

ระบบการผลิตแบบเซลล์สำหรับงาน โลหะแผ่น



นายจิระศักดิ์ เจริญสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

ISBN 974-576-922-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

015977

117515180

A CELLULAR MANUFACTURING SYSTEM FOR SHEET METAL COMPONENTS

Mr. Jirasak Charoensook

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

of the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1989

ISBN 974-576-922-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ระบบการผลิตแบบเซลล์สำหรับงาน โลหะแผ่น

โดย

นายจิระศักดิ์ เจริญสุข

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

นายธงไชย อึ้งเจริญ

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วิจิรวณิช)

.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

.....

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เหรียญ บุญดีสกุลโชค)

.....

กรรมการ

(นายธงไชย อึ้งเจริญ)



จักรศักดิ์ เจริญสุข : ระบบการผลิตแบบ เซลล์สำหรับงานโลหะแผ่น (A CELLULAR MANUFACTURING SYSTEM FOR SHEET METAL COMPONENTS) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, นายธงไชย อึ้งเจริญ, 203 หน้า. ISBN 974-576-922-3

เทคโนโลยีการจัดกลุ่มและระบบการผลิตแบบ เซลล์ เป็น เทคนิคการจัดการระบบการผลิตแบบหนึ่งซึ่งอาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ โดยเฉพาะในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นแบบมวลล้นท์ วัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้ก็เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานของโรงงานที่ใช้แนวคิดการผลิตของ เทคโนโลยีการจัดกลุ่มกับแบบดั้งเดิม โดยใช้หน่วยผลิตงานโลหะแผ่นของโรงงานผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศเป็นตัวอย่งการเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานของระบบการผลิตแบบ เซลล์กับระบบการผลิตแบบดั้งเดิมที่โรงงานใช้อยู่ กระทำภายใต้ข้อจำกัดของการผลิตที่เหมือนกัน

วิทยานิพนธ์นี้ได้แสดงวิธีการสร้าง เซลล์การผลิต การจัดกลุ่มชิ้นงาน และรวมถึงวิธีการวางแผน และควบคุมการผลิต เพื่อใช้กับระบบการผลิตแบบ เซลล์ เพื่อการประเมินผลระบบการผลิตแบบ เซลล์ เปรียบเทียบกับระบบการผลิตดั้งเดิม แบบจำลอง 2 แบบได้ถูกสร้างขึ้น เพื่อที่ใช้แทนระบบการผลิตทั้งสอง และใช้ในการศึกษาผลที่เกิดขึ้น จากปัจจัยและตัวแปรที่ศึกษาที่แตกต่างกัน โดยการกำหนดเงื่อนไขการบริหารการผลิตตามที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองกระทำโดยการเปรียบเทียบ กับข้อมูลในอดีต และการทดลองจัดตั้ง เซลล์การผลิตตามที่ออกแบบ เพื่อยืนยันผลการคำนวณจากแบบจำลอง ผลที่ได้จากแบบจำลองทั้งสอง เมื่อใช้ระบบการควบคุมการผลิตของแบบปัจจุบันแสดงว่า จำนวนชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ประเภทหนึ่ง ๆ โดยเฉลี่ยที่ผลิตเสร็จภายในช่วงเวลาที่กำหนด ระหว่างระบบการผลิตแบบ เซลล์ กับระบบการผลิตแบบเดิม ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

เพื่อที่จะพิจารณาว่าการประยุกต์ระบบการผลิตแบบ เซลล์จะบังเกิดผลในการผลิตอย่างสมบูรณ์ ภายใต้เงื่อนไขความสามารถการผลิตในปัจจุบันได้อย่างไร การวิจัยได้วิเคราะห์โดยการเปลี่ยนเงื่อนไขการบริหารการผลิต เป็นการผลิตแบบผสมรุ่นของผลิตภัณฑ์และมีเงื่อนไขการควบคุมการผลิตดังนี้ (1) กำหนดรอบเวลาของการส่งผลิตภัณฑ์ที่มีค่าต่าง ๆ (1, 2, ... วัน) (2) จำนวนประเภทของผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลิตพร้อมกันในแต่ละครั้ง (1, 2, ... ประเภท) (3) ขนาดของรุ่นรวมที่มีขนาดต่าง ๆ (100, 200, ... หน่วย) โดยใช้ประสิทธิภาพการผลิต (Manufacturing Flow Efficiency) เป็นตัววัดผลของการทำตามเงื่อนไขการบริหารการผลิตแบบใหม่นี้ ผลการวิเคราะห์ที่ทำการจำลองปัญหายืนยันว่าในกรณี ที่การผลิตเป็นแบบผสมรุ่น ระบบการผลิตแบบ เซลล์จะมีประสิทธิภาพในการผลิตดีกว่าระบบการผลิตแบบเดิม

ภาควิชา .....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....  
สาขาวิชา .....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....  
ปีการศึกษา ..... 2532 .....

ลายมือชื่อนิติต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม .....



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

JIRASAK CHAROENSOOK : A CELLULAR MANUFACTURING SYSTEM FOR SHEET METAL COMPONENTS. THESIS ADVISOR : ASSO.PROF.SIRICHAN THONGPRASERT Ph.D., MR.THONGCHAI AUNGCHAROEN, 203 PP. ISBN 974-576-922-3

Group technology (GT) and cellular manufacturing system (CMS) are a powerful manufacturing strategy which may be serves the purpose of increasing the production efficiency, in particular, for batch production and job order production system. The main aim of this research is to compare the operation performance of a shop with GT-Layout and with process layout. The shop under the study is a flat sheet metal fabricating shop of an air-condition factory. The comparision is done under the same production conditions.

In order to utilize the group technology, the part-families indentification and cell formation are created. Then, two simulation models in GASP IV are developed for the evaluation of operation performance of the layouts under the present production management. The simulation models are validated by comparing the simulated results with the past histroical data and the gathered data from a pilot machine cell. The experimented results indicate that under the present production control system, there are no statistically significant in differences between the models in term of the average number of completed components per period.

In order to determine how the CMS can be benifit to the factory, the possible changes in production management are studied. By varying the reorder cycle time, number of product per order and production volume per order, the operation performance of the two layouts are compared in term of manufacturing flow efficiency. The results from the simulation confirmed that the CMS with production mix exhibited superior operation performance than the process layout job shop.

ภาควิชา ..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา ..... 2532

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของท่าน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และ คุณธงไชย อึ้งเจริญ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและ ข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัยมาด้วยดีโดยตลอด จนกระทั่งวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ในความเมตตากรุณาของท่านอาจารย์ทั้งสอง และเนื่องจากท่านในการวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณสามารถ ศรีจันทร์ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูลต่างๆ และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา บุรณคณาจารย์ ทุกท่าน ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา นับแต่เยาว์วัยจวบจนทุกวันนี้

จิระศักดิ์ เจริญสุข



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ซ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและงานวิจัยที่ผ่านมา .....	7
3. ระบบการผลิตในปัจจุบัน และการสร้างระบบการผลิตแบบ เซลล์ของ โรงงานตัวอย่าง .....	39
4. การวางแผนและควบคุมระบบการผลิตของ โรงงานตัวอย่าง	99
5. บทสรุป และข้อเสนอแนะ .....	125
เอกสารอ้างอิง .....	129
ภาคผนวก ก. ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสของ โรงงานตัวอย่าง	135
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของชิ้นงาน .....	153
ภาคผนวก ค. การวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับชิ้นงานใหม่ .....	169
ภาคผนวก ง. ระบบควบคุมการผลิตแบบ Period Batch Control .	177
ภาคผนวก จ. การจัดลำดับขั้นตอนของงานและตารางกำหนดการผลิต .	182
ภาคผนวก ฉ. แผนการกำหนดงานแก่เครื่องจักรภายในเซลล์ .....	196
ประวัติผู้เขียน .....	203

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ซ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและงานวิจัยที่ผ่านมา .....	7
3. ระบบการผลิตในปัจจุบัน และการสร้างระบบการผลิตแบบ เซลล์ของ โรงงานตัวอย่าง .....	39
4. การวางแผนและควบคุมระบบการผลิตของ โรงงานตัวอย่าง .....	99
5. บทสรุป และข้อเสนอแนะ .....	125
เอกสารอ้างอิง .....	129
ภาคผนวก ก. ระบบการจำแนกชนิดและการให้รหัสของ โรงงานตัวอย่าง .....	135
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ความคล้ายคลึงของชิ้นงาน .....	153
ภาคผนวก ค. การวางแผนกระบวนการผลิตสำหรับชิ้นงานใหม่ .....	169
ภาคผนวก ง. ระบบควบคุมการผลิตแบบ Period Batch Control .	177
ภาคผนวก จ. การจัดลำดับขั้นตอนของงานและตารางกำหนดการผลิต .	182
ภาคผนวก ฉ. แผนการกำหนดงานแก่เครื่องจักรภายในเซลล์ .....	196
ประวัติผู้เขียน .....	203



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ประเภทของเครื่องปรับอากาศที่ทางโรงงานผลิต .....	40
3.2 เครื่องจักรในแผนกปั๊มโลหะแผ่น .....	65
3.3 บางส่วนของเครื่องจักรที่ใช้ในการปฏิบัติงาน .....	66
3.4 ลำดับขั้นตอนการใช้เครื่องจักรผลิตชิ้นส่วน .....	71
3.5 ประเภทและจำนวนเครื่องจักรของแต่ละเซลล์ .....	72
3.6 ประเภทของเครื่องจักรที่จัดสรรในหลายเซลล์ .....	76
3.7 ยอดขายผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังประยุกต์ใช้แนวคิดเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม .....	98

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1.1 ระบบการผลิตแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่ทั่วไป .....	2
1.2 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (JIT) .....	3
2.1 โครงสร้างของ Monocode .....	8
2.2 โครงสร้างของ Polycode .....	8
2.3 โครงสร้างของ Mixed Code .....	9
2.4 โครงสร้างของระบบการให้รหัส Opitz .....	9
2.5 Supplementary Code (หลักที่ 6 ถึง 9) ในระบบ Opitz .....	10
2.6 Form Code (หลักที่ 1 ถึง 5) ของชิ้นงานรูปร่างกลมในระบบ Opitz ....	10
2.7 การจัดกลุ่มของชิ้นส่วนจากผลิตภัณฑ์หลายชนิดเพื่อทำการผลิตภายในเซลล์ ...	11
2.8 เบอร์เซนต์เวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน โดยเฉลี่ย .....	12
2.9 ชิ้นงานที่มีรูปร่างเหมือนกัน และอยู่ในกลุ่มเดียวกัน .....	13
2.10 ชิ้นงานที่มีรูปร่างเหมือนกัน แต่อยู่คนละกลุ่ม .....	14
2.11 ชิ้นงานที่มีรูปร่างไม่เหมือนกัน แต่อยู่กลุ่มเดียวกัน .....	14
2.12 แสดงการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิต .....	16
2.13 ตัวอย่างการให้รหัสของชิ้นงานกลมในระบบ Opitz .....	17
2.14 ชิ้นงานร่วมของชิ้นงานต่างๆ 12 ชิ้น .....	18
2.15 ระบบการเคลื่อนย้ายวัสดุทำได้ง่ายด้วยการวางผังแบบกลุ่ม .....	19
2.16 ลำดับขั้นตอนการออกแบบเซลล์ .....	21
2.17 แสดงความสัมพันธ์ของความยืดหยุ่นที่แตกต่างกัน .....	25
2.18 เซลล์ที่ใช้คนงานในการปฏิบัติงาน 3 คนทำงานคนละ 3 หน้าที ประกอบด้วยเครื่องจักรแบบธรรมดาจัดเรียงเป็นรูปตัวยู (U) .....	26
2.19 การวางผังของระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น .....	27

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.20 การวางผังของ เซลล์หุ่นยนต์ประกอบด้วยเครื่องจักรแบบ CNC และหุ่นยนต์แบบ Polar .....	28
2.21 โครงสร้างของระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น .....	30
2.22 ระดับของการวางแผนการผลิต .....	32
2.23 ระดับของการควบคุมการผลิต .....	34
2.24 ระบบการควบคุมแบบ Flow Control .....	35
2.25 ระบบการควบคุมแบบ Stock Control .....	36
3.1 ตัวอย่างของเครื่องปรับอากาศที่ทางโรงงานผลิต .....	41
3.2 รายการแสดงชิ้นส่วนของเครื่องปรับอากาศ .....	42
3.3 ชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องปรับอากาศในรูปที่ 3.1 .....	43
3.4 แผนภูมิแสดงแผนกต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการผลิต .....	45
3.5 ผังกระบวนการผลิตของชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ .....	46
3.6 ประเภทชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ .....	50
3.7 ลักษณะการวางโรงงานในปัจจุบัน .....	53
3.8 การจัดองค์กรการวางแผนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง .....	54
3.9 ชิ้นส่วนของเครื่องปรับอากาศที่อยู่ในกลุ่มที่ 2 .....	56
3.10 เเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) ของกลุ่มชิ้นงาน ...	57
3.11 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 01 ....	58
3.12 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 04 ....	58
3.13 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 05 ....	58
3.14 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 07 ....	59
3.15 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 08 ....	59
3.16 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 09 ....	60

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.17 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 10 ....	61
3.18 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 16 ....	61
3.19 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 12 ....	62
3.20 กลุ่มชิ้นงานที่มีขอบเขตความคล้ายคลึงของรูปร่าง (Shape Field) 11 ....	63
3.21 ความสามารถในการผลิตของเครื่องจักร ซึ่งเป็นผลงานวิจัยของ ศาสตราจารย์ Dudley แห่งมหาวิทยาลัย Birmingham. ....	66
3.22 ความสัมพันธ์ระหว่างการวางแผนในการสร้างผังและเลือกเครื่องจักร .....	68
3.23 ขั้นตอนการวางแผนในการสร้างผัง .....	69
3.24 ขั้นตอนการจัดกลุ่มเครื่องจักร .....	70
3.25 การดำเนินการเพื่อกำหนดรูปแบบของเซลล์เครื่องจักรที่เหมาะสม .....	78
3.26 ผังโรงงานแบบกลุ่มที่เสนอแนะของโรงงานตัวอย่าง .....	80
3.27 ผลลัพธ์ Subroutine MONTR แสดงลำดับของเหตุการณ์ในรูปแบบของรหัส ..	84
3.28 กระบวนการทวนซ้ำของการตรวจสอบแบบจำลอง เพื่อทดสอบความถูกต้อง ...	85
3.29 แสดงการเปรียบเทียบ ผลของการวางผังแบบกลุ่มและแบบกระบวนการ การผลิตที่ขนาดของกลุ่มมีค่าต่างๆ ขนาดของรุ่นรวมเท่ากับ 200 หน่วย รอบเวลาของการสั่งผลิตเท่ากับ 2 วัน ชั่วโมงการทำงาน 8 ชม./วัน .....	95
3.30 ผลการวางผังแบบกลุ่ม และกระบวนการผลิต ที่ขนาดของรุ่นรวม และ ขนาดของกลุ่มมีค่าต่างๆ ที่รอบเวลาของการสั่งผลิต 2 วัน ชั่วโมง การทำงาน 8 ชม./วัน .....	96
3.31 ผลการวางผังแบบกลุ่ม และกระบวนการผลิต ที่ขนาดของรุ่นรวม และ ขนาดของกลุ่มมีค่าต่างๆ ที่รอบเวลาของการสั่งผลิต 3 วัน ชั่วโมง การทำงาน 8 ชม./วัน .....	97

## สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.32 ผลการวางแผนแบบกลุ่ม และกระบวนการผลิต ที่ขนาดของรุ่นรวม และขนาดของกลุ่มมีค่าต่างๆ ที่รอบเวลาของการสั่งผลิต 4 วัน ชั่วโมงการทำงาน 8 ชม./วัน .....	98
4.1 การจัดองค์กรของแผนกบีมโลหะแผ่น .....	102
4.2 ระบบการควบคุมแบบ PBC ของโรงงานตัวอย่าง .....	103
4.3 รอบเวลาที่ต่อเนื่องของ PBC .....	106
4.4 การคำนวณปริมาณการผลิต " เพิ่มเติม " และ " สุทธิ " .....	109
4.5 รายการชิ้นส่วนของเครื่องปรับอากาศ .....	110
4.6 แบบรายการกลุ่มชิ้นส่วน .....	113
4.7 การลงรายการสั่งผลิตในแบบรายการสั่งผลิตชิ้นส่วน .....	114
4.8 ระบบควบคุมการผลิต .....	115
4.9 แบบสรุปภาระการทำงาน .....	118
4.10 การคำนวณภาระการทำงานของเซลล์ .....	119
4.11 Gantt Chart .....	123