Group	Coat type	Item for COAT
G1	SFT	150SFT 150ST3SFT 160SFT 167SFT 170SFT 174SFT	G5	HV+VP	150HV+VP 150ST3HV+VP 155HV+VP 159HV+VP 160(MERIA)HV+VP 160HV+VP 167HV+VP 170HV+VP 174HV+VP
G2	BG	150BG 160BG 167BG	G6	MT	159MT 160(MERIA)MT 167MT
G3	VL	150ST3VL 150VL 153VL 160(MERIA)VL 160VL 167VL 170VL 174VL	G7	HV	150HV 150ST3HV 160HV 167HV 170HV
G4	EX	150EX 153EX 159EX	G8	VC	150VC 160VC 167VC
			G9	NE	153NE
			G10	VP Blue	160(MERIA)VP Blue JIN MR

3.2 เงื่อนไขในการผลิต

การจัดตารางการผลิตของกรณีศึกษานี้ได้ใช้เงื่อนไขของเครื่องจักร และผลิตภัณฑ์โดยสรุปเงื่อนไขต่าง ๆ ไว้ดังนี้

3.2.1 เงื่อนไขของผลิตภัณฑ์

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่นำมาทำการผลิต จะมีข้อจำกัดของแต่ละผลิตภัณฑ์ต่างกัน จากความสามารถในการผลิตเลนส์ในกระบวนการ AR ซึ่งเลนส์บางประเภทสามารถผลิตได้หลายเครื่อง บางประเภทสามารถผลิตได้เครื่องเดียว ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

จำนวนเครื่องที่สามารถทำได้แต่ละผลิตภัณฑ์

กลุ่มการจัดตารางการผลิต	กลุ่มเลนส์สำหรับเตรียมเข้าเครื่อง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	สารป้องกันแสงสะท้อนชนิดต่างๆ	จำนวนเครื่องที่สามารถทำได้	จำนวนเครื่องที่สามารถทำได้	
					เครื่องเล็ก (CES-1050)	เครื่องใหญ่ (IMC-1500)
G1	150SFT	65, 70	SFT	1	1	-
	160SFT	60, 65, 70, 75	SFT	2	2	-
	167SFT	65, 70, 75	SFT	2	2	-
	170SFT	70, 75, 80	SFT	1	1	-
	174SFT	70, 75	SFT	1	1	-
	150ST3SFT	65, 70	SFT	1	1	-
	G2	150BG	65, 70	BG	3	3
160BG		65, 70, 75	BG	2	2	-
167BG		70, 75	BG	1	1	-
G3	150VL	60, 65, 70	VL	6	5	1
	160VL	60, 65, 70, 75	VL	8	4	4
	160(MERIA)VL	65, 72, 70, 75, 80	VL	2	2	-

กลุ่มการจัดตารางการผลิต	กลุ่มเลนส์สำหรับเตรียมเข้าเครื่อง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	สารป้องกันแสงสะท้อนชนิดต่างๆ	จำนวนเครื่องที่สามารถทำได้	จำนวนเครื่องที่สามารถทำได้	
					เครื่องเล็ก (CES-1050)	เครื่องใหญ่ (IMC-1500)
G3	167VL	65, 72, 70 ,75, 80	VL	4	2	2
	170VL	70, 75, 80	VL	1	1	-
	174VL	65, 70, 75	VL	1	1	-
	150ST3VL	65, 70	VL	1	1	-
	153VL	65, 70	VL	1	1	-
G4	150EX	65, 70	EX	2	2	-
	153EX	65, 70	EX	2	2	-
	159EX	65, 70	EX	2	2	-
G5	150HV+VP	65, 70, 75	HV+VP	1	1	-
	160HV+VP	65, 70, 75	HV+VP	2	1	1
	160(MERIA)HV+VP	65, 75	HV+VP	4	-	4
	167HV+VP	65, 70, 75	HV+VP	4	-	4
G5	170HV+VP	70, 75, 80	HV+VP	1	1	-
	174HV+VP	65, 70, 75	HV+VP	1	1	-
	150ST3HV+VP	65, 70	HV+VP	1	1	-
	155HV+VP	70, 75	HV+VP	1	1	-
	159HV+VP	65, 70	HV+VP	1	-	1
G6	160(MERIA)MT	60, 65, 70, 75	MT	1	1	-
	167MT	70, 75	MT	1	1	-
	159MT	65, 70	MT	1	1	-
G7	150HV	65, 70	HV	1	1	-
G7	160HV	60, 65, 70, 75	HV	2	1	1
	167HV	65, 70, 75	HV	2	1	1
	170HV	70, 75, 80	HV	1	1	-
	150ST3HV	65, 70	HV	1	1	-
G8	150VC	60, 65, 70	VC	2	2	-
	160VC	65, 70, 75	VC	2	2	-

กลุ่มการ จัดตาราง การผลิต	กลุ่มเลนส์สำหรับ เตรียมเข้าเครื่อง	เส้นผ่านศูนย์กลาง	สารป้องกัน แสงสะท้อน ชนิดต่างๆ	จำนวน เครื่องที่ สามารถ ทำได้	จำนวนเครื่องที่สามารถ ทำได้	
					เครื่องเล็ก (CES- 1050)	เครื่องใหญ่ (IMC- 1500)
G8	167VC	65, 70, 75	VC	2	2	-
G9	153NE	65, 70	NE	1	1	-
G10	160(MERIA)VP Blue	65, 70, 75	VP Blue	1	-	1
	JIN MR	65, 70, 75	VP Blue	6	-	6

3.2.2 เจ็อนไซเครื่อง AR Coat

ในกระบวนการ AR นี้มีเครื่อง AR อยู่ 2 ประเภทนั้นทำการผลิตไม่สัมพันธ์กันโดยขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของเครื่องจักรที่ต่างกันคือ จำนวนเลนส์ที่ผลิตที่เครื่อง AR แต่ละเครื่องผลิตได้ไม่เท่ากัน ความสามารถของเครื่องจักรในการผลิตเลนส์แต่ละประเภท เช่น บางเครื่องก็ไม่สามารถผลิตเลนส์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตรได้ และเวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละครั้งของแต่ละเครื่องใช้เวลาเท่ากันคือ 4 ชั่วโมง ได้แสดงข้อจำกัดของเครื่อง AR Coat ดังตารางที่ 3.5 และตารางที่ 3.6 ตามเส้นผ่านศูนย์กลาง เครื่องจักรมีทั้งหมด 17 เครื่องแบ่งเป็นประเภทได้ 2 ประเภท คือ เครื่องเล็ก (รุ่น CES-1050) 8 เครื่อง มีค่าเฉลี่ยอัตราการการผลิตเท่ากับ 110 ชิ้นต่อรอบ และเครื่องใหญ่ (รุ่น IMC-1500) 9 เครื่อง มีค่าเฉลี่ยอัตราการการผลิตเท่ากับ 230 ชิ้นต่อรอบ

ตารางที่ 3.5

ลักษณะข้อจำกัดของเครื่อง AR Coat เครื่องเล็ก (CES-1050)

กลุ่ม	กลุ่มเลนส์ สำหรับเตรียม เข้าเครื่อง	สารป้องกัน แสงสะท้อน ชนิดต่างๆ	จำนวน เครื่องที่ สามารถทำ ได้	จำนวนเลนส์ที่ผลิตต่อรอบของเครื่องเล็ก (CES-1050)					
				Dia. 60	Dia. 65	Dia. 70	Dia. 72	Dia. 75	Dia. 80
G1	150SFT	SFT	1	-	123	118	-	-	-
G1	160SFT	SFT	2	132	123	118	-	103	-
G1	167SFT	SFT	2	-	123	118	-	103	-
G1	170SFT	SFT	1	-	-	118	-	103	81
G1	174SFT	SFT	1	-	-	118	-	103	-
G1	150ST3SFT	SFT	1	-	123	118	-	-	-

กลุ่ม	กลุ่มเลนส์ สำหรับเตรียม เข้าเครื่อง	สารป้องกัน แสงสะท้อน ชนิดต่างๆ	จำนวน เครื่องที่ สามารถทำ ได้	จำนวนเลนส์ที่ผลิตต่อรอบของเครื่องเล็ก (CES-1050)					
				Dia. 60	Dia. 65	Dia. 70	Dia. 72	Dia. 75	Dia. 80
G2	150BG	BG	3	-	123	118	-	-	-
G2	160BG	BG	2	-	123	118	-	103	-
G2	167BG	BG	1	-	-	118	-	103	-
G3	150VL	VL	6	132	123	118	-	-	-
G3	160VL	VL	8	132	123	118	-	103	-
G3	160(MERIA)VL	VL	2	-	123	118	118	103	81
G3	167VL	VL	4	-	123	118	118	103	81
G3	170VL	VL	1	-	-	118	-	103	81
G3	174VL	VL	1	-	123	118	-	103	-
G3	150ST3VL	VL	1	-	123	118	-	-	-
G3	153VL	VL	1	-	123	118	-	-	-
G4	150EX	EX	2	-	123	118	-	-	-
G4	153EX	EX	2	-	123	118	-	-	-
G4	159EX	EX	2	-	123	118	-	-	-
G5	150HV+VP	HV+VP	1	-	123	118	-	103	-
G5	160HV+VP	HV+VP	2	-	123	118	-	103	-
G5	160(MERIA)H V+VP	HV+VP	5	-	123	-	-	103	-
G5	167HV+VP	HV+VP	5	-	123	118	-	103	-
G5	170HV+VP	HV+VP	1	-	-	118	-	103	81
G5	174HV+VP	HV+VP	1	-	123	118	-	103	-
G5	150ST3 HV+VP	HV+VP	1	-	123	118	-	-	-
G5	155HV+VP	HV+VP	1	-	-	118	-	103	-
G5	159HV+VP	HV+VP	1	-	123	118	-	-	-
G6	160(MERIA)M T	MT	1	132	123	118	-	103	-
G6	167MT	MT	1	-	-	118	-	103	-
G6	159MT	MT	1	-	123	118	-	-	-
G7	150HV	HV	1	-	123	118	-	-	-

กลุ่ม	กลุ่มเลนส์ สำหรับเตรียม เข้าเครื่อง	สารป้องกัน แสงสะท้อน ชนิดต่างๆ	จำนวน เครื่องที่ สามารถทำ ได้	จำนวนเลนส์ที่ผลิตต่อรอบของเครื่องเล็ก (CES-1050)					
				Dia. 60	Dia. 65	Dia. 70	Dia. 72	Dia. 75	Dia. 80
G7	160HV	HV	2	132	123	118	-	103	-
G7	167HV	HV	2	-	123	118	-	103	-
G7	170HV	HV	1	-	-	118	-	103	81
G7	150ST3HV	HV	1	-	123	118	-	-	-
G8	150VC	VC	2	132	123	118	-	-	-
G8	160VC	VC	2	-	123	118	-	103	-
G8	167VC	VC	2	-	123	118	-	103	-
G9	153NE	NE	1	-	123	118	-	-	-

ตารางที่ 3.6

ลักษณะข้อจำกัดของเครื่อง AR Coat เครื่องใหญ่ (IMC-1500)

Group	กลุ่มเลนส์สำหรับ เตรียมเข้าเครื่อง	สารป้องกัน แสงสะท้อน ชนิดต่างๆ	จำนวนเครื่อง ที่สามารถทำ ได้	จำนวนเลนส์ ที่ผลิตต่อรอบของเครื่องใหญ่ (IMC-1500)		
				Dia. 65	Dia. 70	Dia. 75
G3	150VL	VL	6	299	259	-
G3	160VL	VL	8	299	259	223
G3	167VL	VL	4	299	259	223
G5	160HV+VP	HV+VP	2	299	259	223
G5	160(MERIA)HV+VP	HV+VP	5	299	-	223
G5	167HV+VP	HV+VP	5	299	259	223
G5	159HV+VP	HV+VP	1	299	259	-
G7	160HV	HV	2	299	259	223
G7	167HV	HV	2	299	259	223
G8	150VC	VC	2	299	259	-
G10	160(MERIA)VP Blue	VP Blue	1	299	259	223
G10	JIN MR	VP Blue	6	299	259	223

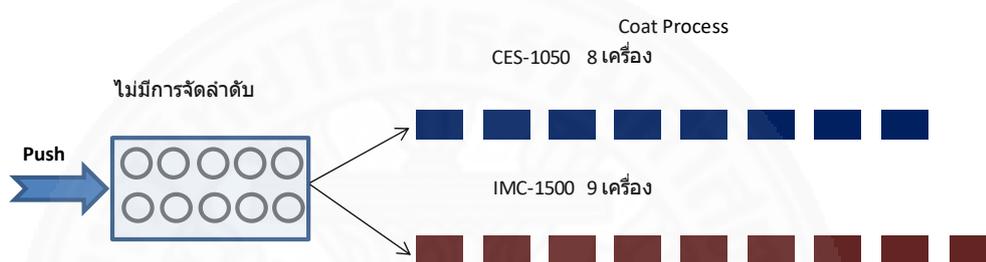
3.3 การจัดการตารางการผลิตในโรงงานกรณีศึกษาและปัญหาที่พบ

ปัจจุบันการจัดการตารางการผลิต การจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังของงาน จะพิจารณาทรัพยากรที่เป็นเครื่องจักรและเวลาที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับงาน ต้องคำนึงถึงเครื่องที่ทำการผลิต ปัจจุบันการจัดลำดับงานและการจัดสรรทรัพยากรการผลิตจะใช้ประสบการณ์ของผู้จัดเป็นหลัก มองโดยภาพรวมว่าต้องผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์ต่อเดือนจำนวนกี่เครื่องและผลิตตามเครื่องที่คำนวณ ดยยอดรวมของกลุ่มของสารเคลือบกันสะท้อนและหาจำนวนวันที่ใช้ในการผลิต แต่ละกลุ่มของสารเคลือบกันสะท้อนโดยเลือกกลุ่มที่ใช้จำนวนวันในการผลิตมากขึ้นก่อนและสลับกับกลุ่มที่ใช้เวลาน้อยกว่าตามลำดับสลับการเรียงลำดับเข้า และในส่วนงานที่แยกย่อยของแต่ละกลุ่มจะประกอบไปด้วยรายการที่รับเข้ามาก่อนทำก่อน (FCFS) ตามลำดับเท่านั้นโดยไม่ได้คำนึงถึงกระบวนการ เวลา และวันจัดส่งสินค้า โดยจากในภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการดำเนินการผลิตของกระบวนการ AR Coat ในปัจจุบัน

ลักษณะปัญหาการดำเนินการผลิตในปัจจุบันพบว่าในกระบวนการ AR Coat มีความหลากหลายและเงื่อนไขในการผลิตงานเป็นอย่างมาก ทำให้เกิดปัญหาในการอบในตู้อบในกระบวนการเคลือบผิวแข็งจะมีลักษณะเป็นการผลิตแบบ push ซึ่งจะดันงานทุกอย่างเข้ามา โดยไม่มีการจัดลำดับงานหรือชนิดของงานก่อนที่จะผลิต ทำให้งานที่ออกมาจากกระบวนการเคลือบผิวแข็งเป็นงานที่มีหลายประเภท และไม่มีการจัดวางงานประเภทไหนถึงกำหนดส่งก่อนหรือหลัง ทำให้งานที่ออกมาบางครั้งก็ไม่สามารถที่จะผลิตในกระบวนการ AR Coat ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของเลนส์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ เป็นต้น



ภาพที่ 3.9 ลักษณะการดำเนินงานในปัจจุบัน

และเมื่องานออกจากกระบวนการเคลือบผิวแข็ง พบว่ามีเลนส์เส้นผ่านศูนย์กลางต่างกันรวมอยู่ด้วยกัน ไม่มีการจัดลำดับแต่แรกจึงทำให้เกิดงานต่าง ๆ ที่รอจะผลิตในกระบวนการเคลือบป้องกันแสงสะท้อน ซึ่งเลนส์บางชนิดก็สามารถผลิตได้กับเครื่อง AR Coat ทั้งสองแบบ แต่เลนส์บางชนิดก็สามารถผลิตได้เฉพาะเครื่องแบบเดียวเท่านั้น จากผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาทั้งหมด สามารถแบ่งกลุ่มสำหรับการจัดลำดับตามค่าดัชนีและสารที่ใช้ผลิตทั้งหมด 44 ผลิตภัณฑ์ กับจำนวน 6 เส้นผ่านศูนย์กลาง

ลักษณะการทำงานในปัจจุบัน การแบ่งกลุ่มงานจะให้ความสำคัญกับงานที่เข้ามาในกระบวนการก่อนคือถ้างานไหนเข้ามาก่อนก็จะทำก่อน โดยที่โรงงานมีการผลิตในส่วนงาน AR ที่มีเครื่องจักรแบบขนานจำนวน 17 เครื่อง ซึ่งเครื่องจักรมีอัตราการผลิตที่ต่างกันรวมถึงเงื่อนไขของเครื่องจักร คือประเภทของเลนส์ที่ผลิตได้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ที่ผลิตได้ และจำนวนเลนส์ที่ผลิตได้ ซึ่งทำให้การจัดตารางการผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อนเพราะต้องคำนึงถึงเครื่องที่ทำการผลิต ปัจจุบันการจัดลำดับงานและการจัดสรรทรัพยากรการผลิตจะใช้ประสบการณ์ของผู้จัดเป็นหลัก ขาดหลักการในการจัดลำดับงาน ในการจัดเรียงตามความสำคัญตามแผนการผลิตอย่างเห็นได้ชัด ไม่สามารถแสดงผลได้ว่าเพราะเหตุใดเครื่องถึงผลิตไม่ทันตามแผนการผลิต ซึ่งในกระบวนการผลิตเลนส์

สายตาพลาสติกด้วยกระบวนการผลิตในปริมาณมาก (Mass Production) ปัจจุบันดำเนินการกำหนดแผนการผลิตโดยในตาราง Microsoft office excel ระบุแต่ละเครื่อง การดำเนินการผลิตของเครื่องจักร AR ซึ่งเป็นเครื่องจักรแบบขนาน (Parallel machine) มีเครื่องจักร 2 ประเภทที่มีความสามารถของการผลิตที่มีอัตราการผลิตแตกต่างกันตามข้อจำกัดของเครื่องจักรการดำเนินการผลิตในกระบวนการ AR เริ่มต้น โดยรับเลนส์จากนั้นแข่งเลนส์ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง คือ 60 65 70 72 และ 75 มิลลิเมตร คำนวณปริมาณเลนส์ที่จะเข้าเครื่อง AR คือ เลือกลูกม้วนงานที่มีปริมาณเลนส์มากเข้าเครื่องก่อนโดยคำนึงถึงความสามารถของเครื่อง AR Coat เรืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ทำให้ได้ และปริมาณเลนส์ที่ทำได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่คำนึงถึงถัดมา

เนื่องจากในปัจจุบันไม่สามารถผลิตงานแบบต่อเนื่องได้ ทำให้เครื่องจักรเกิดการรอคอย เพราะการวางแผนการผลิตในปัจจุบันทางฝ่ายวางแผนจะออกไปส่งผลิตของงานประเภทต่าง ๆ มาทางฝ่ายผลิต จากนั้นฝ่ายผลิตก็จะทำการผลิตตามใบสั่งผลิต เลนส์ที่ส่งมาในกระบวนการ AR Coat จะมีลักษณะเป็นการผลิตแบบ push ซึ่งจากการผลิตในลักษณะดังกล่าวพบว่า เลนส์ที่ถูกส่งมามีหลายประเภทและหลายขนาด ทำให้การผลิตเลนส์ในกระบวนการ AR Coat มีปัญหา คือ งานที่รับมาบางครั้งไม่สามารถผลิตร่วมกันได้ เนื่องจากขนาดของเลนส์ที่แตกต่างกัน ซึ่งผลที่ตามมาคือ เครื่องจักรต้องรอกงานในการผลิต และงานส่งล่าช้ากว่าแผนการผลิตที่กำหนด จากการวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการ AR Coat พบว่า ดังนั้น จึงเห็นว่ากระบวนการเคลือบผิวแข็ง (Dip process) โหลดงานไม่สัมพันธ์กับกระบวนการ AR Coat จึงทำให้เกิดปัญหาการดำเนินการผลิตที่กระบวนการ AR ดังนั้น การจัดการตารางการจัดการผลิตที่ AR จึงจำเป็นต้องจัดการตารางการผลิตตั้งแต่ก่อนที่ผลิตในกระบวนการเคลือบผิวแข็ง (Dip process)

จากปัญหาข้างต้นสามารถแยกความซับซ้อนของปัญหาได้เป็น 3 หัวข้อดังนี้

3.3.1 ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายตามชนิดสารเคลือบกันแสงสะท้อน

มีจำนวนรายการขายหลายรายการโดยจะแยกตามค่าดัชนีหักเหแสง ต้องแยกตามสารเคลือบเคมีผิวแข็ง (Coat type) ซึ่งมีมากถึง 11 ชนิด คือ BG, EX, EX3 BLUE, HV, HV+VP, MT, NE, SFT, VC, VL, VP BLUE ซึ่งต้องมีการใช้เครื่องเคลือบสารป้องกันแสงสะท้อน (Coat Machine) ร่วมกันและต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลาง (Diameter) ของตัวเลนส์หลากหลายอีกด้วย เลนส์ต้องทำการเคลือบทั้งสองด้าน โดยใช้เวลาในการเคลือบรอบละ 4 ชั่วโมง โดยเลนส์ 1 ล็อตการผลิตเคลือบ 2 ครั้ง ครั้งละด้านนูน กับด้านเว้า ด้านละประมาณ 2 ชั่วโมง

3.3.2 มีข้อกำหนดในการจัดเรียงเข้าเครื่องเคลือบเคมีผิวแข็ง (Coat Machine) ที่ซับซ้อน

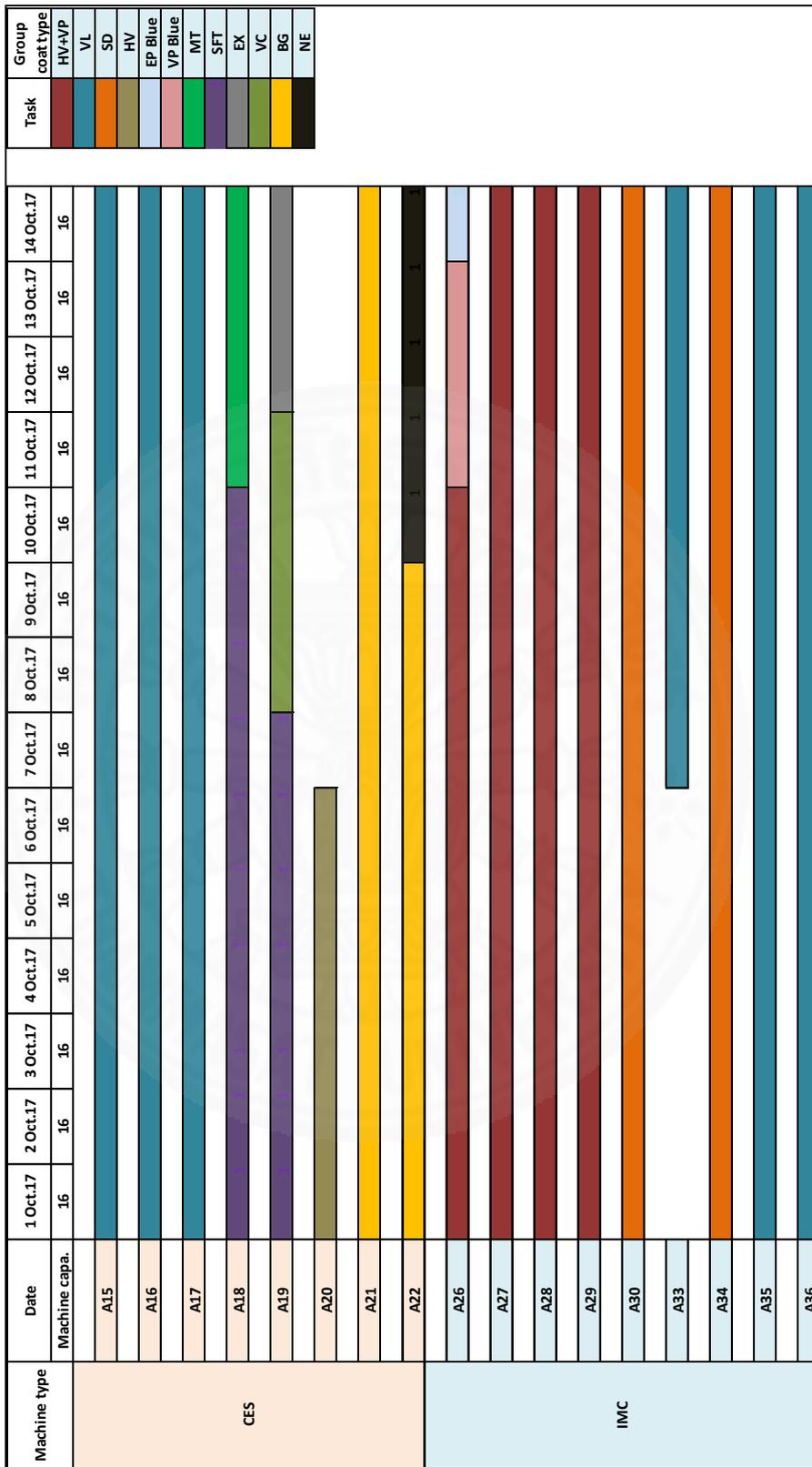
เพราะต้องคำนึงถึงค่าดัชนีเดียวกัน สารเคลือบเดียวกัน และเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกันเท่านั้น โดยสามารถผลิตเพียงหนึ่งค่าดัชนีหักเหแสง ต่อหนึ่งสารเคลือบเคมีผิวแข็ง และต่อหนึ่งเส้นผ่านศูนย์กลาง ในรอบการผลิตนั้น ๆ เครื่องเคลือบป้องกันสะท้อนแสงเท่านั้น

3.3.3 มีการส่งมอบงานล่าช้า

ซึ่งพบในโรงงานเป็นเหตุจูงใจให้ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาวิธีการจัดลำดับงาน เพราะในปัจจุบันไม่สามารถผลิตงานแบบต่อเนื่อง และเกิดการรอคอยเป็นคอขวดกระบวนการเคลือบสารสะท้อนแสง (Coat Process)

3.4 ตัวชี้วัดของการจัดตารางการผลิตในปัจจุบัน

จากการเก็บข้อมูลการจัดตารางการผลิตของ 2 สัปดาห์ แสดงตัวอย่าง Gantt chart ได้ดังภาพที่ 3.10 ให้ผลค่าตัวชี้วัดต่าง ๆ ดังนี้



ภาพที่ 3.10 ตัวอย่าง Gantt chart จากการเก็บข้อมูลการจัดตารางการผลิตของ 2 สัปดาห์

3.4.1 จำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า (Number of Tardy job)

โดยได้มีการแสดงเปอร์เซ็นต์การส่งงานล่าช้าของกระบวนการ AR ในแต่ละเดือนของปี พ.ศ 2560 ในตารางที่ 3.7 และของข้อมูลตัวอย่างของเดือนสิงหาคมปี พ.ศ 2560 ในตารางที่ 3.8 จำนวนชิ้นผลิตล่าช้าคิดเป็น 37 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.7

จำนวนชิ้นที่ผลิตล่าช้าเทียบกับแผนการผลิตในปี พ.ศ. 2560

ปี 2560	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	เฉลี่ย
จำนวนชิ้นในแผนการผลิต	1,151,694	1,116,050	1,096,460	1,145,049	1,304,419	1,162,734
จำนวนชิ้นที่ผลิตล่าช้าเทียบกับแผนการผลิต	435,044	451,426	439,160	445,522	487,856	451,802
ร้อยละจำนวนชิ้นที่ผลิตตามแผนการผลิตล่าช้า	37.77%	40.45%	40.05%	38.91%	37.40%	38.86%

ตารางที่ 3.8

จำนวนชิ้นที่ผลิตล่าช้าเทียบกับแผนการผลิตในสิงหาคม 2560

ประเภทสารเคลือบ กันแสงสะท้อน	Product group	จำนวนชิ้นผลิตในวันที่ 1- 14 สิงหาคม 2560	จำนวนชิ้นล่าช้าใน วันที่ 1- 14 สิงหาคม 2560	%
BG	G2	26189	7049	27%
EX	G4	2131	961	45%
HV	G7	17030	4566	27%
HV+VP	G5	141980	62723	44%
MT	G6	19692	8260	42%
NE	G9	13385	1880	14%
SD	G11	10	0	0%
SFT	G1	59873	14062	23%
VC	G8	8586	24	0%
VP Blue	G10	89871	27315	30%
VL	G3	135883	61685	45%
Grand Total		514630	188525	37%

3.4.2 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR

นอกจากนี้ยังทำให้ค่า Utilization ของเครื่อง AR มีค่าต่ำเนื่องมาจากการจัดตารางการผลิตไม่เหมาะสมทำให้เครื่องจักรผลิตเลนส์ในปริมาณที่น้อยกว่าแผนการผลิต เช่น ในหนึ่งรอบของการผลิตสามารถผลิตเลนส์ได้ 118 ชิ้น สำหรับเลนส์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 แต่เมื่อทำการผลิตจริงสามารถผลิตเลนส์ได้เพียง 95 ชิ้น เนื่องจากไม่มีเลนส์มารอในการผลิต หรือมีเลนส์เส้นผ่านศูนย์กลางอื่นมากกว่าจำนวนรอบที่สามารถทำได้ ซึ่งได้แสดงค่า Utilization ของเครื่อง AR ตัวอย่างของเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 ในตารางที่ 3.9

3.4.2.1 การคำนวณเปอร์เซ็นต์รอบการใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR

Coat

การใช้เครื่องเปรียบเทียบกับทางทฤษฎี และทางปฏิบัติจริงของรอบการผลิตเลนส์ป้องกันแสงสะท้อนคิดได้จากสูตรตามด้านล่าง

$$\% \text{ Utilization รอบของ AR} = (\text{จำนวนรอบที่ทำ} / \text{จำนวนรอบสูงสุดที่ทำได้}) \times 100 \quad (3.1)$$

ตารางที่ 3.9

ผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์รอบในการใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR coat ทั้งสองประเภท

Date	AR เครื่องแบบ CES-1050		AR เครื่องแบบ IMC-1500	
	Plan Cycle	Actual Cycle	Plan Cycle	Actual Cycle
01-Aug-17	155	134	102	88
02-Aug-17	134	89	114	76
03-Aug-17	136	123	88	79
04-Aug-17	155	183	95	112
05-Aug-17	153	115	100	75
06-Aug-17	148	119	110	88
07-Aug-17	153	137	105	93
08-Aug-17	152	116	102	77
09-Aug-17	157	156	111	110
10-Aug-17	149	156	108	112
11-Aug-17	151	116	102	78
12-Aug-17	107	63	107	63
13-Aug-17	116	84	116	84
14-Aug-17	111	110	111	110
Total	1977	1701	1471	1245
%Utilization		86%		85%

3.4.2.2 เปอร์เซ็นการใช้เครื่องเปรียบเทียบกับทางทฤษฎี และทางปฏิบัติจริง
ของจำนวนชิ้นที่ทำการผลิตเลนส์ป้องกันแสงสะท้อน

$$\%Utilization \text{ เลนส์ที่ผลิตใน AR} = \frac{\text{ปริมาณเลนส์ที่ผลิตในรอบนั้น}}{\text{ปริมาณเลนส์สูงสุดที่ทำได้ในรอบนั้น}} \times 100 \quad (3.2)$$

โดยมีผลการคำนวณตามตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10

ผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์จำนวนชิ้นในการใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR coat ทั้งสองประเภท

Date	AR เครื่องแบบ CES-1050		AR เครื่องแบบ IMC-1500	
	Plan Capacity	Actual Capacity	Plan Capacity	Actual Capacity
01-Aug-17	17115	14810	23460	20301
02-Aug-17	14805	9881	26220	17500
03-Aug-17	15015	13608	20240	18345
04-Aug-17	17115	20211	21850	25803
05-Aug-17	16905	12742	23000	17338
06-Aug-17	16380	13116	25300	20261
07-Aug-17	16905	15093	24150	21562
08-Aug-17	16800	12814	23460	17896
09-Aug-17	17325	17175	25530	25310
10-Aug-17	16485	17160	24840	25859
11-Aug-17	16695	12813	23460	18006
12-Aug-17	11824	6958	24722	14550
13-Aug-17	12822	9315	26809	19477
14-Aug-17	12267	12201	25649	25513
Total	218458	187897	338690	287721
%Utilization		86%		85%

3.4.3 ระยะเวลาล่าช้าสูงสุด (Maximum Tardiness)

มีผลการคำนวณตามตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11

ผลการคำนวณระยะเวลาล่าช้าสูงสุด (Maximum Tardiness) ของเครื่อง AR coat

AR	Product group	Number of order	Delay Order	Maximum Tardiness
SFT	G1	144	14	41
BG	G2	70	11	8
VL	G3	392	71	41
HV+VP	G5	86	3	4
MT	G6	4	2	16
HV	G7	119	9	41
VC	G8	36	13	5
VP Blue	G10	3	1	20
Grand Total		854	124	41

3.4.4 เวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุด (Makespan)

มีค่าเท่ากับ 30.79 วันโดยมีผลการคำนวณตามตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12

ผลการคำนวณเวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุด (Makespan) ของเครื่อง AR coat

เครื่องจักร	Capacity input/day	Output / Day	Output (29 Days)	Makespan
A15	1,961	1,765	51,185	30.79
A16	2,066	1,859	53,911	26.67
A17	2,055	1,849	53,621	26.67
A18	2,036	1,832	53,128	21.30
A19	2,036	1,832	53,128	26.67
A20	2,573	2,315	67,135	26.67
A21	1,856	1,670	48,430	30.79
A22	1,793	1,613	46,777	30.79
A26	3,000	2,700	78,300	27.33
A27	3,390	3,050	88,450	27.34
A28	3,390	3,050	88,450	27.34
A29	3,390	3,050	88,450	4.78
A30	3,390	3,050	88,450	27.34
A33	2,618	2,355	68,295	27.33
A34	2,618	2,355	68,295	22.51
A35	2,618	2,355	68,295	-
A36	2,588	2,328	67,512	19.23
Total	43,376	39,028	1,131,812	30.79

3.4.5 สรุปผลตัวชี้วัดก่อนปรับปรุง

จำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า (Number of Tardy job) จากของข้อมูลตัวอย่างของเดือนสิงหาคมปี พ.ศ 2560 จำนวนชิ้นผลิตล่าช้าคิดเป็น 37 เปอร์เซ็นจากแผนการผลิต

เปอร์เซ็นต์รอบในการใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR coat ทั้งสองประเภท โดยมีผลการคำนวณของ AR เครื่องแบบ CES-1050 คิดเป็น 86 เปอร์เซ็นต์ และ AR เครื่องแบบ IMC-1500 คิดเป็น 85 เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาล่าช้าสูงสุด (Maximum Tardiness) ในจำนวนล่าช้า 124 เท่ากับ 41 วัน

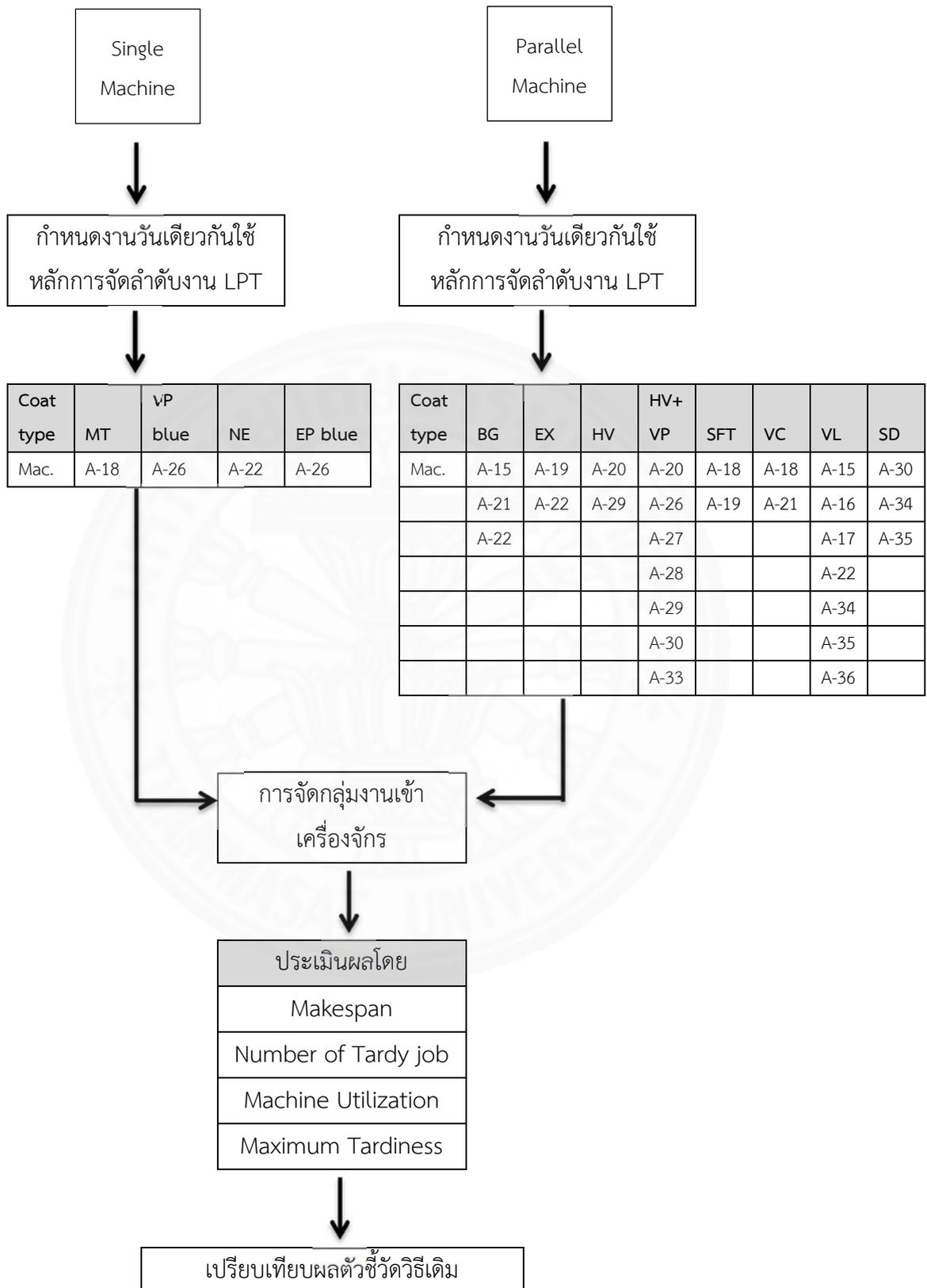
เวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุด (Makespan) มีค่าเท่ากับ 30.79 วัน

3.5 แนวทางการปรับปรุง

เนื่องจากการจัดงานเข้าเครื่อง AR ที่มีอยู่ 17 เครื่องมีข้อจำกัดต่าง ๆ มาก และความสามารถของเครื่องไม่เท่ากัน จึงไม่สามารถใช้ เครื่องมือช่วยจัดลำดับงานที่มีอยู่ทั่วไปได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยในการคำนวณเพื่อให้ใช้เวลาในการประมวลการจัดลำดับงานที่ลดลง ภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ และจากทฤษฎีในบทที่ 2 ทำให้ทราบได้ว่า ในการจัดงานสำหรับเครื่องจักรเดียววิธีการที่จะทำให้มีจำนวนงานล่าช้าน้อยคือวิธีการจัดตามกำหนดการส่งมอบ (EDD) และสำหรับการจัดงานที่เครื่องจักรวางขนานที่มีความสามารถเท่ากันเพื่อให้งานโดยรวมเสร็จเร็วคือการใช้หลักการเวลาดำเนินการมากเข้าดำเนินการก่อน (LPT) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างแผนภาพในการจัดลำดับงานของทางโรงงานดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 แผนภาพในการจัดลำดับงานแบบใหม่ของทางโรงงานกรณีศึกษา



ภาพที่ 3.11 แผนภาพในการจัดลำดับงานแบบใหม่ของทางโรงงานกรณีศึกษา

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้เป็นกรำเนินงานในการวิจัยการจัดตารางการผลิตโดยเนื้อหาในส่วนนี้ประกอบด้วย ส่วนแรก คือ การจัดกลุ่มงานสำหรับเข้าเครื่อง AR coat และการเรียงลำดับงานเข้า AR Coat ของตัวอย่างงานที่ ผู้วิจัยศึกษา โดยหลักการการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการฮิวริสติก ซึ่งอธิบายขั้นตอนที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ ส่วนที่สอง คือ ผลการดำเนินงาน และตัวชี้วัดของการจัดงานที่นำเสนอตามวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่

4.1 แสดงการจัดกลุ่มงานสำหรับเข้าเครื่อง AR coat

4.1.1 แบ่งประเภทของเลนส์กลุ่มหลักตามสารเคลือบกันแสงสะท้อน

โดยจัดเรียงตามการเข้างานแบบ (EDD) โดยสามารถแบ่งกลุ่มงานใหญ่ได้ทั้งหมด 11 กลุ่ม

กำหนดให้ X_{ijk} = จำนวนเลนส์ที่มีสารเคลือบกันแสงสะท้อนกลุ่มเดียวกัน i ($i=1,2,3,\dots,11$) มีประเภทของเครื่องการผลิตที่ j ($j=1,2$) และมีกำหนดส่งงานในวันที่ k ($k=1,2,3,\dots,n$)

ตารางที่ 4.1

การจัดกลุ่มงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานหลัก

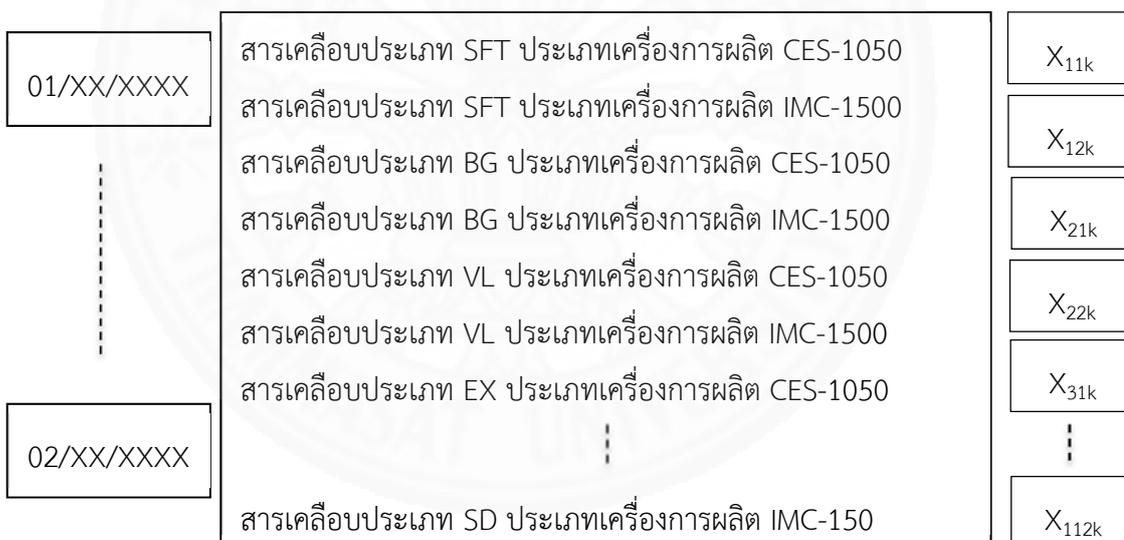
กำหนดตัวแปรงานกลุ่มหลัก = X				
แบ่งตามกลุ่มเลนส์สารกันแสงสะท้อน			แบ่งตามประเภทของเครื่องการผลิต	
Group	Coat type	i	Machine type	j
G1	SFT	1	CES-1050	1
G2	BG	2	IMC-1500	2
G3	VL	3		
G4	EX	4		
G5	HV+VP	5		
G6	MT	6		
G7	HV	7		

กำหนดตัวแปรงานกลุ่มหลัก = X				
แบ่งตามกลุ่มเลนส์สารกันแสงสะท้อน			แบ่งตามประเภทของเครื่องการผลิต	
Group	Coat type	i	Machine type	j
G8	VC	8		
G9	NE	9		
G10	VP Blue	10		
G11	SD	11		

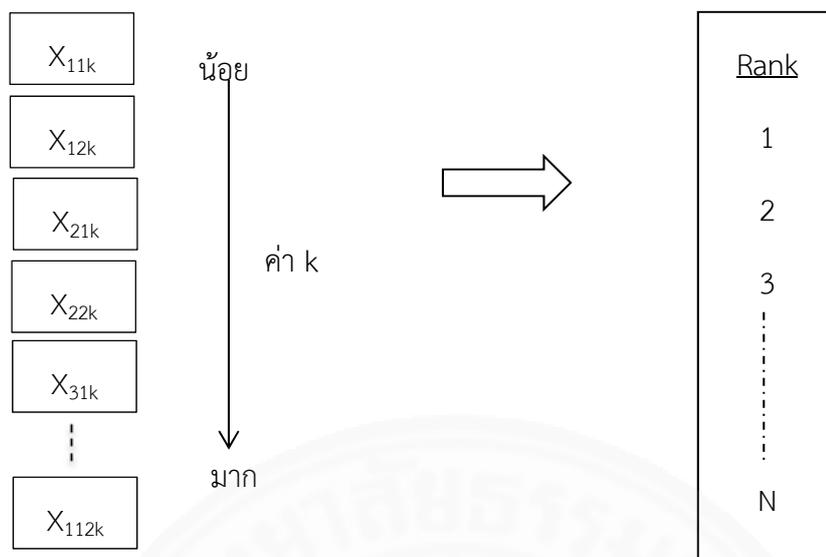
จากตารางที่ 4.1 อธิบายได้ว่าที่ $i = 1$ และ $j = 1$ คือ กลุ่มสารเคลือบกันแสงสะท้อน SFT ที่แบ่งเข้าประเภทของเครื่องการผลิตประเภท CES-1050

กำหนดส่ง

Job



ภาพที่ 4.1 การแบ่งงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานหลัก ตามหลักการจัดแบบ EDD



ภาพที่ 4.2 การเรียงลำดับงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานหลักตามหลักการจัดแบบ EDD

4.1.2 แบ่งประเภทของเลนส์ตามกลุ่มย่อยตามค่าดัชนีหักเหแสงเดียวกัน

โดยสามารถแบ่งได้ทั้งหมด 10 กลุ่ม และแบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเลนส์สามารถแบ่งได้ทั้งหมด 6 กลุ่ม โดยจัดเรียงตามการเข้างานแบบ (LPT)

กำหนดให้ Y_{abc} = จำนวนเลนส์ที่กลุ่มค่าดัชนีหักเหแสงเดียวกัน a ($a = 1, 2, 3, \dots, 10$) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง b ($b = 1, 2, 3, \dots, 6$) และมีกำหนดเวลาผลิต c วัน ($c = 1, 2, 3, \dots, n$)

ตารางที่ 4.2

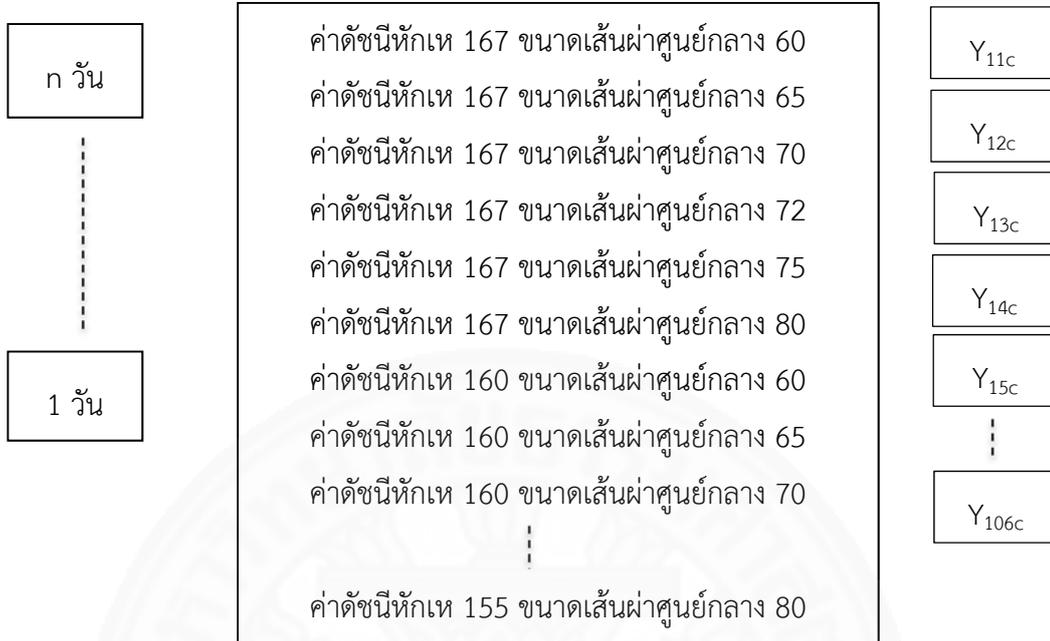
การจัดกลุ่มงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานย่อย

กำหนดตัวแปรงานกลุ่มย่อย = Y			
แบ่งตามค่าดัชนีหักเห		แบ่งตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	
INDEX	a	Diameter	b
167	1	60	1
160	2	65	2
150	3	70	3
150ST3	4	72	4
170	5	75	5
174	6	80	6
160(MERIA)	7		
153	8		
159	9		
155	10		

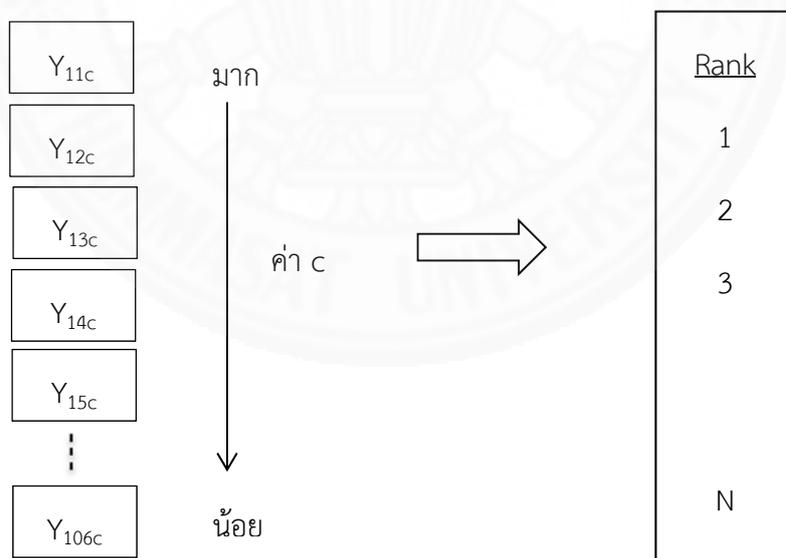
จากตารางที่ 4.2 อธิบายได้ว่าที่ $a = 1$ และ $b = 1$ คือ กลุ่มย่อยของค่าดัชนีหักเหแสง 167 และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร

เวลาการผลิต

Job



ภาพที่ 4.3 แบ่งงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานย่อยตามหลักการจัดแบบ LPT



ภาพที่ 4.4 เรียงลำดับงานเข้าเครื่อง AR coat ของกลุ่มงานย่อยตามหลักการจัดแบบ LPT

งานที่ได้จากตู้อบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกันแต่อาจมีกำหนดส่ง j ที่ต่างกัน นำมาจัดกลุ่มงานสำหรับเข้าเครื่อง AR โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์เป็นเงื่อนไขในการ

แบ่งกลุ่ม แบ่งกลุ่มประเภทของเลนส์ที่อบเสร็จ โดยจัดเลนส์ที่เส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกันอยู่ในกลุ่มเดียวกันคือ เลนส์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 60, 65, 70, 72, 75 และ 80 โดยแบ่งได้ทั้งหมด 6 กลุ่ม

4.2 ตัวอย่างการจัดตารางการผลิต

เพื่อแสดงให้เห็นถึงการจัดสรรงานให้หน่วยผลิตในกระบวนการ AR ขอให้พิจารณาการจัดตารางการผลิตของงาน 100 งาน บนหน่วยผลิตแบบขนาน 17 หน่วยสำหรับกระบวนการ AR ดังต่อไปนี้

4.2.1 หน่วยผลิตในที่นี้หมายถึงเครื่อง AR

จำนวน 17 หน่วยที่มีความสามารถในการผลิตเลนส์แต่ละประเภทที่แตกต่างกัน

4.2.2 เวลาในการปฏิบัติงานของเครื่อง AR

มาจากเวลาในการผลิตต่อ Batch โดยมีค่าเวลาปฏิบัติงานเท่ากับ 4 ชั่วโมงต่อ Batch ซึ่งเท่ากันทุกประเภทเลนส์ ทั้งนี้รวมเวลาในการปรับตั้งเครื่อง

4.2.3 ตัวอย่างที่นำมาแสดงการประมวลผลวิธีการทางฮิวริสติกส์

ทำการทดสอบกับงาน 100 งาน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

รายละเอียดตัวอย่างของงานที่ใช้ทดสอบการจัดตารางการผลิต

รหัสสินค้า	กลุ่ม	INDEX	M/C type	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ปริมาณ (ชิ้น)	กำหนดส่ง (วัน)
1.5 70BG	BG	1.5	CES	70	410	10
1.5 70HV	HV	1.5	CES	70	92	10
1.67 75HV	HV	1.67	CES	75	125	10
1.6MERIA 72VL	VL	1.6M	CES	72	213	11
1.6MERIA 75VL	VL	1.6M	CES	75	950	11
1.5 70BG	BG	1.5	CES	70	180	13
1.5 65SFT	SFT	1.5	CES	65	246	17
1.5 70SFT	SFT	1.5	CES	70	240	17
1.5 70BG	BG	1.5	CES	70	451	17
1.6 65BG	BG	1.6	CES	65	312	17
1.53 70VL	VL	1.53	IMC	70	655	17
1.6 65HV	HV	1.6	CES	65	281	17
1.6 75HV	HV	1.6	CES	75	183	17
1.67 75HV	HV	1.67	CES	75	853	17
1.5 70BG	BG	1.5	CES	70	971	18
1.6 70BG	BG	1.6	CES	70	622	18
1.6MERIA 65VL	VL	1.6M	CES	65	483	18
1.6MERIA 72VL	VL	1.6M	CES	72	163	18
1.6MERIA 75VL	VL	1.6M	CES	75	703	18
1.6MERIA 80VL	VL	1.6M	CES	80	324	18
1.53 70VL	VL	1.53	IMC	70	122	18
1.74 75VL	VL	1.74	IMC	75	186	18
1.6 65HV	HV	1.6	CES	65	414	18
1.6 75HV	HV	1.6	CES	75	1430	18
1.5 75HV+VP	HV+VP	1.5	IMC	75	82	19
1.5 70HV	HV	1.5	CES	70	380	19

รหัสสินค้า	กลุ่ม	INDEX	M/C type	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ปริมาณ (ชิ้น)	กำหนดส่ง (วัน)
1.6 70VL	VL	1.6	IMC	70	15	20
1.6 75VL	VL	1.6	IMC	75	115	20
1.67 75SFT	SFT	1.67	CES	75	109	21
1.5 70VL	VL	1.5	IMC	70	391	21
1.6 70VL	VL	1.6	IMC	70	439	21
1.6 75HV	HV	1.6	CES	75	35	21
1.6MERIA 65VL	VL	1.6M	CES	65	9	22
1.6MERIA 75VL	VL	1.6M	CES	75	98	22
1.5 70VL	VL	1.5	IMC	70	821	22
1.6 65VL	VL	1.6	IMC	65	216	22
1.6 70VL	VL	1.6	IMC	70	500	22
1.67 75VL	VL	1.67	IMC	75	26	22
1.6 65HV	HV	1.6	CES	65	34	22
1.6 70HV	HV	1.6	CES	70	134	22
1.5 70SFT	SFT	1.5	CES	70	232	23
1.67 65SFT	SFT	1.67	CES	65	474	23
1.67 75SFT	SFT	1.67	CES	75	1129	23
1.5 65BG	BG	1.5	CES	65	3329	23
1.5 70BG	BG	1.5	CES	70	3418	23
1.6 65BG	BG	1.6	CES	65	426	23
1.6 70BG	BG	1.6	CES	70	1030	23
1.5 65VL	VL	1.5	IMC	65	9	23
1.5 70VL	VL	1.5	IMC	70	1227	23
1.6 65VL	VL	1.6	IMC	65	721	23
1.6 70VL	VL	1.6	IMC	70	997	23

รหัสสินค้า	กลุ่ม	INDEX	M/C type	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ปริมาณ (ชิ้น)	กำหนดส่ง (วัน)
1.67 75VL	VL	1.67	IMC	75	1473	23
1.6 65HV	HV	1.6	CES	65	386	23
1.6 70HV	HV	1.6	CES	70	364	23
1.67 75HV	HV	1.67	CES	75	15	23
1.5 65VC	VC	1.5	CES	65	2000	23
1.6 65VC	VC	1.6	CES	65	246	23
1.6 75VC	VC	1.6	CES	75	2197	23
1.6 65SFT	SFT	1.6	CES	65	827	24
1.67 65SFT	SFT	1.67	CES	65	387	24
1.67 75SFT	SFT	1.67	CES	75	2161	24
1.5 65BG	BG	1.5	CES	65	3190	24
1.5 70BG	BG	1.5	CES	70	3897	24
1.5 65VL	VL	1.5	IMC	65	1353	24
1.5 70VL	VL	1.5	IMC	70	3215	24
1.53 70VL	VL	1.53	IMC	70	219	24
1.6 65VL	VL	1.6	IMC	65	2950	24
1.6 70VL	VL	1.6	IMC	70	6332	24
1.6 75VL	VL	1.6	IMC	75	1389	24
1.67 65VL	VL	1.67	IMC	65	1099	24
1.67 75VL	VL	1.67	IMC	75	2007	24
1.6 65HV+VP	HV+VP	1.6	IMC	65	29	24
1.6 75HV+VP	HV+VP	1.6	IMC	75	56	24
1.67 75HV+VP	HV+VP	1.67	IMC	75	66	24
1.6 60HV	HV	1.6	CES	60	518	24
1.6 65HV	HV	1.6	CES	65	1091	24

รหัสสินค้า	กลุ่ม	INDEX	M/C type	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง	ปริมาณ (ชิ้น)	กำหนดส่ง (วัน)
1.6 70HV	HV	1.6	CES	70	1642	24
1.67 75HV	HV	1.67	CES	75	449	24
1.5 65VC	VC	1.5	CES	65	855	24
1.5 70VC	VC	1.5	CES	70	1560	24
1.5 60VL	VL	1.5	CES	60	98	25
1.6MERIA 72VL	VL	1.6M	CES	72	96	25
1.5 65VL	VL	1.5	IMC	65	560	25
1.5 70VL	VL	1.5	IMC	70	3710	25
1.53 70VL	VL	1.53	IMC	70	153	25
1.6 70VL	VL	1.6	IMC	70	1450	25
1.6 65HV+VP	HV+VP	1.6	IMC	65	32	25
1.6 75HV+VP	HV+VP	1.6	IMC	75	671	25
1.5 65VC	VC	1.5	CES	65	1696	25
1.5 70VC	VC	1.5	CES	70	3278	25
1.5 70BG	BG	1.5	CES	70	113	27
1.5 65VL	VL	1.5	IMC	65	3876	27
1.6 65HV+VP	HV+VP	1.6	IMC	65	67	27
1.5 65VL	VL	1.5	IMC	65	1492	28
1.5 70VL	VL	1.5	IMC	70	92	28
1.6 65HV+VP	HV+VP	1.6	IMC	65	171	28
1.6 75HV+VP	HV+VP	1.6	IMC	75	153	28
1.67 75HV+VP	HV+VP	1.67	IMC	75	138	29
1.6 65HV	HV	1.6	CES	65	123	29
1.6M75EP Blue	EP Blue	1.6M	IMC	75	5575	30

4.2.4 เงื่อนไขหน่วยผลิตในกระบวนการ AR ทั้ง 17 หน่วย

- (1) หน่วยผลิตทั้ง 2 หน่วยพร้อมทำการผลิตที่เวลา 0
- (2) ไม่มีวันหยุดบนหน่วยผลิต
- (3) กำหนดให้ เวลาในการผลิตของกระบวนการ AR ของผลิตภัณฑ์แต่ละขนาด เท่ากับ 4 ชั่วโมง

4.2.5 จัดกลุ่มงานเข้าเครื่อง AR ของกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดกลุ่มงานใหม่สำหรับเข้าเครื่อง AR โดยแบ่งกลุ่มงานตามประเภทของเลนส์ ดังต่อไปนี้

4.2.5.1 กลุ่มหลัก

เลนส์ที่เป็นสารเคลือบกันแสงสะท้อนเดียวกันและ ใช้เครื่องเคลือบแสงสะท้อนประเภทเดียวกัน ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

4.2.5.2 กลุ่มย่อย

เลนส์ที่เส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกัน และมีค่าดัชนีการหักเหเดียวกัน ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

ตารางที่ 4.4

การแบ่งกลุ่มงานสำหรับจัดงานเข้าเครื่อง AR โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD ในกลุ่มงานหลัก

ID	กลุ่ม	M/C type	ปริมาณ (ชิ้น)	Shipment	JOB (X)
J1	BG	CES	410	10	X _{2,1,10}
J2	HV	CES	217	10	X _{7,1,10}
J3	VL	CES	1163	11	X _{3,1,11}
J4	BG	CES	180	13	X _{2,1,13}
J5	SFT	CES	486	17	X _{1,1,17}
J6	BG	CES	763	17	X _{2,1,17}
J7	VL	IMC	655	17	X _{3,2,17}
J8	HV	CES	1317	17	X _{7,1,17}
J9	BG	CES	1593	18	X _{2,1,18}
J10	VL	CES	1673	18	X _{3,1,18}
J11	VL	IMC	308	18	X _{3,2,18}
J12	HV	CES	1844	18	X _{7,1,18}

ID	กลุ่ม	M/C type	ปริมาณ (ชิ้น)	Shipment	JOB (X)
J13	HV+VP	IMC	82	19	X _{5,2,19}
J14	HV	CES	380	19	X _{7,1,19}
J15	VL	IMC	130	20	X _{3,2,20}
J16	SFT	CES	109	21	X _{1,1,21}
J17	VL	IMC	830	21	X _{3,2,21}
J18	HV	CES	35	21	X _{7,1,21}
J19	VL	CES	107	22	X _{3,1,22}
J20	VL	IMC	1563	22	X _{3,2,22}
J21	HV	CES	168	22	X _{7,1,22}
J22	SFT	CES	1835	23	X _{1,1,23}
J23	BG	CES	8203	23	X _{2,1,23}
J24	VL	IMC	4427	23	X _{3,2,23}
J25	HV	CES	765	23	X _{7,1,23}
J26	VC	CES	4443	23	X _{8,1,23}
J27	SFT	CES	3375	24	X _{1,1,24}
J28	BG	CES	7087	24	X _{2,1,24}
J29	VL	IMC	18564	24	X _{3,2,24}
J30	HV+VP	IMC	151	24	X _{5,2,24}
J31	HV	CES	3700	24	X _{7,1,24}
J32	VC	CES	2415	24	X _{8,1,24}
J33	VL	CES	194	25	X _{3,1,25}
J34	VL	IMC	5873	25	X _{3,2,25}
J35	HV+VP	IMC	703	25	X _{5,2,25}
J36	VC	CES	4974	25	X _{8,1,25}
J37	BG	CES	113	27	X _{2,1,27}
J38	VL	IMC	3876	27	X _{3,2,27}
J39	HV+VP	IMC	67	27	X _{5,2,27}

ID	กลุ่ม	M/C type	ปริมาณ (ชิ้น)	Shipment	JOB (X)
J40	VL	IMC	1584	28	X _{3,2,28}
J41	HV+VP	IMC	324	28	X _{5,2,28}
J42	HV+VP	IMC	138	29	X _{5,2,29}
J43	HV	CES	123	29	X _{7,1,29}
J44	EP Blue	IMC	5575	30	X _{10,2,30}

ตารางที่ 4.5

การเรียงลำดับงานเข้าเครื่อง AR โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD ในกลุ่มงานหลัก และใช้หลักเกณฑ์ LPT ในกลุ่มงานย่อย

JOB (X)	รหัสสินค้า	INDEX	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ปริมาณ (ชิ้น)	Batch (c)	JOB (Y)
X _{1,1,17}	1.5 70SFT	1.5	70	240	3	Y _{3,3,3}
	1.5 65SFT	1.5	65	246	2	Y _{2,3,2}
X _{1,1,21}	1.67 75SFT	1.67	75	109	2	Y _{5,1,2}
X _{1,1,23}	1.67 75SFT	1.67	75	1129	11	Y _{5,1,11}
	1.67 65SFT	1.67	65	474	4	Y _{2,1,4}
	1.5 70SFT	1.5	70	232	2	Y _{3,3,2}
X _{1,1,24}	1.67 75SFT	1.67	75	2161	21	Y _{5,1,21}
	1.6 65SFT	1.6	65	827	7	Y _{2,2,7}
	1.67 65SFT	1.67	65	387	4	Y _{2,1,4}
X _{10,2,30}	1.6MERIA 75EP Blue	1.6M	75	5575	25	Y _{5,7,25}
X _{2,1,10}	1.5 70BG	1.5	70	410	4	Y _{3,3,4}
X _{2,1,13}	1.5 70BG	1.5	70	180	2	Y _{3,3,2}
X _{2,1,17}	1.5 70BG	1.5	70	451	4	Y _{3,3,4}
	1.6 65BG	1.6	65	312	3	Y _{2,2,3}
X _{2,1,18}	1.5 70BG	1.5	70	971	9	Y _{3,3,9}
	1.6 70BG	1.6	70	622	6	Y _{3,2,6}
X _{2,1,23}	1.5 70BG	1.5	70	3418	29	Y _{3,3,29}
	1.5 65BG	1.5	65	3329	28	Y _{2,3,28}

JOB (X)	รหัสสินค้า	INDEX	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง	ปริมาณ (ชิ้น)	Batch (c)	JOB (Y)
	1.6 70BG	1.6	70	1030	9	Y _{3,2,9}
	1.6 65BG	1.6	65	426	4	Y _{2,2,4}
X _{2,1,24}	1.5 70BG	1.5	70	3897	34	Y _{3,3,34}
	1.5 65BG	1.5	65	3190	26	Y _{2,3,26}
X _{2,1,27}	1.5 70BG	1.5	70	113	1	Y _{3,3,1}
X _{3,1,11}	1.6MERIA 75VL	1.6M	75	950	10	Y _{5,7,10}
	1.6MERIA 72VL	1.6M	72	213	2	Y _{4,7,2}
X _{3,1,18}	1.6MERIA 75VL	1.6M	75	703	7	Y _{5,7,7}
	1.6MERIA 65VL	1.6M	65	483	4	Y _{2,7,4}
	1.6MERIA 80VL	1.6M	80	324	4	Y _{6,7,4}
	1.6MERIA 72VL	1.6M	72	163	2	Y _{4,7,2}
X _{3,1,22}	1.6MERIA 65VL	1.6M	65	9	1	Y _{2,7,1}
	1.6MERIA 75VL	1.6M	75	98	1	Y _{5,7,1}
X _{3,1,25}	1.5 60VL	1.5	60	98	1	Y _{1,3,1}
	1.6MERIA 72VL	1.6M	72	96	1	Y _{4,7,1}
X _{3,2,17}	1.53 70VL	1.53	70	655	3	Y _{3,8,3}
X _{3,2,18}	1.53 70VL	1.53	70	122	1	Y _{3,8,1}
	1.74 75VL	1.74	75	186	1	Y _{5,6,1}
X _{3,2,20}	1.6 70VL	1.6	70	15	1	Y _{3,2,1}
	1.6 75VL	1.6	75	115	1	Y _{5,2,1}
X _{3,2,21}	1.6 70VL	1.6	70	439	2	Y _{3,2,2}
	1.5 70VL	1.5	70	391	2	Y _{3,3,2}
X _{3,2,22}	1.5 70VL	1.5	70	821	4	Y _{3,3,4}
	1.6 70VL	1.6	70	500	2	Y _{3,2,2}
	1.6 65VL	1.6	65	216	1	Y _{2,2,1}
	1.67 75VL	1.67	75	26	1	Y _{5,1,1}
X _{3,2,23}	1.67 75VL	1.67	75	1473	7	Y _{5,1,7}
	1.5 70VL	1.5	70	1227	5	Y _{3,3,5}
	1.6 70VL	1.6	70	997	4	Y _{3,2,4}
	1.6 65VL	1.6	65	721	3	Y _{2,2,3}

JOB (X)	รหัสสินค้า	INDEX	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ปริมาณ (ชิ้น)	Batch (c)	JOB (Y)
X _{3,2,23}	1.5 65VL	1.5	65	9	1	Y _{2,3,1}
X _{3,2,24}	1.6 70VL	1.6	70	6332	25	Y _{3,2,25}
	1.5 70VL	1.5	70	3215	13	Y _{3,3,13}
	1.6 65VL	1.6	65	2950	10	Y _{2,2,10}
	1.67 75VL	1.67	75	2007	9	Y _{5,1,9}
	1.6 75VL	1.6	75	1389	7	Y _{5,2,7}
	1.5 65VL	1.5	65	1353	5	Y _{2,3,5}
	1.67 65VL	1.67	65	1099	4	Y _{2,1,4}
	1.53 70VL	1.53	70	219	1	Y _{3,8,1}
X _{3,2,25}	1.5 70VL	1.5	70	3710	15	Y _{3,3,15}
	1.6 70VL	1.6	70	1450	6	Y _{3,2,6}
	1.5 65VL	1.5	65	560	2	Y _{2,3,2}
	1.53 70VL	1.53	70	153	1	Y _{3,8,1}
X _{3,2,27}	1.5 65VL	1.5	65	3876	13	Y _{2,3,13}
X _{3,2,28}	1.5 65VL	1.5	65	1492	5	Y _{2,3,5}
	1.5 70VL	1.5	70	92	1	Y _{3,3,1}
X _{5,2,19}	1.5 75HV+VP	1.5	75	82	1	Y _{5,3,1}
X _{5,2,24}	1.6 65HV+VP	1.6	65	29	1	Y _{2,2,1}
	1.67 75HV+VP	1.67	75	66	1	Y _{5,1,1}
	1.6 75HV+VP	1.6	75	56	1	Y _{5,2,1}
X _{5,2,25}	1.6 75HV+VP	1.6	75	671	4	Y _{5,2,4}
X _{5,2,25}	1.6 65HV+VP	1.6	65	32	1	Y _{2,2,1}
X _{5,2,27}	1.6 65HV+VP	1.6	65	67	1	Y _{2,2,1}

JOB (X)	รหัสสินค้า	INDEX	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ปริมาณ (ชิ้น)	Batch (c)	JOB (Y)
X _{5,2,28}	1.6 65HV+VP	1.6	65	171	1	Y _{2,2,1}
	1.6 75HV+VP	1.6	75	153	1	Y _{5,2,1}
X _{5,2,29}	1.67 75HV+VP	1.67	75	138	1	Y _{5,1,1}
X _{7,1,10}	1.67 75HV	1.67	75	125	2	Y _{5,1,2}
	1.5 70HV	1.5	70	92	1	Y _{3,3,1}
X _{7,1,17}	1.67 75HV	1.67	75	853	9	Y _{5,1,9}
	1.6 65HV	1.6	65	281	3	Y _{2,2,3}
	1.6 75HV	1.6	75	183	2	Y _{5,2,2}
X _{7,1,18}	1.6 75HV	1.6	75	1430	14	Y _{5,2,14}
	1.6 65HV	1.6	65	414	4	Y _{2,2,4}
X _{7,1,19}	1.5 70HV	1.5	70	380	4	Y _{3,3,4}
X _{7,1,21}	1.6 75HV	1.6	75	35	1	Y _{5,2,1}
X _{7,1,22}	1.6 70HV	1.6	70	134	2	Y _{3,2,2}
	1.6 65HV	1.6	65	34	1	Y _{2,2,1}
X _{7,1,23}	1.6 65HV	1.6	65	386	4	Y _{2,2,4}
	1.6 70HV	1.6	70	364	4	Y _{3,2,4}
	1.67 75HV	1.67	75	15	1	Y _{5,1,1}
X _{7,1,24}	1.6 70HV	1.6	70	1642	14	Y _{3,2,14}
	1.6 65HV	1.6	65	1091	9	Y _{2,2,9}
	1.67 75HV	1.67	75	449	5	Y _{5,1,5}
	1.6 60HV	1.6	60	518	4	Y _{1,2,4}
X _{7,1,29}	1.6 65HV	1.6	65	123	1	Y _{2,2,1}
X _{8,1,23}	1.6 75VC	1.6	75	2197	22	Y _{5,2,22}

JOB (X)	รหัสสินค้า		INDEX	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ปริมาณ (ชิ้น)	Batch (c)	JOB (Y)
X _{8,1,23}	1.5	65VC	1.5	65	2000	17	Y _{2,3,17}
	1.6	65VC	1.6	65	246	2	Y _{2,2,2}
X _{8,1,24}	1.5	70VC	1.5	70	1560	14	Y _{3,3,14}
	1.5	65VC	1.5	65	855	7	Y _{2,3,7}
X _{8,1,25}	1.5	70VC	1.5	70	3278	28	Y _{3,3,28}
	1.5	65VC	1.5	65	1696	14	Y _{2,3,14}

4.3 จัดงานเข้าเครื่อง AR ของกลุ่มตัวอย่างงานหลัก

งานหลักที่มีสารกันสะท้อนแสงเดียวกัน (Coat type) เดียวกันแต่อาจมีกำหนดส่ง k ที่ต่างกัน ทำการจัดลำดับความสำคัญในการผลิตต่อหนึ่งอาทิตย์ ซึ่งจะประกอบด้วย กลุ่มงานย่อยที่ต้องการผลิตต่อหนึ่งวันสำหรับเข้าเครื่อง AR โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์และค่าดัชนีหักเหเป็นเงื่อนไขในการแบ่งกลุ่ม นำกลุ่มงานมาพิจารณาโดยเริ่มพิจารณาจากกลุ่มงานว่าเริ่มผลิตที่เครื่องใดบ้าง เป็นปริมาณเท่าไร มีหลักการดังนี้

4.3.1 กลุ่มงานที่ผลิตได้ที่เครื่องประเภทเดียว

เพียงเครื่องเดียว จะถูกจัดเป็นอันดับแรก

4.3.2 กลุ่มงานที่ผลิตได้ที่เครื่องประเภทเดียวแต่ผลิตได้หลายเครื่อง

โดยจะถูกจัดเป็นอันดับถัดมา

4.3.3 กลุ่มงานที่ผลิตได้ทั้งสองประเภท

จะถูกจัดเป็นอันดับสุดท้าย โดยให้โหลดกลุ่มงานนั้นเข้าเครื่อง AR ที่มีกำลังการผลิตมากที่สุดก่อน ได้แก่เครื่อง AR ประเภท IMC-1500 ก่อนตามด้วย เครื่องประเภท CES-1050 ตามมา ยกเว้นเส้นผ่านศูนย์กลาง 60, 72 และ 80 เพราะสามารถผลิตที่ AR เครื่องประเภทประเภท CES-1050 ได้ เท่านั้น โดยวิธีการคำนวณจำนวนเลนส์นำงานเข้าเครื่อง AR ในการผลิตต่อวันตามลำดับ k ของกลุ่มหลัก เรียงจากน้อยไปมาก และ c ของกลุ่มย่อยเรียงจากมากไปน้อย

4.4 จัดงานเข้าเครื่อง AR ของกลุ่มตัวอย่างงานย่อย

จากการจัดกลุ่มงานในข้อ 4.3 กลุ่มงานย่อยต่าง ๆ ที่ได้จะต้องแบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (a) จากนั้นนำกลุ่มงานมาเรียงลำดับงานเข้า AR โดยเรียงลำดับกลุ่มงานตามกำหนดส่งค่า c โดยเรียงลำดับค่า c จากมากไปน้อย

4.4.1 การนำงานเข้าเครื่อง AR

ประเภท CES – 1050 ตามลำดับค่า c โดยมีเงื่อนไขดังนี้

$$\text{กรณี } a = 1 ; \sum_{b=1}^{10} \sum_{c=1}^n Y_{1bc} \leq 132 \quad (4.1)$$

$$\text{กรณี } a = 2 ; \sum_{b=1}^{10} \sum_{c=1}^n Y_{2bc} \leq 123 \quad (4.2)$$

$$\text{กรณี } a = 3 ; \sum_{b=1}^{10} \sum_{c=1}^n Y_{3bc} \leq 118 \quad (4.3)$$

$$\text{กรณี } a = 4 ; \sum_{b=1}^{10} \sum_{c=1}^n Y_{4bc} \leq 118 \quad (4.4)$$

$$\text{กรณี } a = 5 ; \sum_{b=1}^{10} \sum_{c=1}^n Y_{5bc} \leq 103 \quad (4.5)$$

$$\text{กรณี } a = 6 ; \sum_{b=1}^{10} \sum_{c=1}^n Y_{6bc} \leq 81 \quad (4.6)$$

จากการนำงานเข้าเครื่อง AR ประเภท IMC – 1500 ตามลำดับค่า c โดยมีเงื่อนไขดังนี้

$$\text{กรณี } a = 1 ; \sum_{b=1}^{10} \sum_{c=1}^n Y_{1bc} \leq 299 \quad (4.7)$$

$$\text{กรณี } a = 2 ; \sum_{b=1}^{10} \sum_{c=1}^n Y_{2bc} \leq 259 \quad (4.8)$$

$$\text{กรณี } a = 3 ; \sum_{b=1}^{10} \sum_{c=1}^n Y_{3bc} \leq 223 \quad (4.9)$$

จากสมการ (1) ผลรวมของจำนวนงานใช้เวลาตั้งแต่ $c = 1$ ถึง n สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางเลขที่ 60 ($a = 1$) จะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 132 ชิ้น

4.4.2 นำชิ้นงานที่เหลือจากการทำ AR ครั้งก่อนมาเปรียบเทียบค่า k

ถ้าค่า k ของงานใดน้อยกว่า ให้งานนั้นเข้าเครื่อง AR ก่อน โดยมีเงื่อนไขของงานย่อยเดียวกับข้อ 4.4.1 และทำซ้ำตามข้อ 4.3

ตารางที่ 4.6

ตัวอย่างการจัดงานเข้าเครื่อง AR ประเภท CES-1050 โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD ในกลุ่มงานหลัก และ
ใช้หลักเกณฑ์ LPT ในกลุ่มงานย่อย

ลำดับ	Job ใน การเข้า AR	จำนวน Batch	JOB	จำนวน เลนส์ (ชิ้น)	จำนวนขึ้นต่อ Batch	60	65	70	72	75	80
1	P1	4	J1	410	118						
			J4	62	118						
2	P2	4	J2	92	118						
			J14	380	118						
3	P3	2	J2	125	103						
			J8	81	103						
4	P4	2	J3	213	118						
			J10	23	118						
5	P5	10	J3	950	103						
			J10	80	103						
6	P6	1	J4	118	118						
7	P7	2	J5	246	123						
8	P8	4	J6	451	118						
			J9	21	118						
9	P9	4	J5	240	118						
			J22	232	118						
11	P11	3	J6	312	123						
			J23	57	123						
12	P12	3	J8	281	123						
			J12	88	123						
13	P13	2	J8	183	103						
			J12	23	103						
14	P14	8	J8	772	103						
			J25	15	103						

ตารางที่ 4.7

ตัวอย่างการจัดงานเข้าเครื่อง AR ประเภท IMC-1050 โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD ในกลุ่มงานหลัก และใช้หลักเกณฑ์ LPT ในกลุ่มงานย่อย

ลำดับ	Job ในการ เข้า AR	จำนวน Batch	JOB	จำนวนเลนส์ (ชิ้น)	จำนวนชิ้นต่อ Batch	65	70	75
10	P10	3	J7	655	259			
			J11	122	259			
23	P23	1	J20	216	299			
			J24	83	299			
24	P24	2	J17	439	259			
			J20	79	259			
26	P26	4	J20	821	259			
			J24	215	259			
27	P27	1	J30	56	223			
			J35	155	223			

4.5 ตัวชี้วัดของการจัดงานที่นำเสนอตามวิธีการจัดตารางการผลิตแบบใหม่

4.5.1 จำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า (Number of Tardy job)

โดยได้มีการแสดงเปอร์เซ็นต์การส่งงานล่าช้าของกระบวนการ AR ในเดือนตุลาคม 2560 ตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8

ผลการคำนวณจำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า (Number of Tardy job) ของเครื่อง AR coat ของเดือนตุลาคม พ.ศ.2560

ประเภทสารเคลือบ กันแสงสะท้อน	Product group	จำนวนชิ้นผลิตในวันที่ 1- 14 ตุลาคม 2560	จำนวนชิ้นล่าช้าในวันที่ 1- 14 ตุลาคม 2560	%
BG	G2	52844	14898	28%
EX	G4	8372	2617	31%
HV	G7	26374	2251	9%

ประเภทสารเคลือบ กันแสงสะท้อน	Product group	จำนวนชิ้นผลิตในวันที่ 1- 14 ตุลาคม 2560	จำนวนชิ้นล่าช้าในวันที่ 1- 14 ตุลาคม 2560	%
HV+VP	G5	195375	15130	8%
MT	G6	5312	266	5%
NE	G9	10608	19	0%
SD	G11	55347	14586	26%
SFT	G1	45670	15268	33%
VC	G8	9276	834	9%
VP Blue	G10	5356	48	1%
VL	G3	158693	22790	14%
Grand Total		573227	88707	15%

4.5.2 การคำนวณเปอร์เซ็นต์การใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR

4.5.2.1 เปอร์เซ็นการใช้เครื่องเปรียบเทียบกับทางทฤษฎี และทางปฏิบัติจริง ของรอบการผลิตเลนส์ป้องกันแสงสะท้อน

คิดได้จากสูตรตามด้านล่าง

$$\% \text{ Utilization รอบของ AR} = (\text{จำนวนรอบที่ทำ} / \text{จำนวนรอบสูงสุดที่ทำได้}) \times 100 \quad (4.10)$$

โดยมีผลการคำนวณตามตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9

ผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์รอบในการใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR coat ทั้งสองประเภทในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560

Date	AR เครื่องแบบ CES-1050		AR เครื่องแบบ IMC-1500	
	Plan Cycle	Actual Cycle	Plan Cycle	Actual Cycle
01-Oct-17	133	127	133	127
02-Oct-17	125	134	125	134
03-Oct-17	130	132	130	132
04-Oct-17	127	125	127	125
05-Oct-17	127	126	127	126

Date	AR เครื่องแบบ CES-1050		AR เครื่องแบบ IMC-1500	
	Plan Cycle	Actual Cycle	Plan Cycle	Actual Cycle
06-Oct-17	127	130	127	130
07-Oct-17	127	129	127	129
08-Oct-17	132	124	132	124
09-Oct-17	138	124	138	124
10-Oct-17	139	131	139	131
11-Oct-17	135	109	135	109
12-Oct-17	117	123	117	123
13-Oct-17	113	117	113	117
14-Oct-17	107	133	107	133
Total	1440	1391	1440	1391
%Utilization		97%		97%

4.5.2.2 เปอร์เซ็นการใช้เครื่องเปรียบเทียบกับทางทฤษฎี และทางปฏิบัติจริง ของจำนวนชิ้นที่ทำการผลิตเลนส์ป้องกันแสงสะท้อน

คิดได้จากสูตรตามด้านล่าง

$$\%Utilization \text{ เลนส์ที่ผลิตใน AR} = \frac{\text{ปริมาณเลนส์ที่ผลิตในรอบนั้น}}{\text{ปริมาณเลนส์สูงสุดที่ทำได้ในรอบนั้น}} \times 100 \quad (4.11)$$

โดยมีผลการคำนวณตามตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10

ผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์จำนวนชิ้นในการใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR coat ทั้งสองประเภทในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560

Date	AR เครื่องแบบ CES-1050		AR เครื่องแบบ IMC-1500	
	Plan Capacity	Actual Capacity	Plan Capacity	Actual Capacity
01-Oct-17	14734	14076	30808	29434
02-Oct-17	13783	14796	28819	30938
03-Oct-17	14401	14577	30110	30481
04-Oct-17	14031	13811	29336	28879

Date	AR เครื่องแบบ CES-1050		AR เครื่องแบบ IMC-1500	
	Plan Capacity	Actual Capacity	Plan Capacity	Actual Capacity
05-Oct-17	14000	13918	29273	29103
06-Oct-17	14038	14337	29352	29980
07-Oct-17	14036	14297	29348	29894
08-Oct-17	14597	13660	30520	28562
09-Oct-17	15182	13693	31743	28632
10-Oct-17	15292	14411	31973	30132
11-Oct-17	14857	12000	31063	25090
12-Oct-17	12902	13632	26976	28503
13-Oct-17	12444	12944	26020	27067
14-Oct-17	11820	14662	24714	30659
Total	158951	153576	332345	321125
%Utilization		97%		97%

4.5.3 ระยะเวลาล่าช้าสูงสุด (Maximum Tardiness)

ในจำนวนล่าช้า 18 คำสั่งซื้อเท่ากับ 38 วัน แสดงผลการคำนวณตามตาราง

ที่ 4.11

ตารางที่ 4.11

ผลการคำนวณจำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า (Number of Tardy job) ของเครื่อง AR coat ของเดือนตุลาคม พ.ศ.2560

AR	Product group	Number of order	Delay Order	Maximum
BG	G2	51	2	1
HV	G7	112	0	0
HV+VP	G5	113	2	1
MT	G6	4	1	12
SFT	G1	130	7	26
VC	G8	35	0	0
VL	G3	295	5	38
VP Blue	G10	12	1	11
		752	18	38

4.5.4 เวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุด (Makespan)

มีค่าเท่ากับ 22 วัน แสดงผลการคำนวณตามตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12

ผลการคำนวณเวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุด (Makespan) ของเครื่อง AR coat ของเดือนตุลาคม พ.ศ.2560

Machine type	Machine	Capacity Input/ Day	Output / Day	Output (29 Days)	Makespan
CES	A15	2,310	1,975	57,275	22.00
	A16	2,371	2,027	58,783	22.00
	A17	2,407	2,057	59,653	22.00
	A18	2,436	2,082	60,378	22.00
	A19	2,395	2,047	59,363	19.03
	A20	2,957	2,528	73,312	5.86
	A21	2,244	1,918	55,622	22.00
	A22	2,224	1,901	55,129	21.48
IMC	A26	3,462	2,960	85,840	22.00
	A27	3,927	3,357	97,353	22.00
	A28	3,919	3,350	97,150	22.00
	A29	3,927	3,357	97,353	17.03
	A30	3,878	3,315	96,135	22.00
	A33	3,927	3,357	97,353	14.78
	A34	3,878	3,315	96,135	22.00
	A35	3,145	2,688	77,952	22.00
	A36	3,185	2,723	78,967	22.00
	Total	52,592	44,957	1,303,753	22

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้จะใช้การจัดตารางการผลิตด้วยวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics) มาช่วยในการตัดสินใจในการจัดตารางการผลิตแบบใหม่โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เวลาในการผลิตรวมของระบบมีค่าต่ำที่สุดเพื่อให้สามารถส่งงานได้ตามกำหนด และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักร โดยลักษณะของการผลิตในกระบวนการผลิตเลนส์สายตาในปริมาณมาก (Mass Production) ของเลนส์สำเร็จรูปมัลติโค้ต เพื่อการวางแผนและจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตเลนส์ที่มีความสามารถของเครื่องจักรที่แตกต่างกัน จากการศึกษากระบวนการผลิต การวางแผนการผลิตในปัจจุบันและปัญหาที่พบคือ การจัดตารางการผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อนและส่งงานล่าช้าไม่ทันกำหนด อีกทั้งเนื่องจากข้อจำกัดการจัดงานเข้าเครื่องจักรที่มีอยู่ทั้ง 17 เครื่องมืออยู่มาก และความสามารถของเครื่องมือเท่ากัน ทั้งนี้จึงไม่สามารถใช้เครื่องมือช่วยจัดลำดับงานที่มีอยู่ทั่วไปได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยในการคำนวณเพื่อให้ใช้เวลาในการประมวลการจัดลำดับงานที่ลดลงภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ เป็นผลให้ผู้วิจัยจัดทำวิธีทางฮิวริสติกมาประยุกต์ในการจัดตารางการผลิตโดยใช้หลักเกณฑ์ทำงานที่จะถึงวันกำหนดส่งเร็วที่สุดก่อน EDD (Earliest Due Date) และการจัดตารางการผลิตโดยใช้หลักเกณฑ์ LPT (Logest Total Processing Time) พบว่าจากการเปรียบเทียบทำการเปรียบเทียบด้วยระยะเวลาเท่ากันโดยก่อนการปรับปรุงเก็บข้อมูลในชุดข้อมูลใน 2 อาทิตย์ของเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2560 และหลังปรับปรุงคือได้ทำทดลองและปรับปรุงจริงช่วงเวลา 2 อาทิตย์ของในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ข้อมูล ในการคิดจำนวนปริมาณสูงสุดที่เครื่องจักรจะรับได้เท่ากัน ซึ่งงานวิจัยนี้แตกต่างจากงานวิจัยอื่นเนื่องจากนำผลจากการประยุกต์ใช้จริงมาประเมินแทนการคำนวณการเปรียบเทียบตัวเลขชุดเดียวกัน เนื่องจากในระบบจริงมีความแปรปรวนที่อาจทำให้การประยุกต์ใช้ไม่เหมาะสม จึงได้ทำการทดลองจากระบบจริงเพื่อทดสอบการใช้งาน โดยสรุปผลตัวชี้วัดในการปรับปรุงคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อปริมาณการผลิตรวมเพื่อให้อยู่ในหน่วยเดียวกัน

5.1.1 ผลการทดลองของการจัดตารางการผลิต

จำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า (Number of Tardy job) ในกระบวนการจากของข้อมูลตัวอย่างการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ จำนวนชิ้นผลิตล่าช้าคิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์จากแผนการผลิต ลดลงจากแบบเดิม 22 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์รอบในการใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR coat ทั้งสองประเภท โดยมีผลการคำนวณของ AR เครื่องแบบ CES-1050 คิดเป็น 97 เปอร์เซ็นต์ มากขึ้นจากแบบเดิม 11 เปอร์เซ็นต์ และ AR เครื่องแบบ IMC-1500 คิดเป็น 97 เปอร์เซ็นต์ มากขึ้นจากแบบเดิม 12 เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาล่าช้าสูงสุด (Maximum Tardiness) ในจำนวนล่าช้า 18 คำสั่งซื้อเท่ากับ 38 วัน

เวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุด (Makespan) มีค่าเท่ากับ 22 วัน ลดลงจากแบบเดิม 8.79 วัน

5.1.2 ผลเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

แสดงได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1

เปรียบเทียบผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ประเมินผลโดย	รายละเอียดตัวชี้วัด	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ประเมินผล
Makespan	เวลาเริ่มของเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งจนถึงงานที่ทำงานเสร็จช้าที่สุด	30.79 วัน	22 วัน	8.79 วัน
Number of Tardy job	จำนวนงานที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้นแต่เกิดความล่าช้า	37% จากแผนการผลิต	15% จากแผนการผลิต	ล่าช้าลดลง 22%
Machine Utilization	เปอร์เซ็นต์รอบในการใช้เครื่อง (Utilization) ของเครื่อง AR coat			
	เครื่องแบบ CES-1050	86%	97%	ผลิตเพิ่มมากขึ้น 11%
	เครื่องแบบ IMC-1500	85%	97%	ผลิตเพิ่มมากขึ้น 12%
Maximum Tardiness	ระยะเวลาล่าช้าสูงสุด	41 วัน	38 วัน	ลดลง 3 วัน

ในการจัดตารางการผลิตสำหรับปัญหาที่มีความซับซ้อน และมีปัจจัยต่าง ๆ เป็นข้อกำหนด การหาคำตอบที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ คือ วิธีทางฮิวริสติก จากการศึกษาสรุปการจัดตารางการผลิตโดยใช้ฮิวริสติกส์มาประยุกต์โดยหลักเกณฑ์ EDD และ LPT เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการดำเนินการผลิตแบบเดิม ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตดีขึ้นตามวัตถุประสงค์ในการลดปัญหาการส่งมอบล่าช้าและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่อง ดังเห็นได้จากจำนวนงานส่งล่าช้า ลดลงจากเดิม 22 เปอร์เซ็นต์ Utilization ของจำนวนเลนส์ที่ผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับทางปฏิบัติของเครื่อง AR ทั้งสองประเภท พบว่าเครื่องประเภท CES-1050 มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น 11 เปอร์เซ็นต์ และเครื่องประเภท IMC-1500 มีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น 12 เปอร์เซ็นต์

จากการวิเคราะห์ ขั้นตอนดำเนินการการผลิตแบบเดิมเป็นการผลิตแบบปลั๊กงานทุกประเภทเข้ามาทำการผลิต โดยไม่คำนึงถึงวันกำหนดส่งงานและความสามารถหรือข้อจำกัดของกระบวนการผลิตถัดไป เป็นผลทำให้เกิดปัญหาการจัดตารางในการผลิต ซึ่งหลังจากการนำข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์ จึงเลือกวิธีการจัดตารางการผลิตวิธีทางฮิวริสติกส์ ทำให้เกิดการจัดตารางงานจากกระบวนการ AR คือ ทางกระบวนการ AR จะเป็นกระบวนการที่สั่งให้กระบวนการผลิตก่อนหน้าผลิตงานตามตารางการผลิตที่ AR กำหนดไว้ โดยได้เปรียบเทียบวิธีการดำเนินงานระหว่างการดำเนินการผลิตแบบเดิมและการจัดตารางผลิตแบบใหม่ตามตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2

การเปรียบเทียบการผลิตแบบเดิมและวิธีการแบบใหม่โดยใช้ฮิวริสติกส์มาประยุกต์โดยใช้หลักเกณฑ์ EDD และ LPT

การดำเนินการผลิตแบบเดิม	การจัดตารางการผลิตแบบใหม่
ไม่จัดลำดับงานในการผลิตตามกำหนดส่งงาน	จัดลำดับงานตามกำหนดส่งงานโดยงานที่ส่งก่อนนำมาทำการผลิตก่อน
ไม่มีการคำนึงถึงเงื่อนไขในการจัดเลนส์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกันในเรื่องเดียวกัน	จัดเลนส์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกันในเรื่องเดียวกัน
เลือกเลนส์มาทำ AR โดยดูที่เลนส์ที่กำหนดงานเข้าก่อนนำมาทำก่อน (FCFS)	แบ่งการจัดลำดับงาน 2 ส่วน คือ จัดลำดับงานเข้า AR ตามกำหนดส่งก่อน (EDD) ในกลุ่มงานหลัก และ เข้างานตามเวลาปฏิบัติมาก่อน (LPT) ในกลุ่มงานย่อย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) การจัดลำดับงานที่นำเสนอในงานวิจัยนี้เป็นเพียงวิธีจัดวิธีหนึ่งซึ่งให้ผลที่ดีสำหรับโรงงานกรณีศึกษา ทั้งนี้ยังสามารถทำการทดลองหาวิธีการอื่นเพื่อทำการเปรียบเทียบและอาจได้ผลดีอีกได้

2) ควรมีการพัฒนาโปรแกรมให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตจริง โดยเชื่อมโยงข้อมูลของทั้งฝ่ายขาย ฝ่ายผลิต และฝ่ายจัดซื้อ

3) ควรมีการเก็บเวลามาตรฐานในโรงงานตัวอย่างให้ละเอียดมากกว่านี้ เช่น มีการแบ่งระดับความยากง่ายในการผลิตชิ้นเลนส์แต่ละประเภท



รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์ การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์
ท้อป จำกัด, 2552.

วิทยานิพนธ์

- ชญารัตน์ ลิ้มอิสริยะพงศ์. “การจัดลำดับการผลิต และการจัดตารางการผลิตเพื่อลดปัญหาการส่ง
มอบล่าช้า : กรณีศึกษาโรงงานเฟอร์นิเจอร์” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2554.
- ทัศนีย์ แก้วไพฑูรย์. “แนวทางการจัดตารางการผลิตแบบใหม่ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชา
วิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2553.
- ณัฐวร ยมพูล และเตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์. “การจัดตารางการผลิตเครื่องจักรแบบขนานที่ไม่สัมพันธ์
กันในการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรม
อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2550.
- ยอดดวงใจ นาคปฐม. “การจัดตารางการผลิตแบบตามสั่ง สำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ” วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและ
การจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553
- ปัญจพร แพใหญ่. “การจัดตารางการผลิต แบบทำตามสั่ง โดยใช้ระบบฮิวริสติกแบบผสมผสาน
กรณีศึกษา : โรงงานผลิตเฟือง” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการ
ผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549
- โกศล จิตต์ตรง. “การจัดตารางการผลิตในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนแม่พิมพ์” วิทยานิพนธ์ปริญญา
โทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2552
- ทวีพร ขำดี. “การจัดตารางการผลิตของเครื่องจักรขนานแบบหลายจุดประสงค์” วิทยานิพนธ์ปริญญา
โทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยบูรพา, 2554

- สมโภช น้อยปลอด. “การปรับปรุงการจัดตารางการผลิตแบบมุ่งเน้นกระบวนการ=A study of production scheduling improvement for process focus : a case study of aircraft parts :กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนทางอากาศยาน” สารนิพนธ์การวางแผนการผลิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 2554
- นิธิมา ศรีพานิช. “การวางแผนและจัดตารางการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า กรณีศึกษา : โรงงานเครื่องประดับ” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2549
- กัญชลา สุตตาชาติ. “อิวิริสติกสำหรับการจัดตารางการผลิตเครื่องจักรขนาน กรณีมีเวลาดำเนินการเครื่องจักร และมีข้อจำกัดของเครื่องจักร” สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต มหาวิทยาลัยสุรนารี, 2550.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวนมิดา ศรีผล
วันเดือนปีเกิด 18 ตุลาคม 2534
ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่วางแผนและควบคุมการผลิต

ผลงานทางวิชาการ

บทความเรื่อง “การจัดตารางการผลิตเพื่อปรับปรุงปริมาณงานล่าช้า : กรณีศึกษา” การประชุม
วิชาการด้านการพัฒนาการดำเนินงานทางอุตสาหกรรมแห่งชาติครั้งที่ 9 ประจำปี 2561

ประสบการณ์ทำงาน ปี พ.ศ. 2557 เจ้าหน้าที่วางแผนและควบคุมการผลิต
บริษัทไฮยาเลนส์ ไทยแลนด์ จำกัด

