# การใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์

นายสถาพร พลแสน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543
ISBN 974-17-2603-1
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# USE OF SIMULATION FOR PERFORMANCE IMPROVEMENT OF HEAD GIMBALS ASSEMBLY LINE

MR.SATHAPORN POLSAEN

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2000
ISBN 974-17-2603-1

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | การใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ |
| โดย | นายสถาพร พลแสน |
| ภาควิชา | วิศวกรรมอุตสาหการ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา |

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาพร พลแสน : การใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ (USE OF SIMULATION FOR PERFORMANCE IMPROVEMENT OF HEAD GIMBALS ASSEMBLY LINE) อ. ที่ปรึกษา: รศ.ดร. ปารเมศ ชุติมา, 177 หน้า ISBN 974-17-2603-1

งานวิจัยฉบับนี้ได้มุ่งเน้นการนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ในการวิเคราะห์สายการประกอบของโรงงานอุตสาหกรรมจริง เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยดัชนีที่ใช้วัดประสิทธิภาพประกอบด้วย กำลังการผลิตที่สามารถทำได้ เวลาการประกอบแต่ละชิ้นงาน อัตราการใช้งานพนักงาน อัตราการใช้งานเครื่องจักร จำนวนชิ้นงานในระหว่างสายงานประกอบ

ผลจากแบบจำลองสรุปได้ว่าการกำหนดปริมาณงานขนย้ายระหว่างการผลิตที่เหมาะสมจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตได้ แต่ความสามารถในการเพิ่มกำลังการผลิตและอัตราการใช้งานเครื่องจักรและพนักงานจะแปรตามกันกับปริมาณชิ้นงานค้างในระหว่างสายงานประกอบและเวลาเฉลี่ยของการประกอบแต่ละชิ้นงานซึ่งคุณสมบัติที่แตกต่างของทั้งสองดัชนีที่ใช้วัดนี้จะมีประโยชน์กับลักษณะการผลิตและเงื่อนไขที่แตกต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

4371489321: MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD: SIMULATION

SATHAPORN POLSAEN: USE OF SIMULATION FOR PERFORMANCE IMPROVEMENT OF HEAD GIMBALS ASSEMBLY LINE. THESIS ADVISOR: ASSO. PROF. PARAMES CHUTIMA, Ph.D. 177 pp. ISBN 974-17-2603-1

This paper presents an analysis of assembly lines by applying computer simulation on a real manufacturing system. The purpose is to improve the efficiency of the lines, which can be determined by several indicators, for examples, process capacity, average cycle time, resource utilization, and amount of work-in-process.

The simulation results show that suitable batch sizes between operations can increase line efficiency. However, the capacity and the utilization of the line are proportional to the number of work-in-process and average flow time. The difference properties of these indicators make them appropriately used difference manufacturing situations.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Industrial Engineering Student's signature _____

Field of study Industrial Engineering Advisor's signature _____

Academic year 2000 Co-advisor's signature _____

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยคำแนะนำและแนวคิดต่างๆ ของ รศ. ดร. ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. มานพ เรี่ยวเดชะ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ. จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ และ อาจารย์ ดร. ปวีณา เชาวลิตวงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณพนักงานฝ่ายวิศวกรรมอุตสาหการของบริษัท รีท-ไรท์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่สนับสนุนข้อมูลและแนวทางในงานวิจัยนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และขอบคุณคุณองค์ชนก ผู้กฤตยาคามี ที่เป็นกำลังใจและให้คำแนะนำจนสำเร็จการศึกษา ตลอดจนพี่ๆน้องๆทุกคน ที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย .....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....จ
กิตติกรรมประกาศ .....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญรูป .....ฌ
สารบัญตาราง .....ญ

บทที่ 1 : บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย..... 3
1.4 ขั้นตอนในการวิจัย.....4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4

บทที่ 2 : ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 ทฤษฎีการจำลองแบบปัญหา..... 5
2.2 ขั้นตอนการจำลองแบบปัญหา.....6
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....10

บทที่ 3 : การสร้างแบบจำลองปัญหา
3.1 การตั้งปัญหา.....12
3.2 การสร้างแบบจำลอง.....17
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 22
3.4 การตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง
3.4.1 การพิสูจน์ยืนยัน..... 26
3.4.2 การตรวจสอบความถูกต้อง.....33

บทที่ หน้า

บทที่ 4 : การออกแบบการทดลองและการใช้งานแบบจำลองสถานการณ์
4.1 การหาประสิทธิภาพของสถานการณ์ปัจจุบันโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์..... 41
4.2 การทดลองเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้เวลาการผลิตชิ้นงานสั้นที่สุด..... 45
4.3 การทดลองเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้มีปริมาณงานค้างในสายงานประกอบ
น้อยที่สุด.....52
4.4 การทดลองเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้ได้กำลังการผลิตสูงที่สุด..... 59
4.5 การทดลองเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้ได้อัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงที่สุด..... 63

บทที่ 5 : บทสรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุป.....72
5.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงสายการประกอบ.....73

รายการอ้างอิง.....75
ภาคผนวก.....76
ภาคผนวก ก เวลาในการผลิตแต่ละขั้นตอน..... 77
ภาคผนวก ข ข้อมูลกำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบ..... 83
ภาคผนวก ค ข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักร..... 123
ภาคผนวก ง โปรแกรม ARENA..... 172
ประวัติผู้ทำวิจัย.....177

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญภาพ


ภาพประกอบ หน้า

รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของหัวอ่าน-เขียน..... 11

รูปที่ 3.2 แสดงส่วนประกอบของหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ..... 12

รูปที่ 3.3 แสดงส่วนประกอบของชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ..... 12

รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ..... 15

รูปที่ 3.5 ARENA ในขั้นตอนการประกอบ..... 19

รูปที่ 3.6 ARENA ในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้า..... 20

รูปที่ 3.7 ARENA ในขั้นตอนการทดสอบขั้นสุดท้าย..... 21

รูปที่ 3.8 แสดงตัวอย่างการกระจายของข้อมูลขนถ่ายงานของพนักงานขนย้ายชิ้นงาน..... 23

รูปที่ 3.9 งานชุดแรกมาถึงพนักงานตรวจสอบงาน ณ เวลา 16 นาที 32 วินาที..... 28

รูปที่ 3.10 งานชุดแรกเข้าสู่เครื่องอบ IR เวลา 18 นาที 50 วินาที..... 28

รูปที่ 3.11 งานชุดแรกออกจากเครื่องอบ IR เวลา 53 นาที 59 วินาที..... 29

รูปที่ 3.12 พนักงานขนย้ายงานมารับงานชุดแรกเวลา 1 ชั่วโมง 8 นาที 46 วินาที..... 29

รูปที่ 3.13 งานชุดแรกเข้าเครื่องตรวจทางไฟฟ้าเวลา 1 ชั่วโมง 8 นาที 53 วินาที..... 30

รูปที่ 3.14 พนักงานขนย้ายมารับงานผ่านการทดสอบไฟฟ้าเวลา 2 ชั่วโมง 10 นาที 44 วินาที..... 30

รูปที่ 3.15 พนักงานขนย้ายเข็นรถมายังเครื่องล้างเวลา 2 ชั่วโมง 42 นาที 28 วินาที..... 31

รูปที่ 3.16 งานชุดแรกออกจากเครื่องล้างเวลา 4 ชั่วโมง 15 นาที 33 วินาที..... 31

รูปที่ 3.17 งานชุดแรกถึงสถานีเชื่อมวงจรเวลา 4 ชั่วโมง 16 นาที 12 วินาที..... 32

รูปที่ 3.18 งานชุดแรกถึงสถานีตรวจงานขั้นสุดท้ายเวลา 4 ชั่วโมง 21 นาที 41 วินาที..... 32

รูปที่ 3.19 งานชุดแรกออกจากระบบเวลา 4 ชั่วโมง 34 นาที 16 วินาที..... 33

รูปที่ 3.20 งานเสียจากการตรวจเข้าตรวจซ้ำเวลา 4 ชั่วโมง 34 นาที 44 วินาที..... 33

รูปที่ 3.21 กราฟแสดง Moving Average ของเวลาการผลิตของชิ้นงานเฉลี่ย..... 35

รูปที่ 3.22 กราฟ Correlogram ของการ Run..... 36

รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาการผลิตชิ้นงานกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยในค่าต่างๆ..... 47

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณงานค้างในสายงานประกอบกับการเปลี่ยนแปลง..... 58

รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของกำลังการผลิตกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยในค่าต่างๆ....62

รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอัตราการใช้งานเครื่องจักรกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยในค่าต่างๆ..... 67

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบ ลักษณะเฉพาะตัว และกิจกรรมของระบบที่ศึกษา..... 14
ตารางที่ 3.2 แสดงรูปแบบข้อมูลที่มีใช้ในโปรแกรม ARENA..... 24
ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลการกระจายของเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต..... 24
ตารางที่ 3.4 แสดงเวลาของชิ้นงานชุดแรกที่ผ่านเข้าสู่สายงานประกอบในขั้นตอนต่างๆ..... 27
ตารางที่ 3.5 แสดงข้อมูลที่ผลิตได้จริงในวันที่ 8-18 ก.ค. 2545..... 36
ตารางที่ 3.6 แสดงข้อมูลจำนวนผลิตที่ได้จากแบบจำลอง 10 Replications..... 36
ตารางที่ 3.7 แสดงการคำนวณมาตรฐานการผลิตด้วยโปรแกรม Excel..... 38
ตารางที่ 3.8 แสดงผลผลิตที่ได้ในแต่ละสถานีงานจากการใช้แบบจำลอง
10 Replications.....39
ตารางที่ 4.1 แสดงกำลังการผลิตต่อวัน เวลาการผลิตชิ้นงาน ปริมาณงานค้างในสายงาน
ประกอบจากแบบจำลองสถานการณ์ในสภาวะปัจจุบัน..... 43
ตารางที่ 4.2 แสดงอัตราการใช้เครื่องจักร และอัตราการทำงานของพนักงาน..... 44
ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลการ fitting the First-Order Model สำหรับหาเวลาการลิตของ
ชิ้นงาน.....45
ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่อเวลาการผลิตของชิ้นงาน..... 46
ตารางที่ 4.5 แสดงเวลาการผลิตชิ้นงานเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยเป็นค่าต่างๆ..... 47
ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตชิ้นงานสำหรับ Second First-Order Model..... 48
ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Second First-Order ของปัจจัย
ต่อเวลาการผลิตของชิ้นงาน.....48
ตารางที่ 4.8 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตชิ้นงานสำหรับ Three-Variable Box-Behnken
Design.....49
ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีต่อเวลาการผลิตชิ้นงาน
สำหรับ Second-Order Model.....50
ตารางที่ 4.10 แสดงข้อมูลของการ fitting the First-Order Model สำหรับการหาปริมาณ
งานค้างในสายงานประกอบ.....53
ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่อปริมาณงานค้างใน
สายงานผลิต.....53
ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลปริมาณงานค้างในสายงานประกอบสำหรับ Three-Variable
Box-Behnken Design.....54

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีต่อปริมาณงานค้าง
ในสายงานประกอบสำหรับ Second-Order Model..... 55
ตารางที่ 4.14 แสดงเวลาการผลิตชิ้นงานเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยเป็นค่าต่างๆ..... 57
ตารางที่ 4.15 แสดงข้อมูลการ fitting the First-Order Model สำหรับการหา
กำลังการผลิต.....59
ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่อกำลังการผลิต..... 60
ตารางที่ 4.17 แสดงกำลังการผลิตเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่อกำลังการผลิต..... 61
ตารางที่ 4.18 แสดงข้อมูลกำลังการผลิตสำหรับ Second First-Order Model..... 62
ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Second First-Order Model
ของปัจจัยต่อกำลังการผลิต.....63
ตารางที่ 4.20 แสดงข้อมูลของการ fitting the First-Order Model สำหรับการหา
อัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงสุด..... 64
ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่ออัตราการใช้งานเครื่องจักร..... 64
ตารางที่ 4.22 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักรเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยเป็นค่าต่างๆ..... 65
ตารางที่ 4.23 แสดงข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักรสำหรับ Second First-Order Model..... 66
ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Second First-Order ของปัจจัย
ต่อกำลังการผลิต.....67
ตารางที่ 4.25 แสดงข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักรสำหรับ Three-Variable
Box-Behnken Design.....68
ตารางที่ 4.26 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีต่ออัตราการใช้งาน
เครื่องจักรสำหรับ Second-Order Model..... 69

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีการแข่งขันอย่างรุนแรงทั้งในด้านการตลาดและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าอันไม่มีขีดจำกัด กลยุทธ์ในการแข่งขันที่ผู้ผลิตนำมาใช้คือ การลดต้นทุนและการเร่งเปิดตัวผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ออกสู่ตลาด

สำหรับกลยุทธ์เช่นนี้จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อบริษัทผู้รับเหมาช่วง เนื่องจากบริษัทเหล่านี้จะรับงานมาจากผู้ผลิตหลายราย และแต่ละรายจะมีผลิตภัณฑ์ของบริษัทหลายชนิด โดยอัตราส่วนของความต้องการผลิตภัณฑ์จากแต่ละบริษัทก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการตอบสนองต่อกลยุทธ์ให้กับบริษัทนั้นๆ ได้หรือไม่ ซึ่งถ้าสามารถตอบสนองได้ก็จะทำให้บริษัทผู้รับเหมาช่วงได้งานและผลตอบแทนเพิ่ม แต่ถ้าไม่สามารถทำได้ก็อาจถูกยกเลิกสัญญาจนทำให้เกิดความเสียหายต่อบริษัทได้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นกรณีศึกษาของโรงงานผลิตชิ้นส่วนหัวอ่านคอมพิวเตอร์ (Head Gimbals Assembly – HGA) ซึ่งมีสายงานประกอบ 2 ประเภทคือ สายงานประกอบมือ และสายงานประกอบอัตโนมัติ

1. สายงานประกอบมือ เป็นสายงานประกอบแรกเริ่มของบริษัท ซึ่งการผลิตจะขึ้นกับความสามารถและทักษะของพนักงานเป็นหลัก การผลิตจะมีขั้นตอนการทำงานที่สั้น มีงานค้างในสายงานประกอบน้อยแต่กำลังการผลิตต่ำ
2. สายงานประกอบอัตโนมัติ เป็นสายงานประกอบที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อลดความ แปรปรวนของผลิตภัณฑ์ และการใช้เครื่องจักรทำงานส่วนที่ซ้ำซากด้วยความเร็วสูงขึ้นแต่ในขณะเดียวกันก็มีความละเอียดแม่นยำมากขึ้นด้วย สายงานประกอบนี้จะมีขั้นตอนการทำงานยาวและมีงานค้างในสายงานประกอบมาก

ในการศึกษาหาประสิทธิภาพการปฏิบัติการในปัจจุบันนี้มีเพียงการใช้การคำนวณด้วยโปรแกรม Excel ซึ่งสามารถนำเสนอกำลังการผลิต การใช้งานของเครื่องจักรและพนักงาน และการหาสมดุลของสายงานประกอบ โดยค่าที่ได้เป็นแบบเฉลี่ยต่อเวลาหนึ่งๆ ซึ่งจะไม่นำเสนอการเปลี่ยนแปลงของค่าเหล่านี้ได้ในสภาพการทำงานที่ต่างกัน

จากการพยากรณ์ความต้องการผลิตภัณฑ์ประจำปีล่าสุดพบว่าแนวโน้มผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการในไตรมาสที่จะถึงนี้จะเป็นผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีความเร็วสูงซึ่งจำเป็นจะต้องทำการประกอบด้วยสายงานประกอบอัตโนมัติเท่านั้น ดังนั้นการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

จะเน้นศึกษาเฉพาะความสามารถของสายงานประกอบอัตโนมัติโดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA เพื่อให้ครอบคลุมผลการปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1. กำลังการผลิตที่สามารถทำได้
2. เวลาเฉลี่ยของการประกอบแต่ละชิ้นงาน
3. อัตราการใช้งานเครื่องจักร
4. งานในสายงานประกอบ – WIP

ผลจากการจำลองสถานการณ์จะแสดงให้เห็นพฤติกรรมของผลลัพธ์ได้ในช่วงเวลาใดๆ ที่สนใจศึกษา ซึ่งผลลัพธ์เหล่านั้นได้แก่ กำลังการผลิตที่ได้จากสายงานประกอบ เวลาการผลิตเฉลี่ยของชิ้นงานที่ผ่านสายงานประกอบจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป อัตราการใช้งานของเครื่องจักรระหว่างการผลิตชิ้นงาน และจนกระทั่งปริมาณงานที่อยู่ระหว่างสายงานประกอบ ณ เวลาต่างๆ คุณสมบัติในเชิงเวลาเหล่านี้จะช่วยให้สามารถเข้าใจและแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น โดยในการศึกษานี้จะพิจารณาการไหลของงานตลอดสายงานผลิต ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนสายงานประกอบ และส่วนขนย้ายไปล้างทำความสะอาดด้วยอัลตราโซนิคและทดสอบทางไฟฟ้า

. ในส่วนสายงานประกอบนั้นการไหลของงานจะสัมพันธ์กับอุปกรณ์ส่งงานซึ่งมีทั้ง “พาเลต” และ “ถาดอบความร้อน” ในสายงานประกอบอัตโนมัติมีความแตกต่างจากสายงานประกอบมืออย่างมากเนื่องจากพาเลตสามารถบรรจุชิ้นงานได้ 10 ชิ้นงาน ในขณะที่สายงานประกอบมือจะบรรจุชิ้นงานได้เพียง 1 ชิ้นงานเท่านั้น แต่คุณสมบัติเด่นของสายงานประกอบมือคือมีงานค้างในสายงานประกอบต่ำ และเวลาการผลิตชิ้นงานตลอดสายงานประกอบสั้น ในทางกลับกันก็มีกำลังการผลิตต่ำกว่าสายงานประกอบอัตโนมัติ ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาเพื่อหาจำนวนงานประมาณต่างๆ ต่อพาเลต จำนวนพาเลตต่อหนึ่งสายงานประกอบ จำนวนพาเลตที่ยอมให้มีรอในแต่ละสถานีงาน และจำนวนพาเลตในถาดอบความร้อน ที่เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพการผลิตมากที่สุด

. ส่วนงานขนย้ายไปล้างทำความสะอาดอัลตราโซนิคและทดสอบทางไฟฟ้านั้น ชิ้นงานที่ประกอบเสร็จจะถูกถ่ายออกจากพาเลตลงในถาดสำหรับล้าง แล้วขนย้ายงานโดยใส่ในรถเข็นโดยให้พนักงานเข็นไปยังสถานีเครื่องล้างแล้วกลับมายังเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า ในส่วนนี้เนื่องจากมีพนักงานขนย้ายเพียง 1 คนทำงานเชื่อมต่อหลายๆ สถานีงานเข้าด้วยกัน การกำหนดปริมาณการขนย้ายงานที่เหมาะสมจะมีความสำคัญต่ออัตราการทำงานของพนักงาน ปริมาณงานค้างระหว่างการผลิตซึ่งรอขนถ่าย และกำลังการผลิตของสายงานประกอบโดยรวม ดังนั้นจึงจะทำการศึกษาหาจำนวนงานปริมาณต่างๆ ในแต่ละจุดต่อไปนี้ คือ งานในรถเข็นระหว่างจุดต่างๆ งานรอการส่งไปยังเครื่องล้าง และงานทั้งหมดที่ทำในแต่ละสถานีทดสอบทางไฟฟ้า

จากการศึกษางานทั้งสองส่วนนี้จะคำนึงถึงผลที่มีต่อปริมาณงานค้างในการผลิต อัตราการใช้งานพนักงาน อัตราการใช้งานเครื่องจักร และกำลังการผลิต

**1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย**

เพื่อใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายงานประกอบหัวอ่านคอมพิวเตอร์ในสายงานประกอบอัตโนมัติ

**1.3 ขอบเขตงานวิจัย**

การวิจัยมุ่งศึกษาเฉพาะผลิตภัณฑ์หัวอ่าน (Head Gimbals Assembly) โปรแกรม Maverick ของสายงานประกอบอัตโนมัติในช่วงระหว่างเดือน เมษายน 2545 ถึง กรกฎาคม 2545 โดยเน้นการศึกษาการไหลของงานซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการผลิตในสายงานประกอบที่มีการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยแบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วนดังต่อไปนี้คือ

1.3.1 ภายในสายงานประกอบ ซึ่งมีช่วงระหว่างจุดเริ่มต้นของการผลิตจนกระทั่งถึงสถานีนำชิ้นงานออกจากพาเลต เนื่องจากในการขนถ่ายชิ้นงานในระหว่างขั้นตอนการประกอบจะมีองค์ประกอบสำคัญเพียง 2 ส่วนเท่านั้นคือ พาเลต และ ถาดอบความร้อน ดังนั้นจึงทำการศึกษารายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.1.1 จำนวนชิ้นงานในหนึ่งพาเลต

1.3.1.2 จำนวนพาเลตต่อถาดอบความร้อน

1.3.1.3 จำนวนพาเลตทั้งหมดที่ต้องใช้ในสายงานประกอบ

1.3.2 ส่วนงานขนย้ายไปเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า และล้างทำความสะอาดอัลตราโซนิค ซึ่งเริ่มต้นจากการนำชิ้นงานออกจากพาเลตมาใส่ในถาดล้างงาน แล้วขนโดยพนักงานไปยังสถานีทดสอบทางไฟฟ้า และส่งต่อไปยังเครื่องล้าง ก่อนนำกลับมายังสายงานประกอบเพื่อตรวจสอบและบรรจุลงถุง โดยการกำหนดจำนวนถาดล้างงานในแต่ละขั้นตอนจะมีผลกระทบโดยตรงต่ออัตราการทำงานของพนักงานตลอดจนกำลังการผลิต และปริมาณงานค้างในสายงานประกอบ ดังนั้นจึงทำการศึกษารายละเอียดของจำนวนถาดล้างงานในขั้นตอนต่อไปนี้

1.3.2.1 จำนวนถาดล้างงานในการขนส่งแต่ละครั้งในแต่ละสถานีงาน

1.3.2.2 จำนวนถาดล้างงานที่จะป้อนเครื่องทดสอบไฟฟ้าแต่ละเครื่อง

1.3.2.3 จำนวนถาดล้างงานที่ผ่านการทดสอบที่อนุญาตให้วางในเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า

ในการศึกษาตัวแปรต่างๆ ทั้งสองส่วนจะมีตัววัดผลเปรียบเทียบดังต่อไปนี้

1 กำลังการผลิตที่สามารถทำได้ จะเป็นเครื่องมือวัดความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าในเชิงปริมาณและสัมพันธ์กับต้นทุนต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการเพิ่มอัตราการผลิตขึ้นขณะที่ค่าใช้จ่ายคงที่ จะส่งผลทำให้ต้นทุนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ลดลง

2 เวลาเฉลี่ยในการประกอบแต่ละชิ้นงาน จะเป็นเครื่องมือวัดความสามารถในการส่งมอบงานให้กับลูกค้าซึ่งมีความสำคัญอย่างมากเมื่อจำเป็นจะต้องส่งมอบผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่เพื่อทำการทดสอบและประเมินผลเปรียบเทียบกับผู้ผลิตรายอื่นๆในเวลาที่ลูกค้ากำหนด นอกเหนือจากนี้แล้วสายงานประกอบผลิตภัณฑ์ใหม่จำเป็นต้องรองรับหลายผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาเดียวกัน จึงต้องมีการเพิ่มความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ด้วยการลดเวลาในการประกอบลง

3 อัตราการใช้งานเครื่องจักร ใช้เป็นเครื่องมือวัดความคุ้มค่าในการใช้งานเครื่องจักรซึ่งมีมูลค่าสูง

4 จำนวนงานในสายงานประกอบ – WIP เป็นส่วนประกอบสำคัญในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการไหลของงานในสายงานประกอบ และสามารถใช้ในการประกอบการพิจารณากำลังการผลิต และเวลาเฉลี่ยในการประกอบแต่ละชิ้นงานได้

## 1.4 ขั้นตอนในการวิจัย

1.4.1 ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจำลองแบบปัญหา

1.4.2 ศึกษาการเคลื่อนที่ของงาน และเก็บข้อมูล (เวลา) เพื่อช่วยในการเข้าใจถึงระบบงานและปัญหา ซึ่งแผนภูมิกระบวนการผลิต จะช่วยแจกแจงให้เห็นถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการทำงานคือ การปฏิบัติงาน การย้ายที่ การตรวจสอบ การล่าช้า และการเก็บรักษา

1.4.3 การสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม ARENA และปรับแต่งแบบจำลองเพื่อทำให้แบบจำลองเป็นตัวแทนของระบบจริงได้อย่างใกล้เคียงที่สุด

1.4.4 ทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

1.4.5 จากแบบจำลองของสายงานประกอบอัตโนมัติ จะทำการทดสอบเปลี่ยนแปลงตัวแปรต่างๆ ในหัวข้อ 1.3.1 และ 1.3.2 แล้วนำข้อมูลมานำเสนอในรูปของกราฟเปรียบเทียบแสดงผลต่อประสิทธิภาพของสายงานประกอบ

1.4.6 สรุปและข้อเสนอแนะ

1.4.7 เตรียมเอกสารเพื่อนำเสนอ

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 มีระบบในการวิเคราะห์การปรับปรุงการผลิตก่อนที่จะนำไปปฏิบัติจริงที่เชื่อถือได้

1.5.2 สามารถนำระบบงานวิจัยเป็นต้นแบบเพื่อพัฒนาใช้กับการจำลองและปรับปรุงกระบวนการอื่นๆ ได้ตามต้องการ

# บทที่ 2

# ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ทฤษฎีการจำลองแบบปัญหา (Simulation)

การจำลองแบบปัญหาเป็นวิธีการที่ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาในด้านต่างๆ โดยกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ (Strategies) ต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้

ดังนั้นกระบวนการจำลองแบบปัญหาจึงแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ การสร้างแบบจำลองและการนำแบบจำลองมาใช้งานวิเคราะห์ แบบจำลองที่ดีนั้นจะต้องสามารถช่วยให้เข้าใจระบบงานจริงเพื่อประโยชน์ในการอธิบายพฤติกรรมและเพื่อการปรับปรุงการดำเนินงานของระบบจริงได้

แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Models) เป็นการนำเอาแบบจำลองแบบต่างๆ เช่น แบบจำลองทางกายภาพ (Physical or Iconic Models) แบบจำลองอะนาลอก (Analog Models) เกมการบริหาร (Management Games) มาจำลองในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งจะช่วยให้สามารถสร้างแบบจำลองได้ละเอียด ซับซ้อน และเหมือนจริงขึ้น แบบจำลองที่นิยมมากที่สุดคือแบบการจำลองปัญหา เพราะสามารถใช้ได้ดีกับปัญหาของระบบงานได้มากมายหลายประเภท

การจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์จะต้องมีการคำนวณ มีการป้อนข้อมูลเข้า และมีผลลัพธ์จากแบบจำลอง ในการเตรียมและการวิเคราะห์ข้อมูลจะอาศัยวิธีการทางสถิติช่วย เนื่องจากในระบบงานโดยปกติจะมีความแปรผันไม่แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา

เทคนิคการจำลองแบบปัญหานี้ยังมีข้อจำกัดอยู่ก็คือ ความถูกต้องของแบบจำลองซึ่งจะต้องอาศัยความชำนาญในด้านการจำลองแบบปัญหาและระบบจริง โดยแบบจำลองปัญหาที่สร้างขึ้นมานั้นไม่สามารถที่จะสร้างให้เหมือนกับระบบจริงทุกประการได้ ซึ่งจะมีรายละเอียดบางอย่างของระบบถูกตัดออกไปบ้าง แต่ระบบจริงกับแบบจำลองปัญหานั้นจะมีความเหมือนกันทางด้านสถิติซึ่งจะสามารถยอมรับรายละเอียดที่ตัดออกไปได้ ดังนั้นการจำลองแบบปัญหามีไว้สำหรับศึกษาระบบ ไม่ใช่การหาคำตอบที่ดีที่สุดของระบบ และสิ่งที่ต้องยอมรับคือการจำลองแบบปัญหาเป็นการเก็บข้อมูลในอดีต ดังนั้นการวเคราะห์ระบบจากแบบจำลองแบบปัญหากับระบบจริงอาจจะมีความคลาดเคลื่อนหรือแตกต่างกันได้เนื่องจากระบบจริงจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาแต่การจำลองแบบปัญหาจะอ้างอิงจากข้อมูลในอดีต ผู้ที่วิเคราะห์แบบจำลองแบบปัญหาจะต้องมีความเข้าใจในระบบและสิ่งแวดล้อมที่จะเข้ากระทบกับระบบด้วยเป็นอย่างดีจึงจะสามารถวิเคราะห์ระบบจากแบบจำลองแบบปัญหาได้อย่างใกล้เคียงกับระบบจริง ดังนั้นในการจำลองแบบปัญหาใดๆ ก็ตามควรจะต้องคำนึงถึงความจำเป็นในการจำลองแบบปัญหาด้วย การจำลองแบบปัญหาในระบบใดๆนั้น ระบบนั้นควรจะลดความยุ่งยากในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอื่นเช่นการคำนวณเป็นต้น

## 2.2 ขั้นตอนของการจำลองแบบปัญหา

2.2.1 การตั้งปัญหา และการให้คำจำกัดความของระบบงาน (Problem Formulation and System Definition) เป็นขั้นตอนสำคัญที่สุดเพราะเป็นขั้นตอนการกำหนดวัตถุประสงค์ การกำหนดขอบเขตของปัญหา และวิธีการวัดผลของงาน ถ้าเราตั้งปัญหาไม่ดีแล้วผลที่ออกมาอาจไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ตามความต้องการ โดยทั่วไปวัตถุประสงค์จะมาจากผู้บริหารต้องการให้มีการแก้ไขปัญหาบางอย่างทางธุรกิจ หน้าที่ของผู้ศึกษาคือต้องวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและศึกษาให้เข้าใจครอบคลุมในระบบงานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น

2.2.2 การสร้างแบบจำลองปัญหา จะไม่มีสูตรสำเร็จตายตัว ความถูกต้องของแบบจำลองสามารถแสดงได้เหมือนกับระบบงานตามที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ ในการแปลงแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ จะต้องสามารถใช้ค่าเชิงปริมาณแทนพฤติกรรมขององค์ประกอบเพื่อคำนวณหาผลลัพธ์ที่ต้องการ ดังนั้นองค์ประกอบและความสัมพันธ์ภายในแบบจำลองจะต้องอยู่ในรูปของตัวแปร พารามิเตอร์และฟังก์ชัน ความถูกต้องของการใช้ค่าเชิงปริมาณขึ้นอยู่กับความเข้าใจในการทำงานขององค์ประกอบ ความเชื่อถือได้ของข้อมูล และวิธีทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมกึ่งสำเร็จรูปชนิดพิเศษที่ให้ความสะดวกรวดเร็วต่อการจำลองปัญหา เช่น ARENA (SIMAN), SLAM, SIMSCRIPT หรือ GPSS เป็นต้น

2.2.3 การจัดเตรียมข้อมูล สามารถหามาได้จากสองแหล่งคือ ข้อมูลภายในระบบ ซึ่งหาได้จากเอกสารภายในโรงงาน และข้อมูลภายนอกระบบ เช่นข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตเครื่องจักร ลูกค้าของบริษัท เป็นต้น นอกเหนือจากนี้แล้วอาจได้มาจากการวัดผล หรือการประมาณค่าจากการปฏิบัติงานจริง ซึ่งข้อมูลสำหรับศึกษาระบบงานจะมีความจำเป็นสำหรับการประมาณค่าคงที่และพารามิเตอร์การหาค่าเริ่มต้นของตัวแปรต่างๆ และการใช้ในการทดสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการจำลองแบบปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.4 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นกระบวนการสร้างความมั่นใจให้กับผู้สร้างและผู้ใช้แบบจำลองว่าสามารถเชื่อถือและนำไปใช้เพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลองได้

2.2.4.1 การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) เป็นการทำให้แน่ใจว่าแบบจำลองมีพฤติกรรมอย่างที่ต้องการให้เป็น มีวิธีที่ใช้ในขั้นตอนนี้ได้แก่

- การถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (Face Validity)
- การทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในแบบจำลอง (Internal Validity)
- การทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variables-Parameters Validity)
- การทดสอบความถูกต้องของสมมติฐาน (Hypothesis Validity)

2.2.4.2 การทดสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับพฤติกรรมของระบบงานจริง ทั้งนี้โดยอาศัยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลในอดีตของระบบงานจริงที่เงื่อนไขของการใช้ระบบงานที่เหมือนจริง การวิเคราะห์กระทำได้โดยอาศัยเทคนิคทางสถิติได้แก่

- การทดสอบสมมติฐาน ในการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองกับของระบบจริง
- การทดสอบสมมติฐานของลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของข้อมูลจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง
- การประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองเปรียบเทียบกับค่าโดยประมาณของพารามิเตอร์ของระบบงานจริง
- การพยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ในแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

2.2.5 การออกแบบการทดลองและการใช้งานการจำลองแบบปัญหา ในการใช้งานแบบจำลองปัญหาจะมีการทดลองหลายๆครั้ง เพื่อให้มีการเลือกใช้ตัวแปรในการตัดสินใจชุดต่างๆ การทดลองแต่ละครั้งจะให้ผลลัพธ์ที่จะนำไปใช้เปรียบเทียบทางเลือกต่างๆนั้น โดยแต่ละผลลัพธ์จะเกิดจากการเฉลี่ยผลลัพธ์อันเนื่องมาจากการทดลองเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของตัวแปรสุ่ม สิ่งที่จะต้องระมัดระวังในการประเมินผลการเปรียบเทียบทางเลือกคือการหาค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์จากการใช้งานการจำลองแบบปัญหาแต่ละครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์โดยตัวมันเองเป็นค่าสุ่ม ดังนั้นต้องให้ความสำคัญต่อการออกแบบทางเลือกและควรจะเป็นวิธีที่เป็นระบบ การออกแบบทางเลือกโดยวิธีการออแบบการทดลอง เป็นวิธีที่เป็นระบบวิธีหนึ่งเช่น การออกแบบโดย Factorial ซึ่ง

สามารถใช้การวิเคราะห์ทางสถิติประเมินผลกระทบของแต่ละปัจจัยที่มีต่อระบบได้ และสามารถพิจารณาได้ว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่สำคัญของระบบ นอกจากนั้นการกำหนดระยะเวลาและจำนวนครั้งของการจำลองแต่ละทางเลือกจะต้องพิจารณาความพร้อมของเงินทุน และระดับความถูกต้องที่ต้องการ

2.2.6 การวิเคราะห์และประเมินผล ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองควรใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจทางการทำงานของระบบได้อย่างถูกต้องและสามารถประเมินผลนโยบายทางเลือกต่างๆ นอกจากนี้การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) เพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจในผลลัพธ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก

สำหรับงานวิจัยฉบับนี้เป็นการสร้างแบบจำลองในรูปแบบคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถสร้างแบบจำลองการทำงานได้อย่างละเอียด ซับซ้อน และเหมือนจริง แบบจำลองนี้จะนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ ทั้งการทำงานในสายงานประกอบและการขนถ่ายชิ้นงานระหว่างสถานีงานต่างๆ ในการเตรียมและการวิเคราะห์ข้อมูลจะอาศัยวิธีทางสถิติช่วย เนื่องจากในระบบงานโดยปกติจะมีความผันแปรไม่แน่นอนและมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองนั้นจะเริ่มจากการศึกษาระบบการทำงานเพื่อหาปัญหาที่เกิดขึ้นและกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต และวิธีการวัดผลของการปรับปรุงประสิทธิภาพให้แน่ชัด ซึ่งในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ การปรับปรุงประสิทธิภาพของสายงานประกอบหัวอ่านคอมพิวเตอร์ในสายงานประกอบอัตโนมัติ โดยมีวิธีการวัดผลคือ เวลาทั้งหมดในการผลิตชิ้นงาน อัตราการใช้งานเครื่องจักร และปริมาณงานค้างในสายงานประกอบ สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เลือกใช้จะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ARENA ซึ่งมีความสะดวก เนื่องจากสามารถช่วยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ ทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลป้อนเข้า (Input Analyzer) และ การวิเคราะห์ผลลัพธ์ (Output Analyzer)

ในการจัดเตรียมข้อมูลทั้งหมดจะเป็นข้อมูลภายในระบบ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณการผลิตในแต่ละวัน และข้อมูลเวลาการผลิตจากการศึกษาเวลาการทำงาน

ในการสร้างความมั่นใจในความน่าเชื่อถือของแบบจำลองนั้น จะมีการพิสูจน์ยืนยันเพื่อให้แน่ใจว่าแบบจำลองมีพฤติกรรมที่เหมือนการทำงานจริง ซึ่งขั้นต้นจะอาศัยความชำนาญจากการดูพฤติกรรมจากภาพเคลื่อนไหว (Animation Technique) แล้วเปรียบเทียบเวลาที่ได้จากการสังเกตในแบบจำลอง กับการใช้เวลาการผลิตหนึ่งชิ้นงาน (Throughput Time) ณ สถานีงานสำคัญต่างๆ ที่คำนวณได้จากโปรแกรม

Excel เมื่อแน่ใจว่าแบบจำลองมีพฤติกรรมเหมือนการทำงานจริงแล้ว จะมีการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นสอดคล้องกับข้อมูลในอดีตของระบบจริงและผลลัพธ์จากการคำนวณด้วยโปรแกรม Excel หรือไม่ ซึ่งในการวิจัยจะใช้การเปรียบเทียบระหว่างกำลังการผลิตต่อวัน และใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการวิเคราะห์ Paired-Sample T Test ว่าแบบจำลองและระบบจริงมีค่าเฉลี่ยของกำลังการผลิตแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อได้แบบจำลองที่เชื่อถือได้แล้ว จะนำแบบจำลองมาใช้งานทดลองเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำลองต่อไป

การออกแบบการทดลองเพื่อหาวิธีที่ทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากที่สุดนั้นจะใช้วิธีทางสถิติช่วย เนื่องจากปัจจัย (Factor) ที่มีผลต่อการผลิตและผลลัพธ์ (Response) ที่สนใจศึกษามีหลายแบบ การออกแบบการทดลองโดย Factorial จะทำให้ต้องทำการทดลองหลากหลายวิธี และแบบจำลองจะช่วยให้การศึกษาและทดลองไม่ถูกจำกัดด้วยงบประมาณการลงทุน อีกทั้งไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสายงานประกอบจริง และในการวิจัยนี้วิธี Response Surface จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการช่วยให้สามารถหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

นภิสพร, 2534 ได้วิจัยด้านการจัดตารางการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารสัตว์โดยใช้เทคนิคการจำลองแบบปัญหา ซึ่งในกรณีตัวอย่างที่ทำการวิจัยการจัดตารางการผลิตจะเป็นลักษณะแบบ Shop Floor Schedule จากแบบจำลองระบบที่ได้พัฒนาขึ้นจะสามารถลดเวลาสูญเสียเนื่องจากการรอคอยลงได้ 3.08 เปอร์เซ็นต์ และแบบจำลองนี้เองก็มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงต่อเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทำให้สามารถแก้ไขปัญหาการดำเนินการและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงตามความต้องการของลูกค้าได้ทันท่วงที

ประยุทธ์, 2535 ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาการจัดสมดุลการผลิตแบบผสมซึ่งได้ประยุกต์จากกรณีศึกษาโรงงานจริง และได้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ โดยทำการทดลองวิเคราะห์เปรียบเทียบเทคนิคต่างๆ ในการจัดสมดุลการผลิต ซึ่งเทคนิคที่ให้ผลในการจัดสมดุลการผลิตที่ดีและง่ายต่อการทำงานจริงคือ COMSOAL โปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการจำลองแบบปัญหาแล้วแสดงผลการจัดสมดุลสายงานประกอบในรูปของภาพจำลองเคลื่อนไหว ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถจำลองและตรวจดูสถานะของสายงานประกอบที่จัดขึ้น ณ ขณะเวลาใดๆ ระหว่างการผลิตได้ ผลจากการทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับวิธีการอื่นพบว่าให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า หรือเทียบเท่าวิธีการเหล่านั้นสำหรับโรงงานผลิตโทรทัศน์

ยอดชาย, 2537 ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมระบบการกำหนดการผลิตชนิดโฟลว์ชอปโดยวิธีการจัดลำดับงานด้วยกฎลำดับความสำคัญในการจัดลำดับก่อนหลังของงานแล้วสามารถแสดงผลในลักษณะการจำลองแบบปัญหาแสดงภาพเคลื่อนไหว โดยจะใช้โปรแกรม SIMAN และ CINEMA ซึ่งจะใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใช้เปรียบเทียบกับผลจากวิธีอื่นๆได้ รวมทั้งเปรียบเทียบระหว่างการใช้กฎลำดับความสำคัญต่างๆ ในการจำลำดับงาน นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์เพื่อการปรับปรุงโรงงานได้อีกด้วย

ศารทูล, 2538 ได้นำเอาเทคนิคจำลองแบบปัญหามาใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวกับงานบริการด้านการสื่อสารซึ่งก็คืองานด้านโทรศัพท์นั่นเอง โดยได้ทำการจำลองแบบปัญหาในการวิเคราะห์หาอัตรากำลังคนที่เหมาะสมในการแก้เบอร์โทรศัทพ์เสียขององค์การโทรศัพท์ ซึ่งผลจากแบบจำลองจะสรุปได้ว่า แบบจำลองปัญหาจะเป็นวิธีที่นำมาช่วยในการพิจารณาการจัดอัตรากองงานได้เป็นอย่างดี แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องขึ้นกับการคาดคะเนปริมาณการเพิ่มขึ้นของเบอร์โทรศัพท์ที่ให้บริการด้วย ซึ่งก็คือความถูกต้องของข้อมูลนั่นเอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

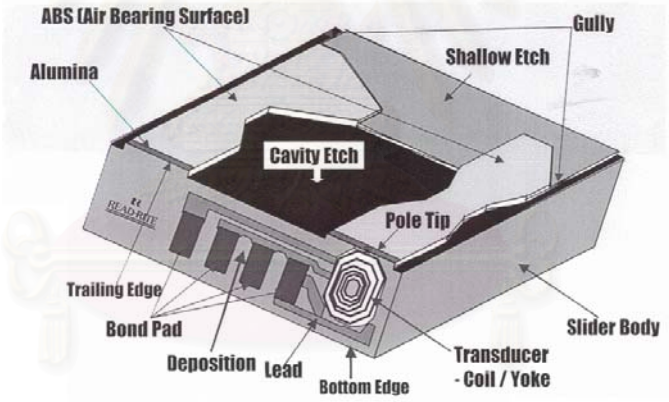
# บทที่ 3

## การสร้างแบบจำลองสถานการณ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำวิธีการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบงานสายงานประกอบอัตโนมัติ โดยแบบจำลองจะสามารถช่วยให้เข้าใจระบบงานจริงเพื่อประโยชน์ในการอธิบายพฤติกรรมและเพื่อปรับปรุงการดำเนินงานของระบบงานจริงได้

สำหรับโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 3 ชนิดได้แก่

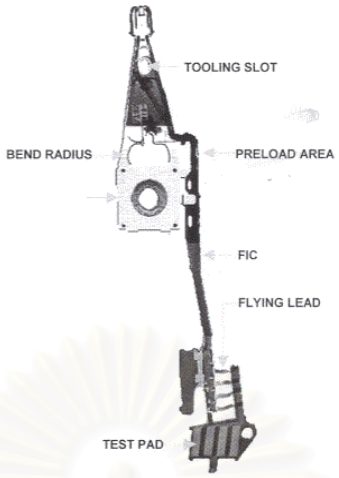
1. หัวอ่าน-เขียน (Slider) จะเป็นหัวอ่านสำหรับอ่านและบันทึกข้อมูลในหน่วยความจำ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังสายงานประกอบหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ




รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของหัวอ่าน-เขียน

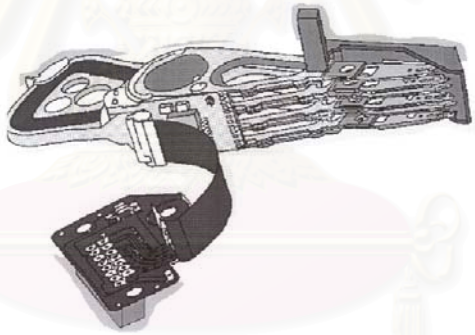
2. หัวอ่าน-เขียนสำเร็จ (Head Gimbals Assembly) จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเอาหัวอ่านเขียนมรประกอบกับ Suspension แล้วเชื่อมต่อแผงวงจรสำหรับส่งข้อมูลระหว่าง Disc และ Drive ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกส่งต่อไปยังสายงานประกอบชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 3.2 แสดงส่วนประกอบของหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ

3. ชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ (Head Stack Assembly) จะเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของอุปกรณ์ที่ใช้อ่าน-เขียนข้อมูลก่อนส่งออกจำหน่ายต่อยังผู้ประกอบ Disc Drive



รูปที่ 3.3 แสดงส่วนประกอบของชุดหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ

โดยในแต่ละผลิตภัณฑ์จะมีสายการผลิตเฉพาะไม่เหมือนกันและแยกกันผลิตอย่างอิสระ ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้จะทำแบบจำลองสถานการณ์ของสายการผลิตหัวอ่าน-เขียนสำเร็จ

## 3.1 การตั้งปัญหา และการให้คำจำกัดความของระบบงาน

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานในระบบสายงานประกอบอัตโนมัติ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนและสัมพันธ์กันทั้งในและระหว่างแต่ละสถานีงานไปตลอดสายงานประกอบ การกำหนดขนาดปริมาณงานต่อการขนย้ายนั้นจะมีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพการผลิตทั้งในด้านปริมาณงานค้างในระบบ การใช้งานเครื่องจักร และกำลังการผลิตรวม ในการสร้างแบบ

จำลองนั้นจะช่วยแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน การรอคอยของงานในขั้นตอนต่างๆ และสามารถนำแบบจำลองมาทดลองเปลี่ยนแปลงค่าขนาดปริมาณงานต่อการขนย้าย ซึ่งจะมีผลต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตได้

รายละเอียดของการกำหนดขนาดปริมาณงานต่อการขนย้ายในปัจจุบันมีดังนี้คือ

1. ระหว่างสายงานประกอบ ในช่วงนี้จะเป็นการผสมผสานการทำงานระหว่างคนและเครื่องจักร โดยในแต่ละสถานีงานจะใช้พนักงานป้อนงานเข้าสู่เครื่องจักร ชิ้นงานจะถูกบรรจุอยู่ในพาเลตจำนวน 10 ชิ้นงานต่อพาเลต เมื่อพนักงานป้อนพาเลตเข้าเครื่องจักรแล้ว เครื่องจักรจะเริ่มทำงานทีละชิ้นจนครบทั้ง 10 ชิ้นงาน และขณะที่เครื่องจักรทำงานพนักงานจะว่างรอหยิบงานออกจากเครื่อง เมื่อเสร็จงานจากสถานีนั้นแล้วพาเลตจะถูกส่งต่อไปยังสถานีถัดไป ซึ่งถ้าเครื่องจักรของสถานีนั้นยังไม่ว่างจะต้องวางพาเลตรอบนถาดรองพาเลต ขั้นตอนนี้ถ้ามีการเพิ่มจำนวนงานในพาเลตให้มากขึ้นจะช่วยลดเวลาการป้อนและเวลาการนำชิ้นงานออกจากเครื่อง ซึ่งจะช่วยให้รอบการผลิตต่อหน่วยลดลง แต่อาจจะทำให้งานในระหว่างการผลิตมากขึ้น
2. งานส่งเข้าเครื่องอบความร้อน เมื่อประกอบชิ้นส่วนในสายงานประกอบช่วงแรกเสร็จแล้ว พาเลตจะถูกวางบนถาด IR ซึ่งปัจจุบันกำหนดให้วางได้ 4 พาเลต ก่อนส่งเข้าในเครื่องอบ ขั้นตอนนี้จะถูกจำกัดด้วยขนาดความจุของเครื่อง และความเร็วของสายพาน งานที่ป้อนจะต้องใช้พื้นที่บนสายพานให้มากที่สุด อย่างไรก็ตามสามารถปรับปรุงขนาดของถาด IR และปริมาณการวางพาเลตบนถาด IR ได้ เพื่อลดปริมาณงานในระหว่างการผลิต
3. งานส่งไปยังเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า เมื่อเสร็จขั้นตอนการประกอบหัวอ่าน ชิ้นงานจะถูกถ่ายใส่ใน Shipping Tray ซึ่งบรรจุชิ้นงานได้ 20 ชิ้นงาน พนักงานขนย้ายจะมารับงานจากสายงานประกอบส่งไปยังสถานีทดสอบทางไฟฟ้าก็ต่อเมื่อได้งานครบ 5 Shipping Tray ก่อนทั้งนี้เพื่อลดจำนวนครั้งของการเดินส่งงาน
4. งานส่งไปยังเครื่องล้าง เมื่อเสร็จจากขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้า ชิ้นงานจะถูกรวบรวมใส่รถเข็นจนกระทั่งครบ 20 Shipping Tray ก่อนนำส่งต่อไปยังเครื่องล้าง
5. งานส่งไปยังสถานีเชื่อมปิดวงจรไฟฟ้า และการตรวจสอบชิ้นงานครั้งสุดท้าย จะมีปริมาณงานเท่ากับงานที่ส่งไปยังเครื่องล้าง

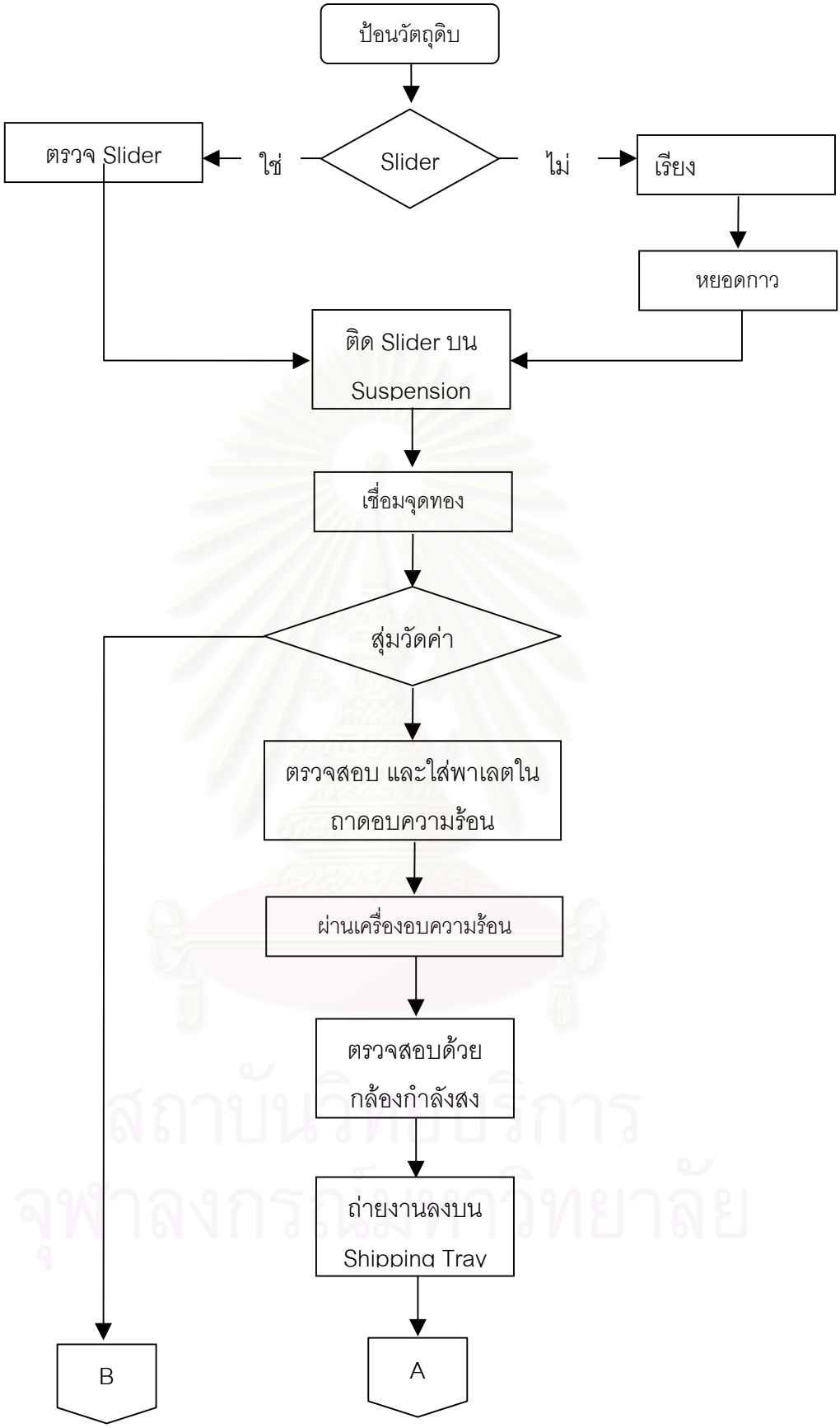
ทั้ง 3 ขั้นตอนสุดท้ายนี้มีข้อจำกัดคือมีพนักงานขนย้ายงานเพียง 1 คนเท่านั้น การกำหนดปริมาณการขนย้ายต่อครั้งน้อยเกินไปจะทำให้พนักงานไม่เพียงพอ แต่ถ้ามากเกินไปจะทำให้งานในระหว่างการผลิตและเวลาการผลิตโดยรวมมากขึ้น

การกำหนดขอบเขตของระบบงานจะเป็นการกำหนดรูปร่างหน้าตาที่ชัดเจนของระบบงานที่กำลังศึกษา โดยการกำหนดองค์ประกอบของระบบงาน การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และการกำหนดองค์ประกอบอื่นๆ ที่อยู่นอกระบบแต่มีผลต่อการทำงานของระบบ องค์ประกอบที่อยู่ทั้งภายในและภายนอกงานจะมีลักษณะเฉพาะตัวที่ทำให้เกิดกิจกรรมและกิจกรรมเหล่านั้นภายใต้เงื่อนไขบางประการจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบงาน ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีการกำหนดลักษณะเฉพาะตัวขององค์ประกอบ กิจกรรที่จะเกิดขึ้นจากองค์ประกอบเหล่านั้นและการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบงานอันเนื่องมาจากกิจกรรมขององค์ประกอบในตาราง 3.1 แสดงองค์ประกอบ ลักษณะเฉพาะตัว (Characteristic) และกิจกรรมของระบบงานผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ในสายงานประกอบอัตโนมัติ

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบ ลักษณะเฉพาะตัว และกิจกรรมของระบบที่ศึกษา

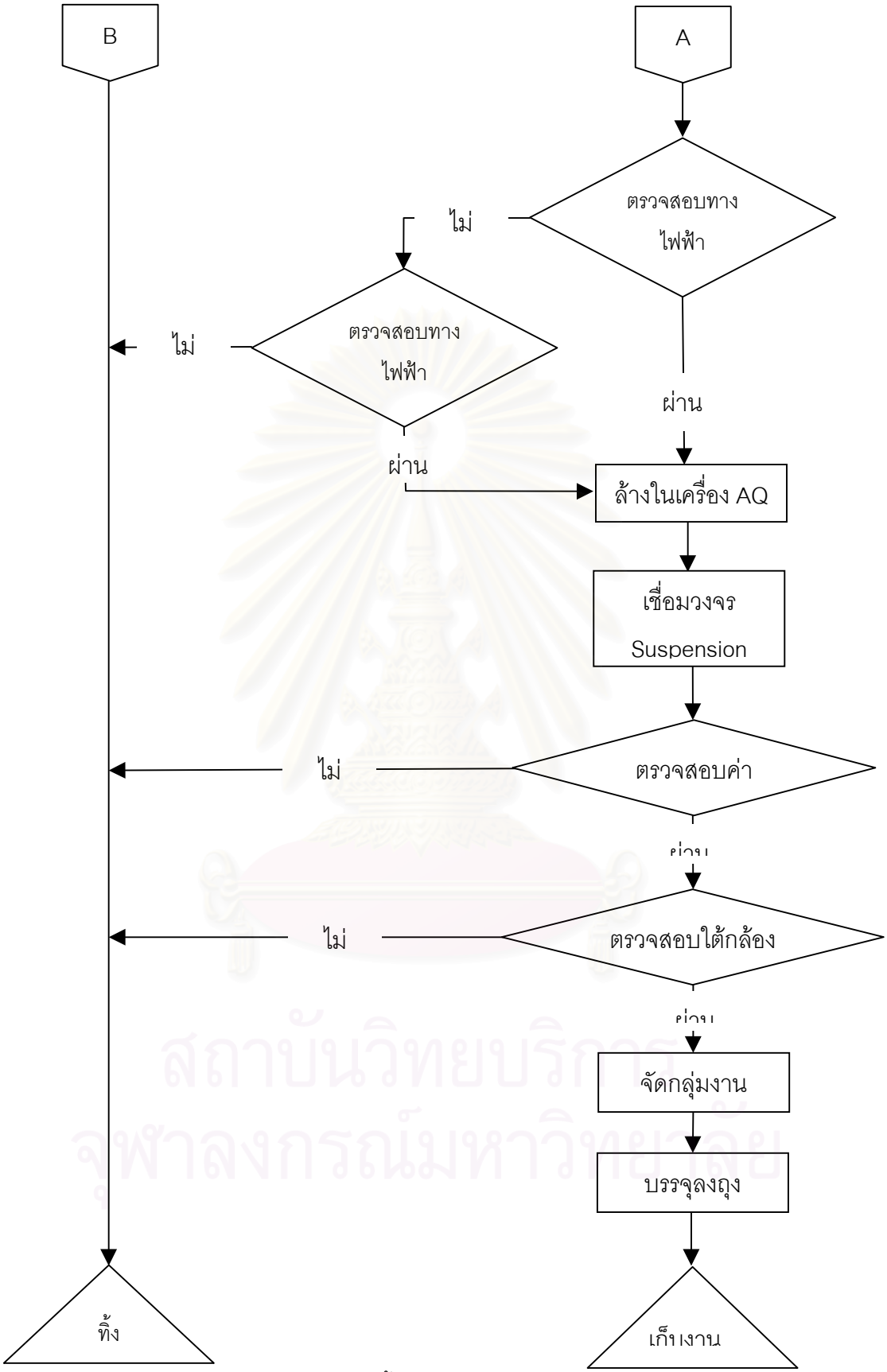
| **องค์ประกอบ** | **ลักษณะเฉพาะตัว** | **กิจกรรม** |
|---|---|---|
| พนักงานผลิต | เวลาในการผลิต อัตราการใช้งาน | ทำงาน ว่างงาน |
| เครื่องจักร | เวลาในการผลิต อัตราการใช้งาน | ทำงาน ว่างงาน |
| ชิ้นงาน | ชนิด เวลาในการผลิต ของดี ของเสีย | อยู่ในการผลิต |
| พนักงานขนย้าย | เวลาในการขนย้าย ปริมาณต่อการขนย้าย เส้นทางในการเดิน | ทำงาน ว่างงาน |
| แถวคอย | จำนวนชิ้นงานในแถวคอย | มีชิ้นงาน ว่าง |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ (ต่อ)

## 3.2 การสร้างแบบจำลอง

การจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากช่วยให้สามารถสร้างแบบจำลองได้อย่างละเอียด ซับซ้อน เหมือนจริง สะดวกในการจัดทำและวิเคราะห์ผล และสามารถนำไปใช้ได้กับรูปแบบระบบงานได้หลากหลาย

สำหรับการสร้างแบบจำลองในงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ARENA Version 5.01 ซึ่งมีข้อดีดังต่อไปนี้คือ

1. ในโปรแกรม ARENA ไม่ต้องเขียนส่วน Model กับส่วน Experiment แยกกัน เนื่องจากในโปรแกรม ARENA ใหม่จะมี Basic Process และส่วน Support ที่สามารถรวมทั้ง Model และ Experiment เรียบร้อยแล้ว ทำให้การเขียนโปรแกรมมีความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น
2. มีฟังก์ชันรูปภาพ Animation ทำให้สามารถทำ Verification ได้ง่ายขึ้น รวมถึงสะดวกในการนำเสนองานให้ผู้ที่ไม่มีความรู้ความเข้าใจระบบงานได้เข้าใจระบบงานชัดเจนมากยิ่งขึ้น
3. จำนวน Array ในโปรแกรมที่รองรับการ Run โปรแกรมที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนได้มากยิ่งขึ้น ทำให้สามารถจำลองแบบปัญหาใหญ่ๆได้

ในการสร้างแบบจำลองสายงานประกอบอัตโนมัตินี้สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถอธิบายปัญหาได้ในระดับขึ้นตอนการทำงานย่อยของแต่ละสถานี โดยแยกเป็นการทำงานของคนและเครื่องจักร และสร้างให้ครอบคลุมความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทุกส่วนในสายงานประกอบตั้งแต่เริ่มป้อนงานประกอบ ทดสอบ และตรวจสอบขั้นสุดท้าย

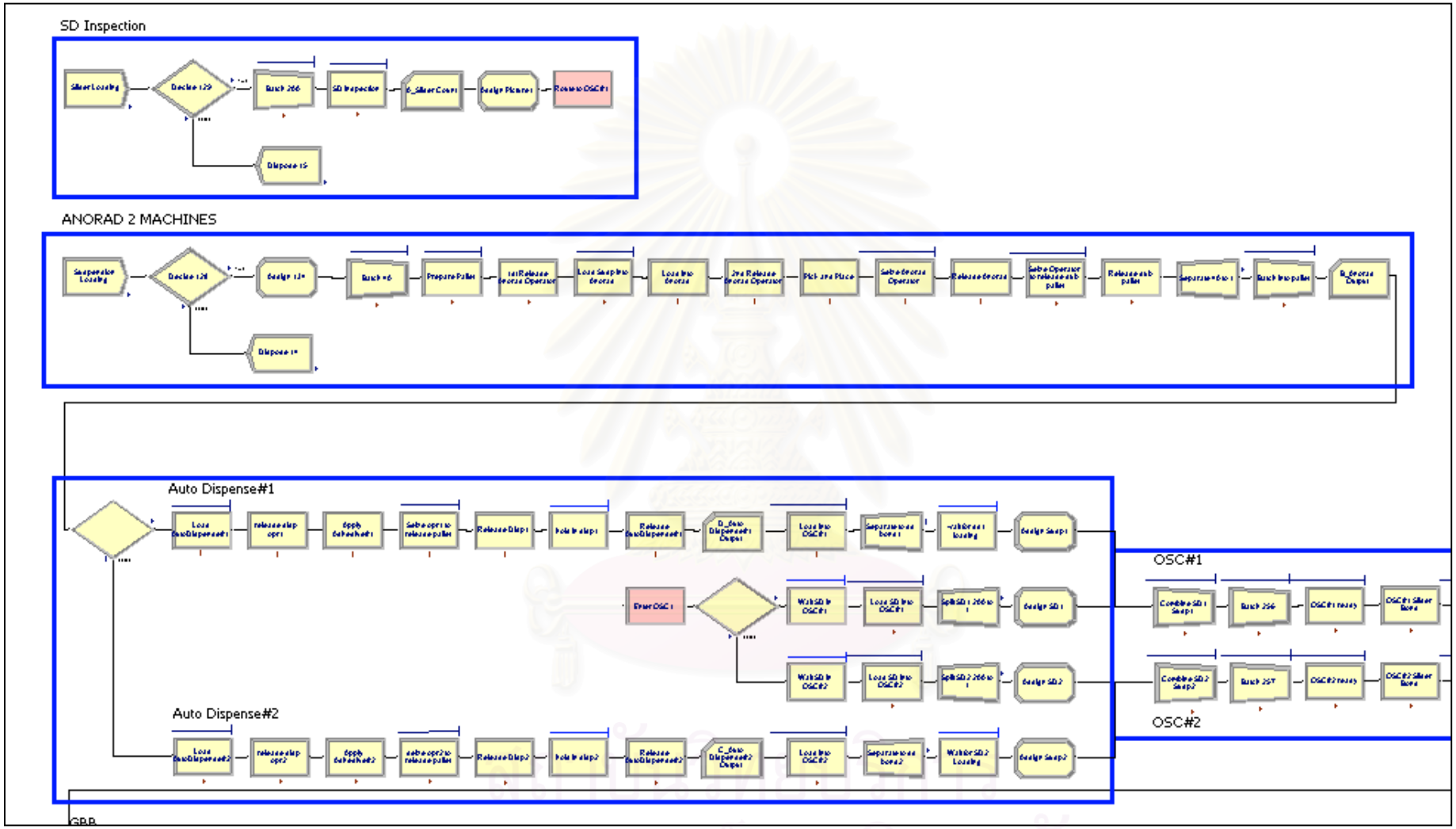
- ส่วนของการประกอบนั้นมีสถานีงานทั้งหมด 10 สถานี ซึ่งมีการใช้พาเลตในการบรรจุชิ้นงานร่วมกัน
- ส่วนของการตรวจสอบทางไฟฟ้าจะแยกเครื่องตรวจสอบหลัก 10 เครื่อง และเครื่องตรวจสอบซ้ำอีก 2 เครื่องออกจากกันเนื่องจากระยะทางแต่ละเครื่องมายังสายงานประกอบและระยะทางไปยังเครื่องล้างไม่เท่ากันซึ่งมีผลต่อเวลาในการขนย้ายงาน
- ส่วนของเครื่องล้าง จัดตั้งอยู่นอกสายงานประกอบมีระยะห่างออกไปจากสายงานประกอบมาก
- ส่วนเชื่อมติดวงจรและส่วนตรวจสอบงานครั้งสุดท้าย จัดแยกออกไปจากสายงานประกอบโดยทำงานออกเป็นกลุ่มย่อยๆ

- การเชื่อมต่อกันของแต่ละส่วนจะมีพนักงานขนย้ายงานเป็นตัวเชื่อม โดยจะทำงานเมื่อมีสัญญาณจากสถานีงานที่ผลิตงานเสร็จจากแต่ละส่วน ซึ่งงานที่เสร็จออกมาแต่ละครั้งจะถูกส่งต่อไปยังสถานีต่อไปก่อนหรือหลังตามลำดับ

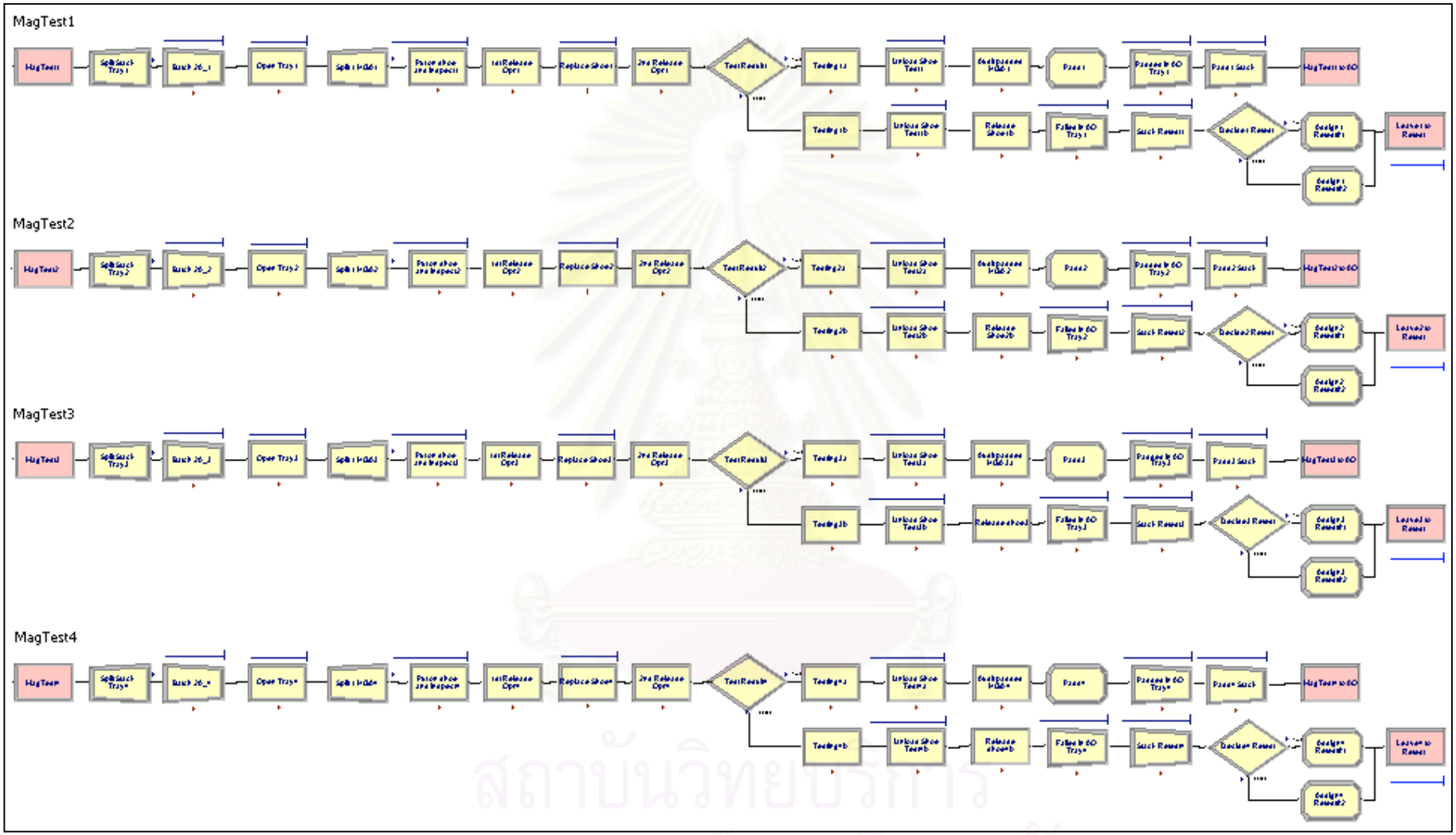
รูปในหน้าต่อไปเป็นตัวอย่างของโปรแกรม ARENA โดยรูปที่ 3.5 คือโปรแกรมในส่วนของขั้นตอนการประกอบ รูปที่ 3.6 คือโปรแกรมในส่วนขั้นตอนตรวจสอบทางไฟฟ้า และรูปที่ 3.7 คือโปรแกรมในส่วนขั้นตอนตรวจงานครั้งสุดท้ายตามลำดับ

เนื่องจากโปรแกรมนี้มีขนาดใหญ่มากจึงไม่สามารถนำมาแสดงในรูปแบบภาษา SIMAN ได้ จึงมีเฉพาะโปรแกรมผังภาพของ ARENA มาแสดงให้เห็นในภาคผนวก ง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

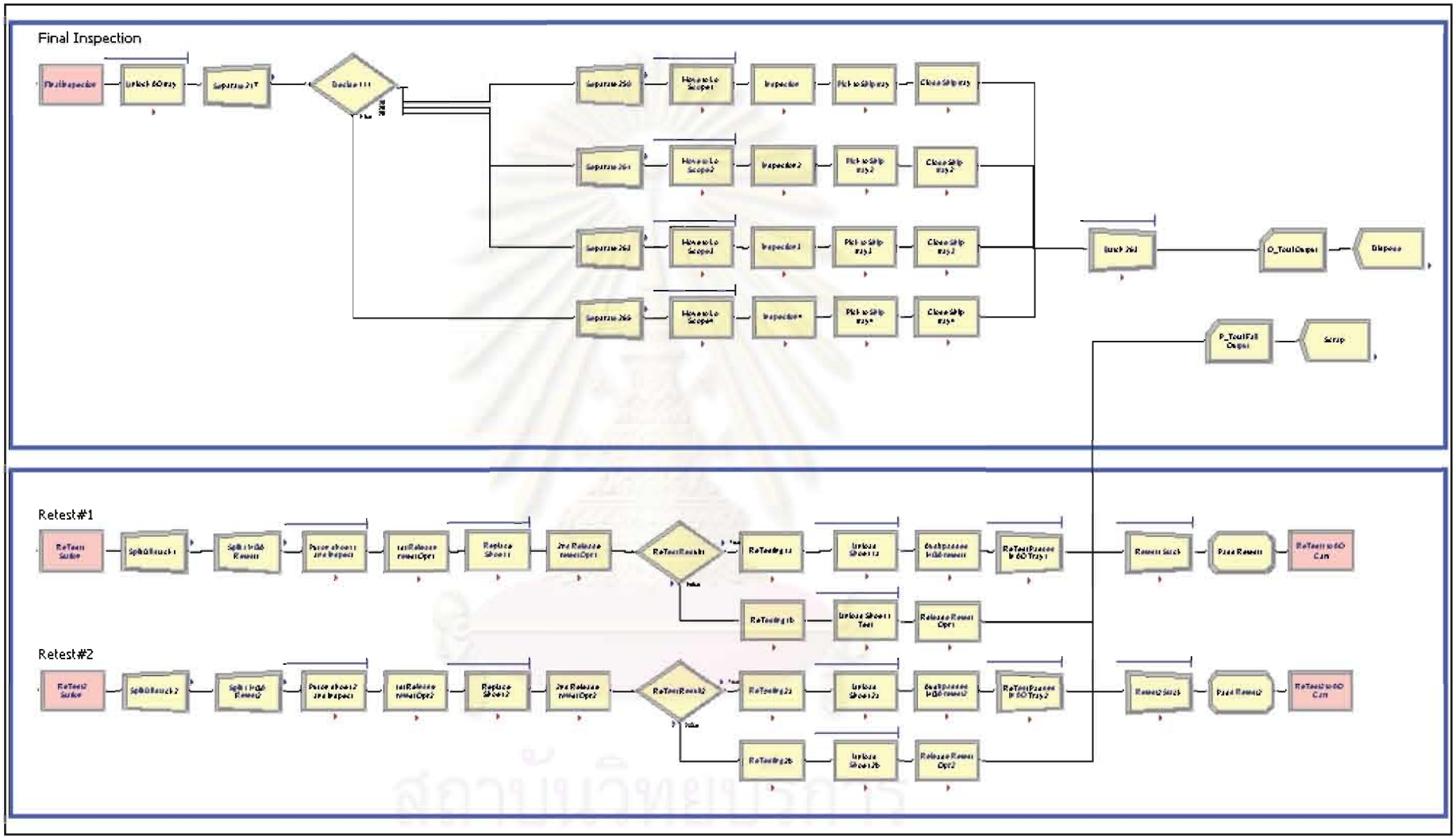



รูปที่ 3.5 ARENA ในขั้นตอนการประกอบ




รูปที่ 3.6 ARENA ในขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


Final Inspection
Retest#1
Retest#2

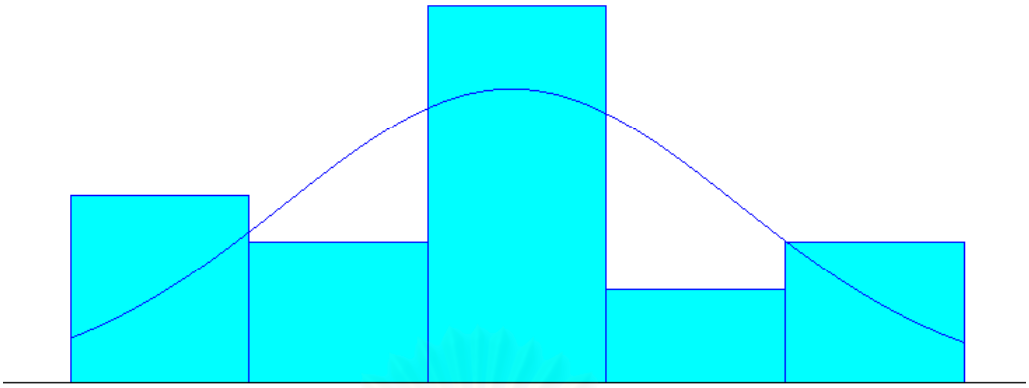
### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาพฤติกรรมรายละเอียดย่อยของระบบ ดังนั้นการเก็บข้อมูลเวลาการทำงานจึงได้ทำการทำงานออกเป็นหลายขั้นตอนในแต่ละสถานีงาน ทั้งนี้เพื่อแยกให้เห็นเป็นเวลาทำงานของคนและเครื่องจักร และโดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาการทำงานของเครื่องจักรที่จะต้องแยกย่อยการทำงานแบบเป็นชิ้นออกจากการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้สามารถทำการศึกษาเปลี่ยนแปลงตัวแปรต่างๆ ได้อย่างละเอียดยิ่งขึ้น

ในการศึกษาเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนการทำงานนั้นจะทำการจัดเก็บโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทุกช่วงเวลาการทำงานและครอบคลุมทุกสายงานประกอบของผลิตภัณฑ์โปรแกรม Maverick เพื่อให้ข้อมูลที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนที่เหมาะสมในการสร้างแบบจำลอง ข้อมูลที่จัดเก็บมาในแต่ละขั้นตอนจะมีทั้งหมด 20 ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ก ก่อนที่จะนำเอาข้อมูลไปใช้งานในโปรแกรม ARENA จะต้องนำเวลาที่จัดเก็บได้มาทำการทดสอบการกระจายของข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Input Analyzer ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมใน ARENA โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกทดสอบไคร์สแควร์ และ Kolmokorov-Smimov Test ในการพิจารณารูปแบบการกระจายที่เหมาะสมนั้น โปรแกรมจะพิจารณาค่า P-Value ที่สูงกว่า 0.10 และค่า Square Error ที่ต่ำที่สุด

ในรูปที่ 3.8 เป็นตัวอย่างการนำข้อมูลเวลาการขนถ่ายงานของพนักงานมาป้อนในโปรแกรมเพื่อทดสอบการกระจายของข้อมูล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



```
        Distribution Summary

Distribution:    Normal
Expression:      NORM(5.78, 0.402)
Square Error:    0.044761

Chi Square Test
  Number of intervals    = 3
  Degrees of freedom     = 0
  Test Statistic         = 0.869
  Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test
  Test Statistic         = 0.131
  Corresponding p-value > 0.15

Function        Sq Error
-----------------------
Normal          0.0448
Beta            0.0468
Triangular      0.0477
Weibull         0.0487
Uniform         0.055
Gamma           0.0578
Erlang          0.0589
Lognormal       0.0764
Exponential     0.0935
```

รูปที่ 3.8 แสดงตัวอย่างการกระจายของข้อมูลขนถ่ายงานของพนักงานขนย้ายชิ้นงาน

ผลที่ได้จากโปรแกรม Input Analyzer พบว่าลักษณะการกระจายของข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด คือ การกระจายแบบปกติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.78 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.402 โดยมีค่า P-Value มากกว่า 0.15 และ Square Error เท่ากับ 0.0448

สำหรับรูปแบบข้อมูลที่จะนำมาใช้ในโปรแกรม ARENA ซึ่งได้มาจาก Input Analyzer นั้นจะมีอยู่ 13 แบบ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงรูปแบบข้อมูลที่มีใช้ในโปรแกรม ARENA

| รูปแบบการกระจาย | คำย่อ | พารามิเตอร์ |
|---|---|---|
| Beta | BETA | ($Alpha_1$, $Alpha_2$) |
| Continuous | CONT | ($CumP_1$, $Val_1$, $CumP_2$, $Val_2$, ....) |
| Discrete | DISC | ($CumP_1$, $Val_1$, $CumP_2$, $Val_2$, ....) |
| Erlang | ERLA | (ExpoMean, K) |
| Exponential | EXPO | (Mean) |
| Gamma | GAMM | (Beta, Alpha) |
| Johnson | JOHN | (Gamma, Delta, Lambda, Xi) |
| Lognormal | LOGN | (Mean, StdDev) |
| Normal | NORM | (Mean, StdDev) |
| Poisson | POIS | (Mean) |
| Triangular | TRIA | (Min, Mode, Max) |
| Uniform | UNIF | (Min, Max) |
| Weibull | WEIB | (Beta, Alpha) |

เมื่อนำข้อมูลการศึกษาเวลาที่ได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์การกระจายด้วยโปรแกรม Input Analyzer จะได้การกระจายในแต่ละขั้นตอนดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลการกระจายของเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต

| Operation | Element | Description | Distribution Expression |
|---|---|---|---|
| Slider inspection | 1 | Slider inspection | TRIA(41, 49.4, 53) |
| Anorad | 2 | Load pallet into sub-pallet | 1 + 3.77 * BETA(1.07, 1.57) |
| | 3 | Load suspension tray into Anorad | 3.24 + ERLA(0.518, 4) |
| | 4 | Load sub-pallet into Anorad | 4 + ERLA(0.657, 3) |
| | 5 | Pick and place | 4.28 + EXPO(0.152) |
| | 6 | Remove sub-pallet and suspension tray | NORM(6.31, 0.603) |
| | 7 | Remove pallet from sub-pallet | 1 + 1.41 * BETA(1.65, 1.86) |
| Auto Dispense | 8 | Load pallet on fixture | 2.41 + WEIB(1.7, 2.88) |
| | 9 | Apply epoxy | 5.57 + WEIB(0.293, 5.2) |
| | 10 | Remove pallet from fixture | NORM(3.88, 0.56) |
| OSC | 11 | Load slider tray into OSC | NORM(14.5, 3.12) |
| | 12 | Load pallet into OSC | TRIA(1.23, 1.4, 2.97) |
| | 13 | Feed pallet | NORM(7.06, 0.938) |
| | 14 | Slider bonding | 5.76 + 0.53 * BETA(5.74, 5.39) |
| | 15 | Remove pallet from OSC | UNIF(1.61, 4.57) |
| GBB | 16 | Load pallet on GBB fixture | TRIA(1.56, 3.53, 4.38) |

ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลการกระจายของเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต (ต่อ)

| Operation | Element | Description | Distribution Expression |
|---|---|---|---|
| | 17 | Locate GBB pin | TRIA(0.66, 1.21, 2) |
| | 18 | GBB bonding | TRIA(2.69, 2.88, 2.96) |
| | 19 | Remove pallet from GBB fixture | 1.77 + 1.74 * BETA(1.76, 1.98) |
| Radar | 20 | Move pallet to RSA fixture | 25 + 15 * BETA(1.21, 1.16) |
| | 21 | PSA Testing | 4.15 + LOGN(1.6, 1.05) |
| | 22 | Remove pallet and send to Assy inspect | TRIA(5.15, 6.13, 7) |
| Assy inspection | 23 | Move pallet under 30x | 0.59 + LOGN(0.271, 0.204) |
| | 24 | Inspection | 2 + GAMM(0.315, 3.1) |
| | 25 | Put pallet into IR tray | 1.13 + GAMM(0.229, 2.67) |
| | 26 | Load IR tray into IR oven | 1.12 + 2.88 * BETA(1.94, 1.8) |
| Hi power inspection | 27 | Move IR tray from IR oven | 2 + 2.34 * BETA(1.56, 1.76) |
| | 28 | Inspection | NORM(36.1, 11.1) |
| | 29 | Put pallet into carrier | 1.53 + GAMM(0.403, 3.46) |
| Unload pallet | 30 | Load sub pallet into m/c | 9.05 + LOGN(2.49, 1.59) |
| | 31 | Pick and place | UNIF(2.69, 2.85) |
| | 32 | Put MKE tray on flip tray | 3 * BETA(0.602, 0.567) |
| | 33 | Remove flip tray and MKE tray | UNIF(2.5, 5) |
| | 34 | Reload flip tray into m/c | 2 + 1.56 * BETA(0.705, 0.826) |
| | 35 | Remove sub pallet | 1.36 + 2.38 * BETA(1.18, 1.08) |
| | 36 | Stack and lock MKE tray | NORM(9.49, 0.759) |
| Mag Test | 37 | Open tray | 1.18 + 0.22 * BETA(0.888, 1.48) |
| | 38 | Put Hga on shoe and inspect | 9 + 5.71 * BETA(1.31, 1.64) |
| | 39 | Replace shoe | 2.4 + 0.72 * BETA(0.832, 0.967) |
| | 40 | Testing | 25.4 + WEIB(2.85, 4.39) |
| | 41 | Inspect HGA on shoe | 4 + WEIB(2.54, 1.67) |
| | 42 | Transfer HGA from shoe to AQ tray | 2 + WEIB(1.37, 1.97) |
| | 43 | Lock AQ tray | UNIF(11, 13) |
| | 44 | Move AQ tray to Mylar bag | 1.49 + 0.51 * BETA(1.42, 0.907) |
| AQ Cleaning | 45 | Washing | TRIA(504, 534, 547) |
| | 46 | Rinsing#1 | TRIA(1.01e+003, 1.03e+003, 1.07e+003) |
| | 47 | Rinsing#2 | 1.01e+003 + WEIB(30.1, 1.7) |
| | 48 | Drying#1 | NORM(1.97e+003, 12) |
| | 49 | Drying#2 | 1.95e+003 + 47 * BETA(1.32, 1.72) |
| | 50 | Vacuum | 906 + LOGN(7.34, 6.81) |

ตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลการกระจายของเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต (ต่อ)

| Operation | Element | Description | Distribution Expression |
|---|---|---|---|
| | 51 | Unload | 46 + 0.96 * BETA(1.25, 1.61) |
| Shunting | 52 | Open tray | 1.27 + 0.32 * BETA(2.29, 1.45) |
| | 53 | Put HGA on F/X | TRIA(2.27, 2.81, 3) |
| | 54 | Shunting | 2 + LOGN(1.07, 1.93) |
| | 55 | Unload HGA to tray | TRIA(1.29, 1.47, 1.65) |
| | 56 | Close tray | 1.27 + 0.32 * BETA(2.29, 1.45) |
| LDA | 57 | Open tray | UNIF(0.75, 1.83) |
| | 58 | Put HGA on LDA fixture | 1.51 + LOGN(0.867, 0.465) |
| | 59 | LDA testing | 6.52 + 1.48 * BETA(1.56, 1.32) |
| | 60 | Unload HGA to tray | 1 + WEIB(0.617, 2.22) |
| | 61 | Close tray | NORM(1.33, 0.195) |
| FOI | 62 | Open tray | 0.76 + LOGN(0.716, 0.514) |
| | 63 | Pick HGA to Scope | 0.82 + WEIB(0.47, 2.16) |
| | 64 | Inspect and Clean HGA | 4 + ERLA(1.67, 2) |
| | 65 | Place HGA into tray | 1.01 + LOGN(0.955, 0.569) |
| | 66 | Close tray | 0.79 + ERLA(0.194, 5) |
| | 67 | Move HGA tray to Mylar bag | 4 + 4 * BETA(1.16, 0.963) |

## 3.4 การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

### 3.4.1 การพิสูจน์ยืนยัน (Verification)

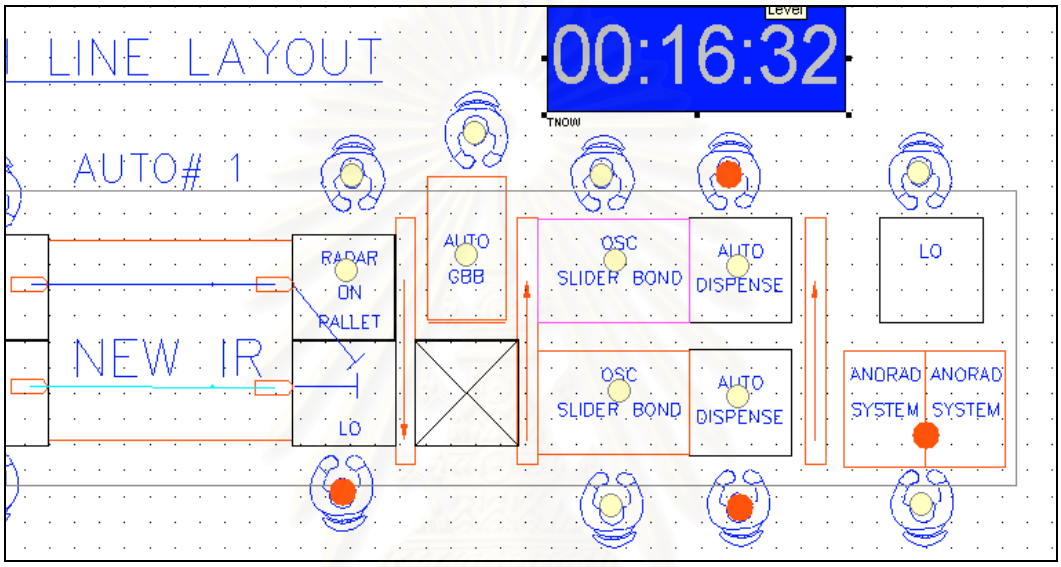
ในการสร้างโปรแกรมนี้ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือจากวิศวกรโรงงานในการสร้างโปรแกรมให้สอดคล้องกับพฤติกรรมของระบบการทำงานจริง จนแน่ใจว่าขั้นตอนต่างๆ ในโปรแกรมมีความสัมพันธ์กันตรงตามระบบจริงทุกประการ แต่อย่างไรก็ตามเพื่อให้แน่ใจยิ่งขึ้น ได้มีการตรวจสอบกลไกต่างๆในแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามที่ต้องการหรือไม่เมื่อเทียบกับผลจากการคำนวณเวลาการทำงานของชิ้นงานในแต่ละขั้นตอนโดยโปรแกรม Excel ดังแสดงในตารางที่ 3.4 โดยในโปรแกรม ARENA จะมีคำสั่งต่างๆที่ช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองอยู่หลายวิธีโดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพ Animation จะช่วยทำให้การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองเป็นไปอย่างง่ายยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3.4 แสดงเวลาของชิ้นงานชุดแรกที่ผ่านเข้าสู่สายงานประกอบในขั้นตอนต่างๆ

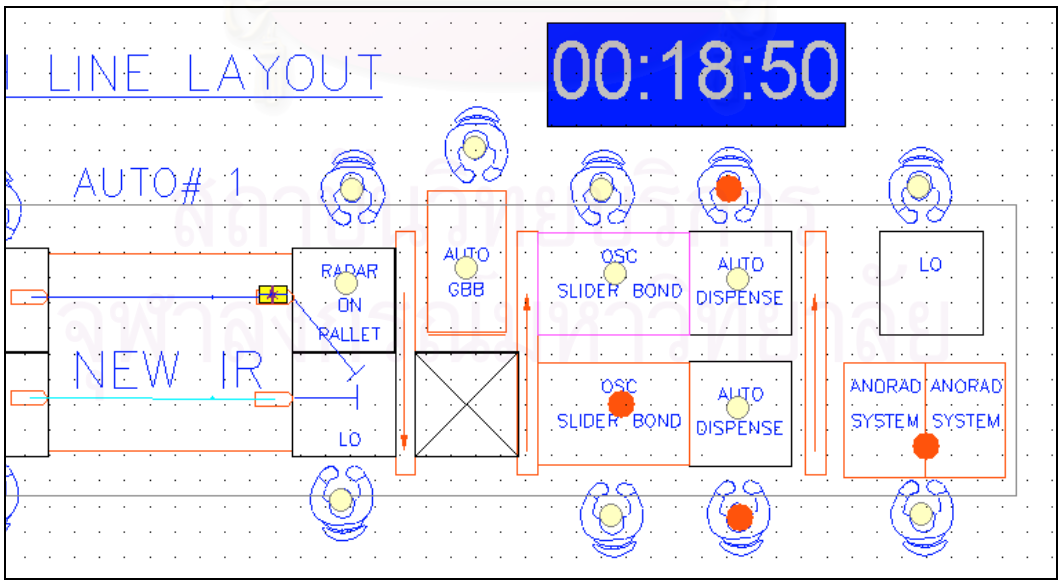
| HGA PICO AUTOMATION LINE BALANCING (MAVERICK) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROGRAM | MAVERICK | | | | | | | | | | |
| CUSTOMER | WD | | | | | | | | | | |
| SUSPENSION | LONG TAIL | | | | | | | | | | |
| LINE BALANCING HGA - PICO - TSA (AUTOMATION) | | | | | | | | | | | |
| | | | INFORMATION | | | | | | | | |
| ITEM | OPERATION | | BALANCE CAPACITY | STD UPH | CYCLE TIME | TARGET YIELD | CUM YIELD | NO. OF STATION | WIP | TIME REQ MIN. | THRUPUT MIN |
| | SUB-ASSEMBLY | | | | | | | | | | |
| 1 | SLIDER INSPECTION | | 21000 | 2000 | 1.8 | 100% | 74.6% | 0.5 | | | |
| 2 | ANORAD (MACHINE LOAD) | | 21000 | 637 | 5.7 | 100% | 74.6% | 2 | 80 | 7.5 | 7.5 |
| 3 | AUTO ADHESIVE (8385&UV123) | | 21000 | 633 | 5.7 | 100% | 74.6% | 2 | 40 | 3.8 | 11.3 |
| 4 | OSC SLIDER BOND | | 21000 | 590 | 6.1 | 100% | 74.6% | 2 | 40 | 4.1 | 15.4 |
| 5 | AUTO GBB (2 F/X) | | 21000 | 1075 | 3.3 | 100% | 74.6% | 1 | 20 | 1.1 | 16.5 |
| 6 | PSA CCD IN PALLET 5% (AUDIT 10 PER LOT) | | 21000 | 290 | 12.4 | 100% | 74.6% | 1 | 0.5 | 0.1 | 16.6 |
| 7 | LOW INSPECT IN PALLET | | 21000 | 1100 | 3.3 | 100% | 74.6% | 1 | 40 | 2.2 | 18.8 |
| 8 | DP IR OVEN | | 21000 | 1000 | 3.6 | 100% | 74.6% | 1 | 580 | 34.8 | 53.6 |
| 9 | HI-POWER ON PALLET | | 21000 | 724 | 5.0 | 100% | 74.6% | 2 | 40 | 3.3 | 56.9 |
| 10 | UNLOAD PALLET | | 21000 | 1200 | 3.0 | 100% | 74.6% | 1 | 220 | 11.0 | 67.9 |
| 11 | PSA CCD (AUDIT 1 LOT/SHIFT) | | 21000 | 270 | 13.3 | 100% | 74.6% | 1 | 0.2 | 0.0 | 68.0 |
| 12 | MAG. TEST | PRIME | 21000 | 78 | 46.2 | 75% | 74.6% | 10 | 100 | 76.9 | 144.9 |
| | | RETEST | 5250 | 78 | 46.2 | 20% | | 2 | 100 | 76.9 | 221.8 |
| TRANSFER | | | | | | | | | 500 | 20.0 | 164.9 |
| 13 | AQ CLEAN | | 16800 | 4552 | 0.8 | 100% | 99.5% | 0.2 | 7200 | 94.9 | 259.8 |
| 14 | SHUNTING (W/B) | | 16800 | 175 | 20.6 | 100% | 99.5% | 5 | 20 | 6.9 | 266.6 |
| 15 | LOW INSPECTION | | 16716 | 140 | 25.7 | 100% | 100% | 5 | 20 | 8.6 | 275.2 |

ในการพิจารณาภาพ Animation ใน ARENA ให้ปรับความละเอียดของความเร็วภาพที่พอเหมาะคือ 0.001 วินาทีต่อเฟรม และอัตราการหน่วงการเคลื่อนไหวภาพให้ละเอียดที่สุด คือ 0.000001 วินาทีต่อเฟรม ต่อไปนี้เป็นภาพ Animation ณ จุดต่างๆที่สำคัญดังนี้คือ รูปที่ 3.9 แสดงเวลาที่งานชุดแรกเดินทางมาถึงพนักงานตรวจงานของสายงานประกอบซึ่งจะใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 16.5 วินาที รูปที่ 3.10 แสดงเวลาที่งานชุดแรกเดินทางมาถึงเครื่องอบความร้อน IR ซึ่งใช้เวลาประมาณ 18.8 นาที รูปที่ 3.11 แสดงเวลาที่งานเดินทางออกจากเครื่องอบความร้อน IR เข้าสู่การตรวจสอบด้วยกล้องกำลังขยายสูงซึ่งใช้เวลาประมาณ 54 นาที รูปที่ 3.12 แสดงเวลาที่งานชุดแรกถูกขนย้ายออกไปยังเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า ณ เวลาประมาณ 69 นาที รูปที่ 3.14 แสดงเวลาที่งานชุดแรกผ่านเครื่องทดสอบทาง

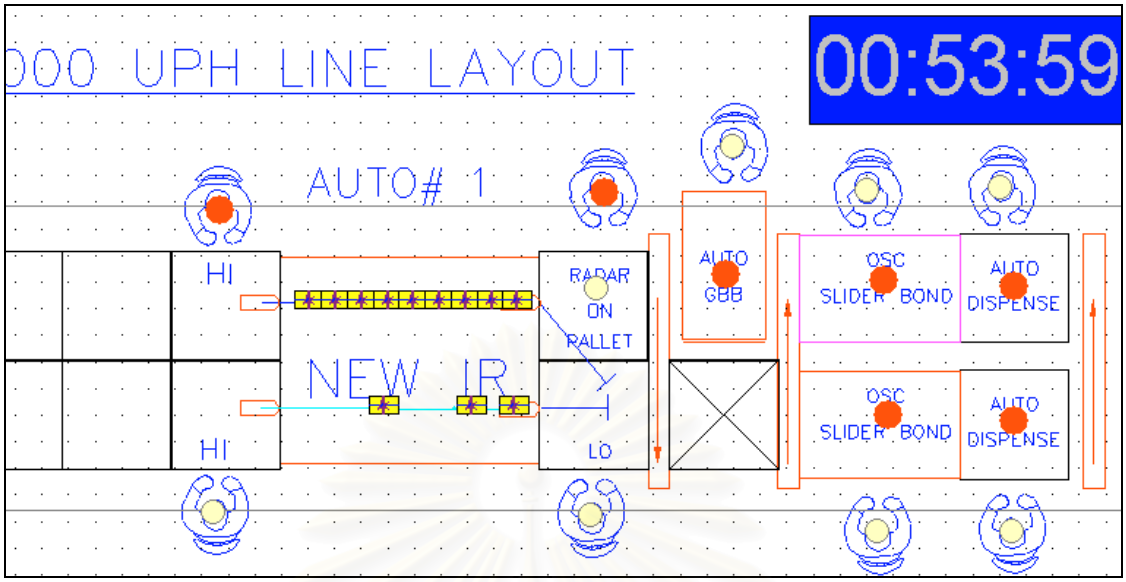
ไฟฟ้า ณ เวลาประมาณ 138.5 นาที รูปที่ 3.15 แสดงเวลาที่งานชุดแรกถูกขนย้ายมาถึงเครื่องล้าง ณ เวลาประมาณ 142.5 นาที รูปที่ 3.16 แสดงเวลาที่งานชุดแรกผ่านการล้างด้วยเวลาประมาณ 255.5 นาที รูปที่ 3.17 แสดงเวลาที่งานชุดแรกเดินทางถึงสถานีเชื่อมวงจร ณ เวลาประมาณ 256 นาที รูปที่ 3.18 แสดงเวลาที่งานชุดแรกเดินทางถึงสถานีตรวจงานขั้นสุดท้าย ณ เวลาประมาณ 261.7 นาที รูปที่ 3.19 แสดงเวลาที่งาน Finished Goods ชุดแรกออกจากระบบ ณ เวลาประมาณ 274 นาที และรูปที่ 3.20 แสดงเวลาที่งานที่ไม่ผ่านจากการทดสอบทางไฟฟ้าเข้าตรวจซ้ำ ณ เวลาประมาณ 274.7 นาที



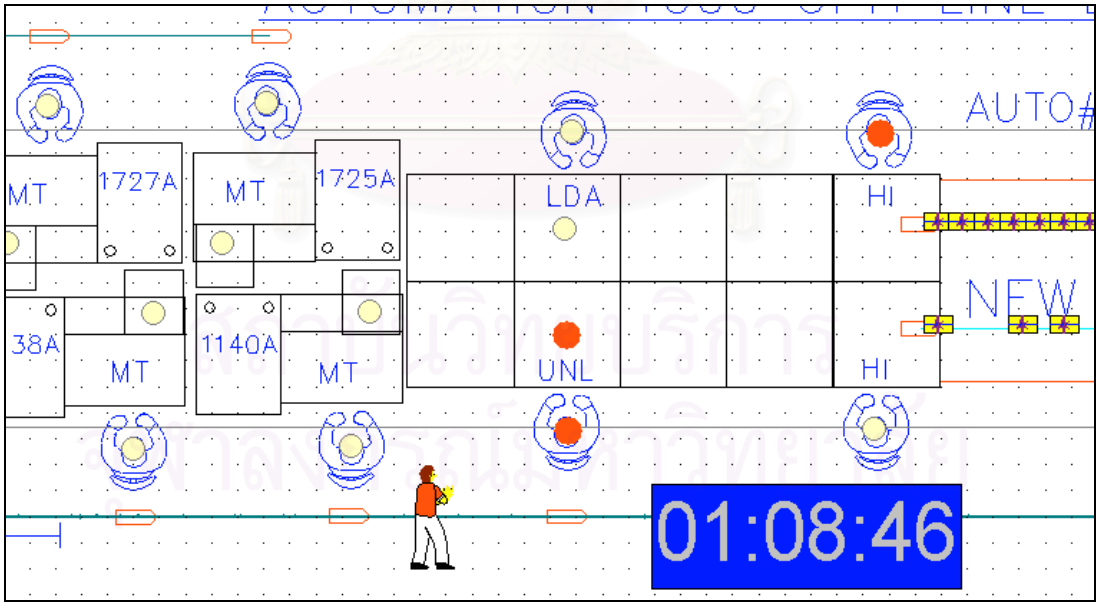

รูปที่ 3.9 งานชุดแรกมาถึงพนักงานตรวจงาน ณ เวลา 16 นาที 32 วินาที



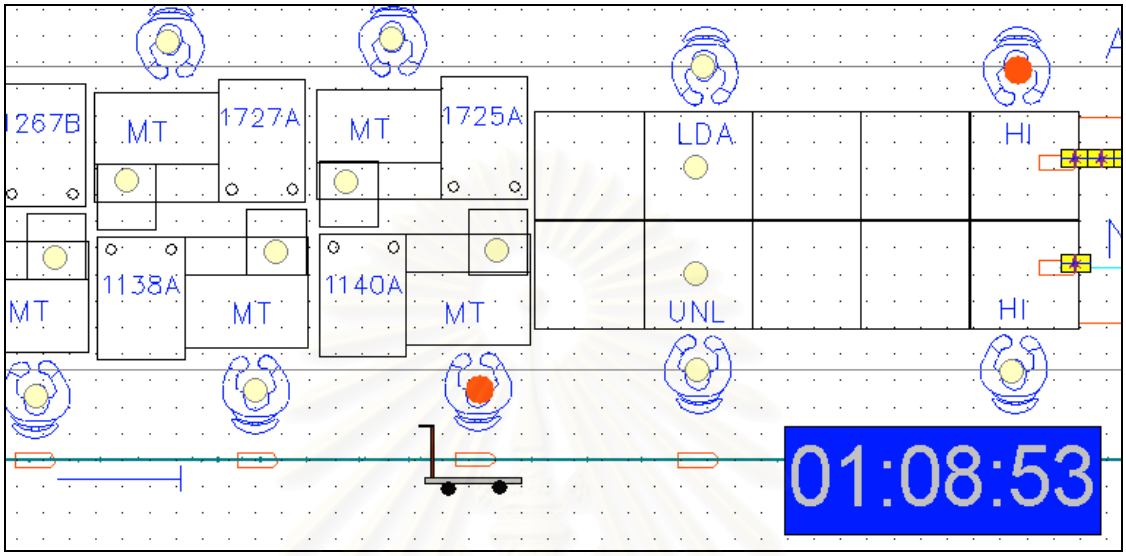

รูปที่ 3.10 งานชุดแรกเข้าสู่เครื่องอบ IR เวลา 18 นาที 50 วินาที



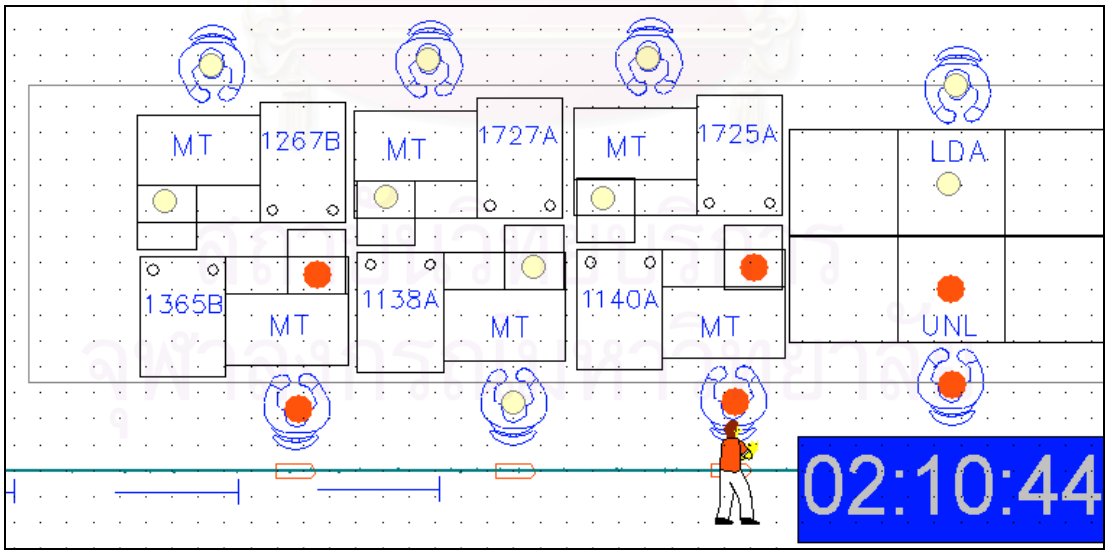

รูปที่ 3.11 งานชุดแรกออกจากเครื่องอบ IR เวลา 53 นาที 59 วินาที



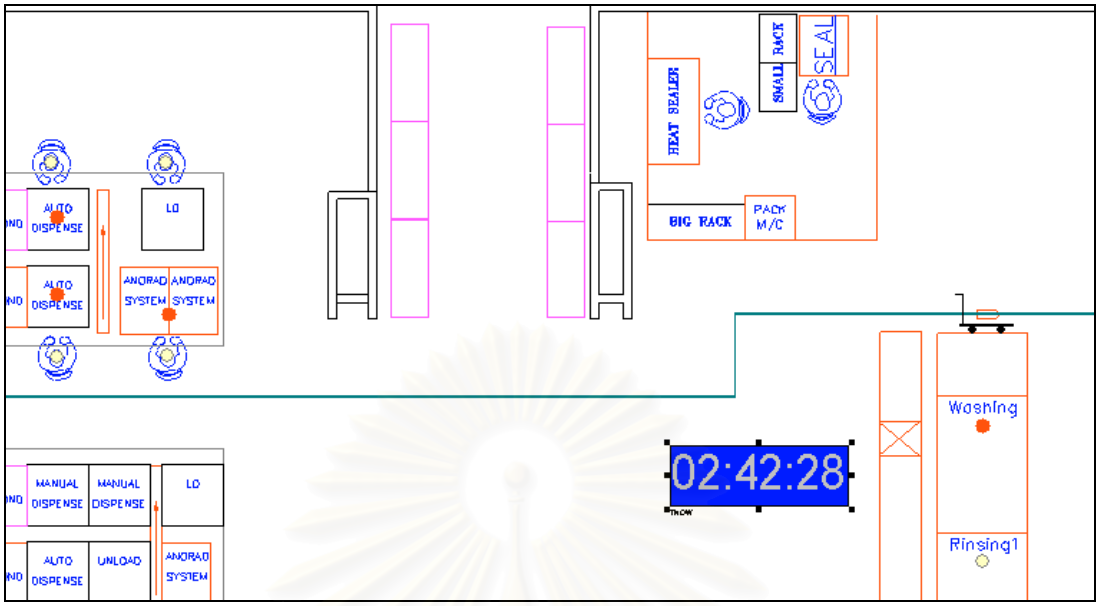

รูปที่ 3.12 พนักงานขนย้ายงานมารับงานชุดแรกเวลา 1 ชั่วโมง 8 นาที 46 วินาที



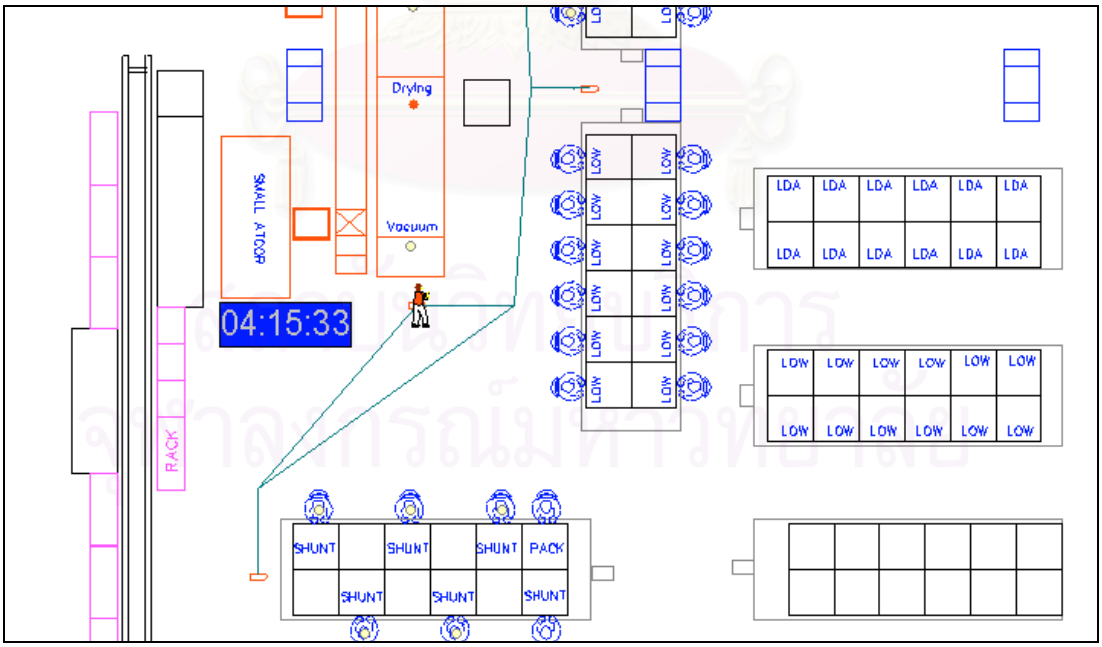

รูปที่ 3.13 งานชุดแรกเข้าเครื่องตรวจทางไฟฟ้าเวลา 1 ชั่วโมง 8 นาที 53 วินาที



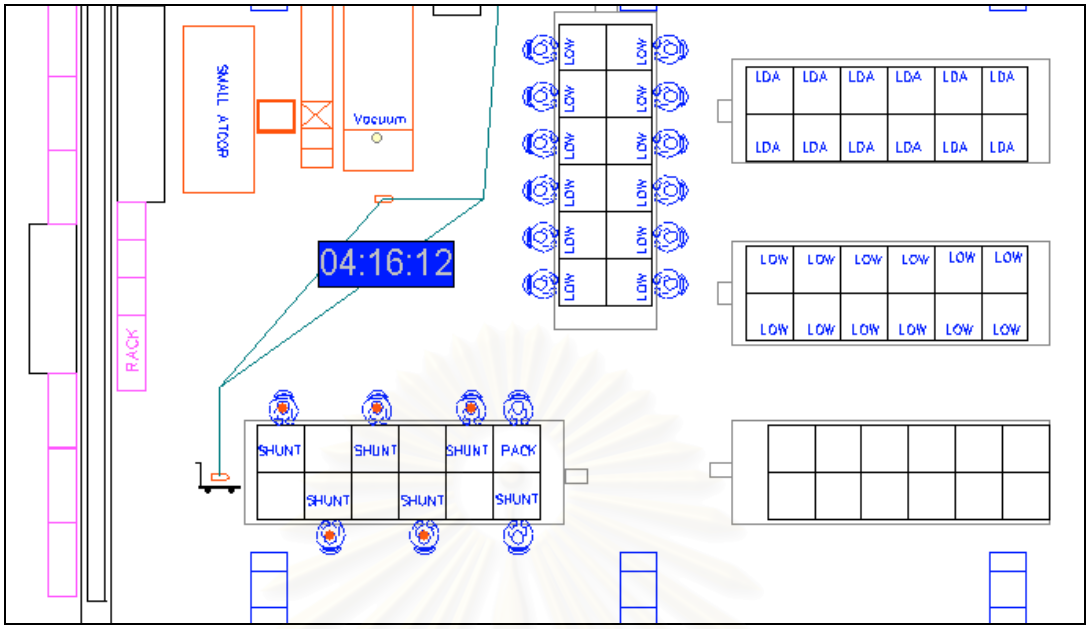

รูปที่ 3.14 พนักงานขนย้ายมารับงานที่ผ่านการทดสอบไฟฟ้าเวลา 2 ชั่วโมง 10 นาที 44 วินาที



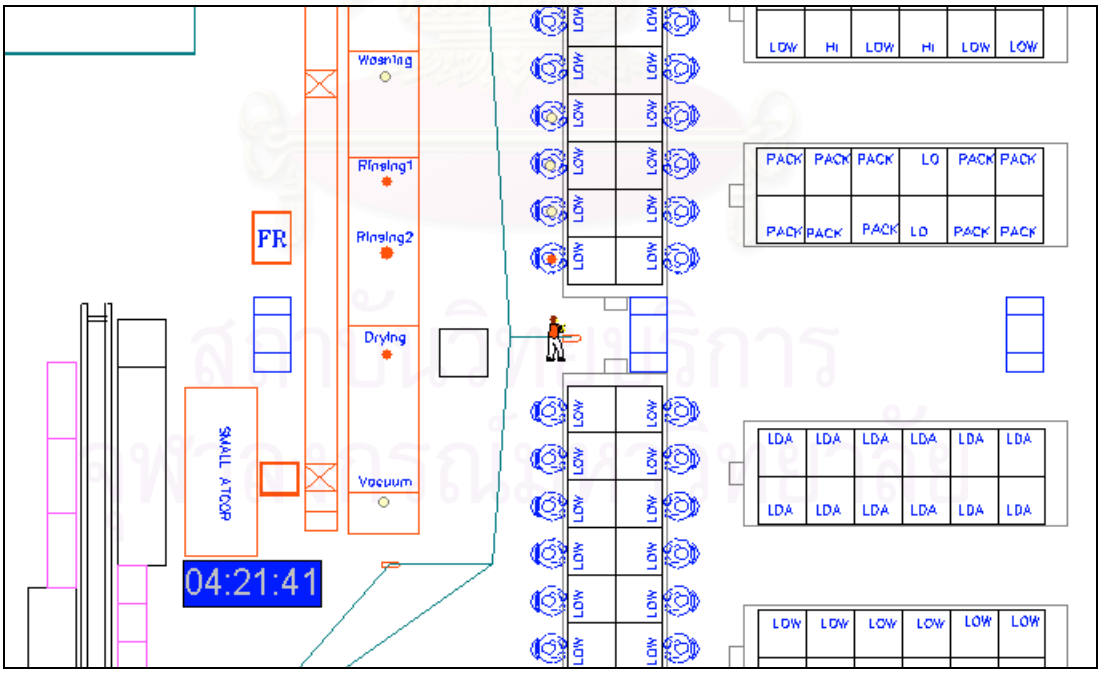

รูปที่ 3.15 พนักงานขนย้ายเข็นรถมายังเครื่องล้างเวลา 2 ชั่วโมง 42 นาที 28 วินาที



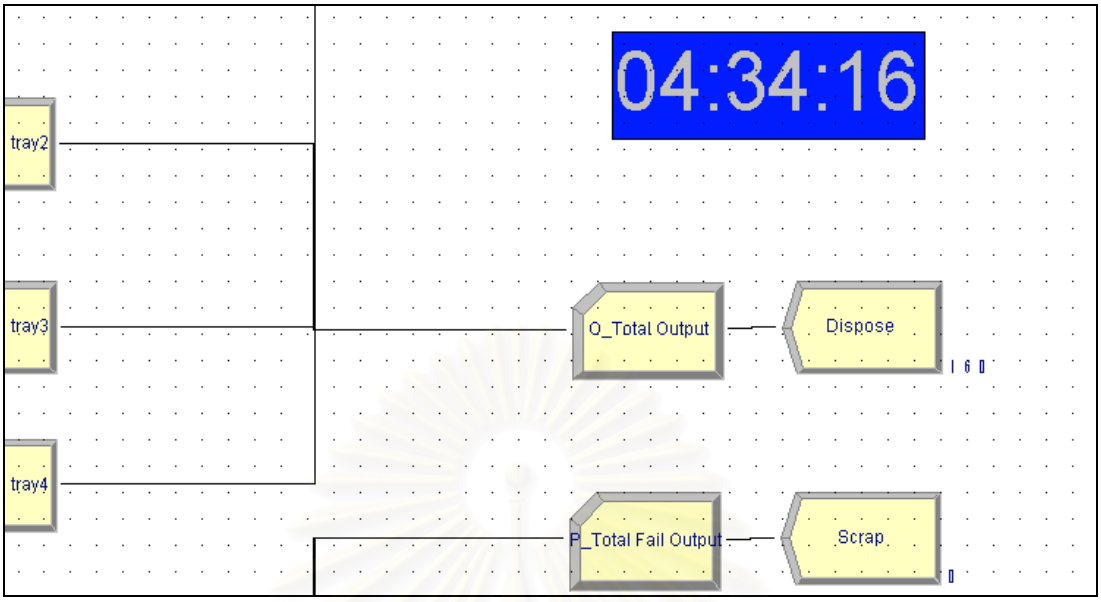

รูปที่ 3.16 งานชุดแรกออกจากเครื่องล้างเวลา 4 ชั่วโมง 15 นาที 33 วินาที



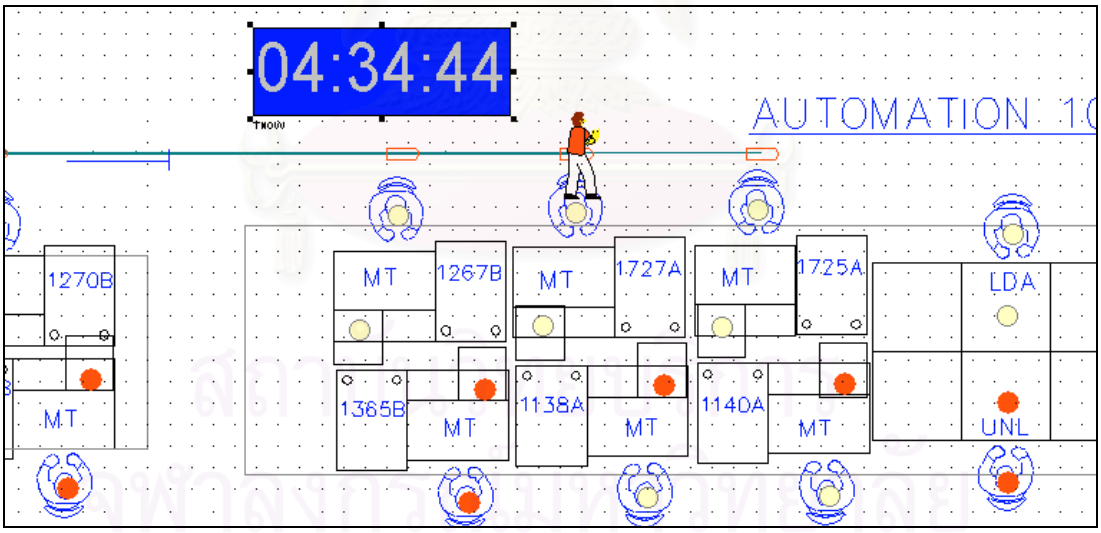

รูปที่ 3.17 งานชุดแรกถึงสถานีเชื่อมวงจรเวลา 4 ชั่วโมง 16 นาที 12 วินาที




รูปที่ 3.18 งานชุดแรกถึงสถานีตรวจงานขั้นสุดท้ายเวลา 4 ชั่วโมง 21 นาที 41 วินาที




รูปที่ 3.19 งานชุดแรกออกจากระบบเวลา 4 ชั่วโมง 34 นาที 16 วินาที




รูปที่ 3.20 งานเสียจากการทดสอบทางไฟฟ้าเข้าตรวจซ้ำเวลา 4 ชั่วโมง 34 นาที 44 วินาที

เมื่อพิจารณากลไกการทำงานต่างๆ ในแบบจำลองเปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยวิธีปฏิบัติใน Excel แล้วพบว่าแบบจำลองนี้ให้ผลการจำลองสอดคล้องกับพฤติกรรมของการทำงานจริงทุกประการ

### 3.4.2 **การทดสอบความถูกต้อง** (Validation)

การทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับพฤติกรรมของระบบงานจริง สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะอาศัยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลในอดีตของระบบจริง และระหว่างแบบจำลองกับแบบการคำนวณด้วยโปรแกรม Excel ซึ่งมีเงื่อนไขของการใช้ระบบงานที่เหมือนกัน อย่างไรก็ตามก่อนที่จะมีการนำเอาแบบจำลองมาใช้งานจะต้องมีการวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับผลจากการจำลองแบบ Steady State เสียก่อน

โดยทั่วไปแล้วแบบจำลองจะแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ แบบ Terminating และแบบ Non-Terminating ซึ่งแต่ละระบบจะมีวิธีในการนำไปใช้งานต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องพิจารณาระบบศึกษาก่อนว่าเป็นแบบใด เพื่อให้การนำแบบจำลองไปใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด

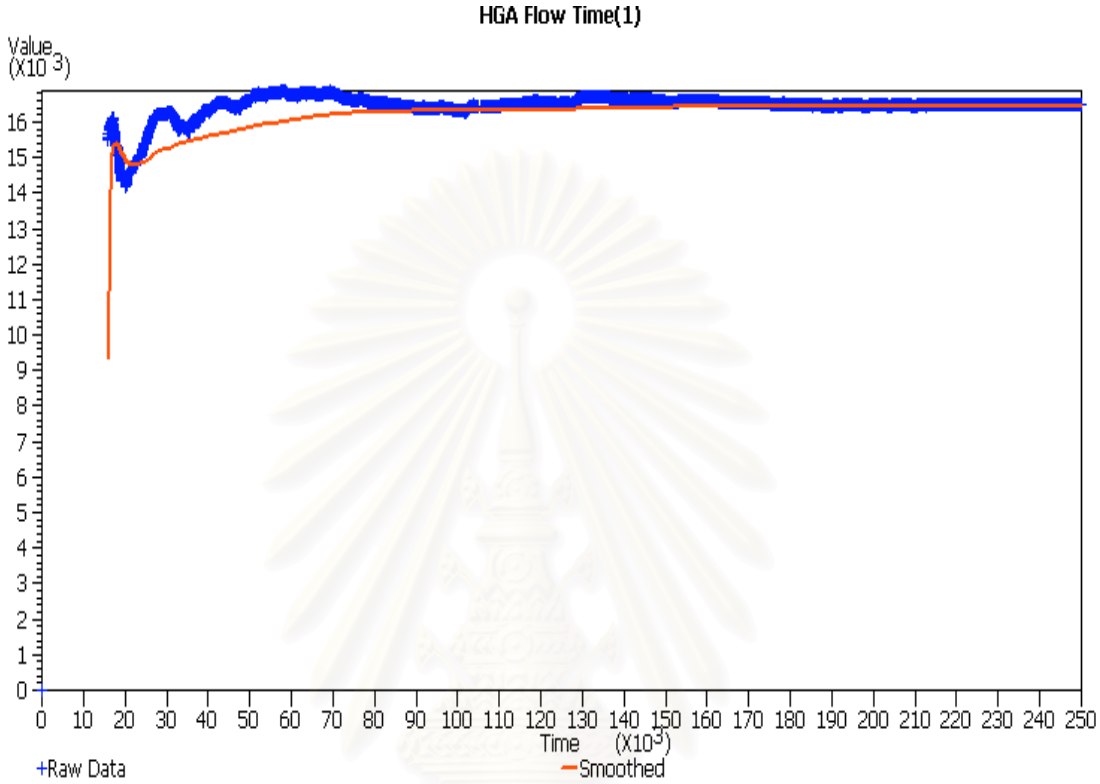
1. แบบจำลองแบบ Terminating เป็นระบบที่มีจุดเริ่มต้นและจบการทำงานในแต่ละช่วงเวลาที่กำหนดและเมื่อจบสิ้นการทำงานในแต่ละช่วงเวลานั้นแล้วผลของช่วงเวลานั้นจะไม่มีส่วนเกี่ยวเนื่องกับช่วงเวลาถัดไป
2. แบบจำลองแบบ Non-Terminating เป็นระบบที่ผลของการทำงานในช่วงเวลาก่อนหน้ามีส่วนเกี่ยวเนื่องกับช่วงเวลาถัดมา เช่นในระบบการผลิตสินค้าจะมีการผลิตต่อเนื่องไปเรื่อยๆ เมื่อผลิตวันนี้แล้วผลผลิตที่ยังผลิตไม่เสร็จซึ่งก็คือชิ้นงานระหว่างการผลิตก็จะนำไปผลิตต่อในวันถัดไปเป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

สำหรับแบบจำลองปัญหาที่ได้จัดทำขึ้นมาจะเป็นแบบ Non-Terminating ซึ่งมีรอบเวลาการผลิต 7 ชั่วโมงต่อกะ และ 3 กะต่อวัน มีการป้อนงานเข้าสายงานประกอบอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอและมีงานออกจากระบบเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการ ในระหว่างการผลิตจะดำเนินอย่างต่อเนื่องถ้ามีงานค้างในสายงานผลิตในแต่ละกะ งานจะถูกรับช่วงต่อไปทำในกะต่อๆ ไป

ในแบบจำลองปัญหาที่เป็น Non-Terminating จะต้องทำการทดลองโปรแกรมเพื่อหาเวลาที่เข้าสู่สภาวะคงตัวของระบบและหาขนาดของข้อมูลที่เหมาะสมต่อการจัดกลุ่ม (Batch Size) เพื่อให้ข้อมูลที่ได้เป็นอิสระต่อกันซึ่งจะมีวิธีการดังต่อไปนี้

1. การหาเวลาที่ระบบเข้าสู่สภาวะคงตัว เวลาที่ระบบเข้าสู่สภาวะคงตัวจะเป็นจุดเริ่มต้นของการเก็บข้อมูลจริงในแบบจำลอง เนื่องจากในช่วงแรกข้อมูลที่ได้จะมีการแกว่งทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลส่วนนั้นมาวิเคราะห์ระบบได้ ข้อมูลส่วนนั้นจะต้องตัดทิ้งซึ่งเรียกช่วงนี้ว่า Warm-up Period ในการทดลองโปรแกรมช่วงแรกจะทำการ Run 1 Replicate ด้วยเวลาที่มากพอสมควร ซึ่งในแบบจำลองนี้จะเท่ากับการผลิต 30 วัน หรือ 22,680,000 วินาที แล้วนำผลที่ได้ไปสร้างกราฟ Moving Average แบบ Cumulative ระหว่างเวลาการผลิตของชิ้นงาน

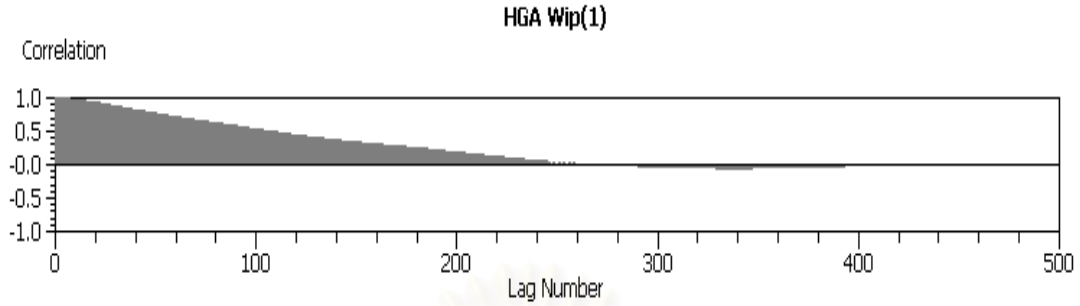
กับเวลาการ Run โดยใช้โปรแกรม Output Analyzer ซึ่งมีในโปรแกรม ARENA จะแสดงผลได้ดังรูปที่ 3.21 ในหน้าถัดไป ซึ่งพบว่า ณ เวลา 90,000 วินาที เวลาการผลิตของแต่ละชิ้นงานในระบบจะเริ่มเข้าสู่สภาวะคงตัว ดังนั้นช่วง Warm-up Period ก็คือ 90,000 วินาที




รูปที่ 3.21 กราฟแสดง Moving Average ของเวลาการผลิตชิ้นงานเฉลี่ย

2. การหาขนาดของจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมต่อการจัดกลุ่มข้อมูล (Batch Size) การจัดกลุ่มข้อมูลของการ Run มีความจำเป็นเมื่อ Warm-up Period นาน และเนื่องจากแต่ละ Replication จะต้องเสียเวลาในการผ่าน Warm-up Period ดังนั้นเพื่อลดปัญหาการเสียเวลาตรงนี้จึงใช้วิธีการ Run ด้วย 1 Replication ด้วยเวลาที่นานผ่าน Warm-up Period ครั้งเดียว แล้วจึงทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลเพื่อเอากลุ่มข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ แต่เนื่องจากข้อมูลที่ได้นั้นจะมีความสัมพันธ์กันจึงต้องกำหนดขนาดจำนวนข้อมูลต่อการจัดกลุ่มข้อมูลที่เหมาะสมเพียงพอที่จะทำให้ผลการวิเคราะห์เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งจะสามารถทำได้หลายวิธีแต่วิธีที่ง่ายและสะดวกคือการสร้างกราฟ Correlogram ของชุดข้อมูลซึ่งจำนวนข้อมูลอย่างต่ำ 10 เท่าของจำนวน Log จะทำให้ข้อมูลสองชุดเป็นอิสระต่อกัน

ซึ่งจำนวน Log จะพิจารณาจากจุดที่ความสัมพันธ์ที่กราฟตัดแกน X ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 3.22




รูปที่ 3.22 กราฟ Correlogram ของการ Run

พิจารณาจากกราฟจะพบว่าช่วงข้อมูล 400 ข้อมูล ความสัมพันธ์กันของกลุ่มข้อมูลเริ่มหมดไป ดังนั้นจะต้องทำการจัดกลุ่มข้อมูลอย่างน้อย 4,000 ข้อมูลขึ้นไปจึงจะเพียงพอ

3.4.2.1 ใช้แบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบผลกับจำนวนผลผลิตจากระบบจริงที่ได้ในแต่ละวันของสายงานประกอบอัตโนมัติจริงของผลิตภัณฑ์ Maverick ในสายการผลิตที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 3.5 และในตารางที่ 3.6 จะแสดงผลข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองซึ่งมี 10 Replications ที่ผ่านช่วง Warm-up Period 90,000 วินาทีแล้ว

ตารางที่ 3.5 แสดงข้อมูลที่ผลิตได้จริงในวันที่ 8-18 ก.ค. 2545

| วันที่ | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนผลผลิต | 16,820 | 16,824 | 16,800 | 16,780 | 16,800 | 16,820 | 16,720 | 16,760 | 16,820 | 16,740 |

ตารางที่ 3.6 แสดงข้อมูลจำนวนผลผลิตที่ได้จากแบบจำลอง 10 Replications

| วันที่ | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนผลผลิต | 16,760 | 16740 | 16,640 | 16,780 | 16,840 | 16,780 | 16,940 | 16,840 | 16,800 | 16,900 |

หลังจากนั้นจึงใช้โปรแกรม SPSS เพื่อวิเคราะห์ ANOVA ว่าทั้ง 2 ระบบมีความแตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**Test of Homogeneity of Variances**

OUTPUT

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|---|---|---|---|
| 2.870 | 1 | 18 | .107 |

**ANOVA**

OUTPUT

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Between Groups | 720.000 | 1 | 720.000 | .166 | .689 |
| Within Groups | 78160.00 | 18 | 4342.222 | | |
| Total | 78880.00 | 19 | | | |

ผลลัพธ์ที่ได้จาก Test of Homogeneity of Variances ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกำลังการผลิตระหว่าง 2 ระบบ พบว่าความมีนัยสำคัญของ Levene เท่ากับ0.107 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นค่าความแปรปรวนของกำลังการผลิตของระบบจริงและแบบจำลองมีค่าเท่ากัน ผลลัพธ์จาก ANOVA พบว่าความมีนัยสำคัญของการทดสอบเท่ากับ 0.689 มีค่ามากกว่า 0.05 จึงสรุปได้ว่ากำลังการผลิตเฉลี่ยของระบบจริงเท่ากับแบบจำลองที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

3.4.2.2 ใช้แบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบผลผลิตจากการคำนวณด้วยโปรแกรม Excel ในเวลาการผลิต 1 วัน โดยใช้ผลจากแบบจำลอง 10 Replications หาค่าเฉลี่ยของผลผลิตที่ได้ในแต่ละสถานีงานผลิตช่วงเวลาการผลิต 1 วัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.7 แสดงการคำนวณมาตรฐานการผลิตด้วยโปรแกรม Excel

| HGA PICO AUTOMATION LINE BALANCING (MAVERICK) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROGRAM | MAVERICK | | | | | | | | |
| CUSTOMER | WD | | | | | | | | |
| PRODUCTION TYPE | AUTOMATION LINE | | | | | | | | |
| SUSPENSION | LONG TAIL | | | | | | | | |
| DATE | 3-Sep-02 | | | | | | | | |
| LINE BALANCING HGA - PICO - TSA (AUTOMATION) | | | | | | | | | |
| | | INFORMATION | | | | | | | |
| ITEM | OPERATION | BALANCE CAPACITY | STD UPH | CYCLE TIME | TARGET YIELD | CUM YIELD | NO. OF STATION | CAP PER STATION | %Util. |
| | SUB-ASSEMBLY | | | | | | | | |
| 1 | SLIDER INSPECTION | 21000 | 2000 | 1.8 | 100% | 74.6% | 0.5 | 21000 | 100% |
| | MAIN LINE | | | | | | | | |
| 2 | ANORAD (MACHINE LOAD) | 21000 | 637 | 5.7 | 100% | 74.6% | 2 | 26754 | 78.5% |
| 3 | AUTO ADHESIVE (8385&UV123) | 21000 | 633 | 5.7 | 100% | 74.6% | 2 | 26586 | 79.0% |
| 4 | OSC SLIDER BOND | 21000 | 590 | 6.1 | 100% | 74.6% | 2 | 24780 | 84.7% |
| 5 | AUTO GBB (2 F/X) | 21000 | 1075 | 3.3 | 100% | 74.6% | 1 | 22575 | 93.0% |
| 6 | PSA CCD IN PALLET 5% (AUDIT 10 PER LOT) | 21000 | 290 | 12.4 | 100% | 74.6% | 1 | 121800 | 17.2% |
| 7 | LOW INSPECT IN PALLET | 21000 | 1100 | 3.3 | 100% | 74.6% | 1 | 23100 | 90.9% |
| 8 | DP IR OVEN | 21000 | 1000 | 3.6 | 100% | 74.6% | 1 | 21000 | 100% |
| 9 | HI-POWER ON PALLET | 21000 | 724 | 5.0 | 100% | 74.6% | 2 | 30408 | 69.1% |
| 10 | UNLOAD PALLET | 21000 | 1200 | 3.0 | 100% | 74.6% | 1 | 25200 | 83.3% |
| 11 | PSA CCD (AUDIT 1 LOT/SHIFT) | 21000 | 270 | 13.3 | 100% | 74.6% | 1 | 53592 | 39.2% |
| 12 | MAG. TEST PRIME | 21000 | 78 | 46.2 | 75% | 74.6% | 10 | 16380 | 128% |
| | MAG. TEST RETEST | 5250 | 78 | 46.2 | 20% | | 2 | 3276 | 160% |
| 13 | AQ CLEAN | 16800 | 4552 | 0.8 | 100% | 99.5% | 0.2 | 19118 | 87.9% |
| 14 | SHUNTING (W/B) | 16800 | 175 | 20.6 | 100% | 99.5% | 5 | 18375 | 91.4% |
| 15 | LOW INSPECTION | 16716 | 140 | 25.7 | 100% | 100% | 6 | 17640 | 94.8% |

ตารางที่ 3.8 แสดงผลผลิตที่ได้ในแต่ละสถานีงานจากการใช้แบบจำลอง 10 Replications

| Replication | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Avg. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Slider Count | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 |
| Anorad Output | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 20997 | 21000 | 20999 | 21000 |
| Auto Dispense Output | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 |
| OSC Output | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 |
| GBB Output | 20997 | 21000 | 20998 | 20999 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 20999 |
| Front Line Output | 21000 | 20999 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 20999 | 21000 |
| HP Output | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 |
| Auto Unload Output | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 | 21000 |
| Cleaned HGA | 16667 | 16787 | 16733 | 16756 | 16767 | 16773 | 16778 | 16781 | 16783 | 16785 | 16761 |
| Shunted | 16673 | 16787 | 16737 | 16758 | 16760 | 16755 | 16779 | 16782 | 16784 | 16786 | 16760 |
| Total Pass Output | 16787 | 16801 | 16810 | 16784 | 16787 | 16788 | 16797 | 16797 | 16806 | 16802 | 16796 |
| Total Failed Output | 4209 | 4203 | 4216 | 4233 | 4216 | 4199 | 4203 | 4200 | 4205 | 4199 | 4208.3 |

ใช้โปรแกรม SPSS เพื่อวิเคราะห์ Paired-Sample T Test ว่าทั้ง 2 ระบบมีค่าเฉลี่ยของกำลังการผลิตแตกต่างกันหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งจะได้ผลดังต่อไปนี้

**Paired Samples Statistics**

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | SIMULATE | 18543.65 | 12 | 4891.3514 | 1412.012 |
| | REAL | 18462.50 | 12 | 4793.2495 | 1383.692 |

**Paired Samples Correlations**

| | | N | Correlation | Sig. |
|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | SIMULATE & REAL | 12 | .998 | .000 |

**Paired Samples Test**

| | | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | SIMULATE - REAL | 81.1500 | 317.9375 | 91.7806 | -120.8578 | 283.1578 | .884 | 11 | .396 |

ผลลัพธ์จาก Paired Samples T Test พบว่าความมีนัยสำคัญของการทดลองเท่ากับ 0.396 มีค่ามากกว่า 0.05 ซึ่งหมายความว่าผลผลิตเฉลี่ยในแต่ละสถานีงานจากการใช้แบบจำลองมีค่าไม่แตกต่างกับการคำนวณด้วย Excel

จากการพิสูจน์และยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธีทางสถิติข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองสถานการณ์ที่จัดทำขึ้นมามีความน่าเชื่อถือ และเมื่อเปรียบเทียบด้วยวิธีทางสถิติแล้วพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองเปรียบเทียบกับข้อมูลผลลัพธ์ในอดีตของระบบจริง และเปรียบเทียบกับวิธีการคำนวณด้วยวิธีปัจจุบันโดยโปรแกรม Excel แล้ว แบบจำลองนี้สามารถใช้ทำการทดลองเพื่อศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพแทนระบบการทำงานจริงต่อไปได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 4

## การออกแบบการทดลองและการใช้งานการจำลองแบบปัญหา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของ สายงานประกอบหัวอ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีการทำงานในสายงานประกอบอย่างต่อเนื่องเต็มกำลัง จนไม่สามารถหยุดเพื่อทดลองปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตได้ โดยเฉพาะการปรับปรุงที่มีผลต่อกำลังการผลิตรวม และแนวทางที่ผู้วิจัยและวิศวกรโรงงานสนใจปรับปรุงปริมาณงานในระหว่างการขนย้ายงานในจุดต่างๆของสายงานประกอบจะมีผลต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายงานประกอบจึงจำเป็นจะต้องมีการทดลองบนแบบจำลองสถานการณ์เสียก่อน

ในการเพิ่มความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าทั้งในด้านการลดต้นทุนและการเพิ่มความสามารถในการออกผลิตภัณฑ์ใหม่ บริษัทได้จำแนกสายงานประกอบออกเป็น 2 แบบคือ สายงานประกอบ Mass Production และ สายงานประกอบ New Product Launch ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงปริมาณงานในระหว่างการขนย้ายงานโดยใช้เครื่องมือวัดประสิทธิภาพได้แก่ อัตราการใช้งานเครื่องจักร อัตราการใช้งานพนักงาน ปริมาณงานค้างในสายงานประกอบลดลง และเวลาของการผลิตลดลง แบ่งส่วนพิจารณาอิสระจากกันเนื่องจากสายงานประกอบ Mass Production จะเป็นสายงานประกอบที่ให้กำลังการผลิตสูงซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการลดต้นทุนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้ การพิจารณาประสิทธิภาพการผลิตมักจะสนใจกำลังการผลิต และ การเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่องจักรเป็นสำคัญ ส่วนสายงานประกอบ NPL จะเป็นสายงานประกอบสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งต้องการความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงชนิดผลิตภัณฑ์และความรวดเร็วในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้า การพิจารณาประสิทธิภาพการผลิตจะสนใจในการลดเวลาการผลิตลง ส่วนปริมาณงานค้างในระหว่างการผลิตจะเป็นส่วนประกอบในการพิจารณาความสัมพันธ์ของการไหลของงานในสายงานประกอบ

ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตจะศึกษาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยร่วมกันโดยมีรายละเอียดของแต่ละปัจจัยดังต่อไปนี้

1. การปรับปรุงปริมาณงานที่บรรจุในพาเลต จากการศึกษาเวลาและวิธีการทำงานพบว่าเวลาการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่องจะประกอบด้วยเวลาการป้อนงานเข้าเครื่องจักรของพนักงาน เวลาการนำงานเข้าและออกของเครื่องจักรและเวลาการทำงานจริงของเครื่อง อัตราการทำงานของสถานีงานที่ทำการวัดเป็นชิ้นต่อชั่วโมงนั้นมาจากค่าตายตัวคือเวลาการป้อนงานของพนักงาน และอัตราแปรผันคือเวลาการทำงานของเครื่องจักรจริง ดังนั้นจะทำการทดลองเปลี่ยนปริมาณงานที่บรรจุเดิม 10 ตัว ทีละ 1 ชิ้นงาน เพื่อดูความสัมพันธ์ว่างานจำนวนเท่าไรที่จะทำให้สายงานประกอบโดยรวมมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2. งานส่งเข้าเครื่องอบความร้อน เมื่อประกอบชิ้นส่วนในสายงานประกอบช่วงแรกเสร็จแล้ว พาเลตจะถูกวางบนถาด IR ซึ่งปัจจุบันกำหนดให้วางได้ 4 พาเลต ก่อนส่งเข้าในเครื่องอบ ขั้นตอนนี้จะถูกจำกัดด้วยขนาดความจุของเครื่องและความเร็วของสายพาน งานที่ป้อนจะต้องใช้พื้นที่บนสายพานให้มากที่สุด อย่างไรก็ตามสามารถปรับปรุงขนาดของถาด IR และ ปริมาณการวางพาเลตบนถาด IR ได้ เพื่อลดปริมาณงานในระหว่างการผลิต ในการศึกษานี้จะทดลองเปลี่ยนจำนวนพาเลตทีละ 1 พาเลต เพื่อหาจำนวนพาเลตในถาด IR ที่เหมาะสม
3. งานส่งออกจากสายงานประกอบไปยังสถานีงานต่อไปได้แก่ เครื่องทดสอบทางไฟฟ้า งานส่งไปยังเครื่องล้าง งานส่งไปยังสถานีเชื่อมปิดวงจรไฟฟ้า และตรวจสอบครั้งสุดท้าย เพื่อความสะดวกในการขนส่งงานจะกำหนดให้ตลอดขั้นตอนนี้มีจำนวนงานเท่ากัน โดยจะเปลี่ยนแปลงค่าจากปัจจุบัน 5 ถาด ทีละ 1 ถาด ทั้งนี้มีข้อจำกัดการทำงานของพนักงานขนย้ายงานซึ่งมีเพียงหนึ่งคน การกำหนดปริมาณการขนย้ายถาดที่เหมาะสมจะทำให้ไม่เกิดงานค้างในสายงานผลิตมากจนเกินไป

**การทดลองเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงที่สุด**

4.1 หาประสิทธิภาพของสายงานประกอบในสภาวะปัจจุบัน ซึ่งกำหนดให้มีปริมาณงานในแต่ละปัจจัยที่สนใจคืองานในพาเลต 10 ชิ้น จำนวนพาเลตที่ใส่ในถาด IR 4 ถาด และ จำนวนถาดที่ส่งออกไปยังเครื่องทดสอบทางไฟฟ้า 5 ถาด ผลจากแบบจำลองจะได้ดังตารางที่ 4.1 มีกำลังการผลิตต่อวันคือ 16,782 เวลาการผลิตชิ้นงานคือ 15,949 วินาที และปริมาณงานค้างในสายงานประกอบ 5,087 ชิ้น ตางรางที่ 4.2 ได้อัตราการใช้งานเครื่องจักร 69 เปอร์เซ็นต์

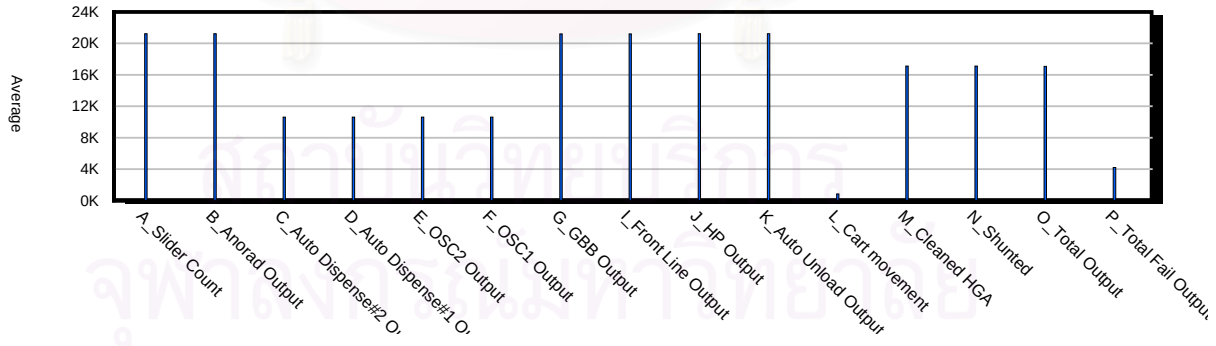
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.1 แสดงกำลังการผลิตต่อวัน เวลาการผลิตชิ้นงาน ปริมาณงานค้างในสายงานประกอบจากแบบจำลองสถานการณ์ในสภาวะปัจจุบัน

User Specified

Counter

| Count | | | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| | Average | Half Width | Average | Average |
| A_Slider Count | 21250.00 | 159.10 | 21200.00 | 21400.00 |
| B_Anorad Output | 21230.00 | 31.82 | 21200.00 | 21240.00 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10612.50 | 15.23 | 10600.00 | 10620.00 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10610.00 | 12.99 | 10600.00 | 10620.00 |
| E_OSC2 Output | 10612.50 | 15.23 | 10600.00 | 10620.00 |
| F_OSC1 Output | 10610.00 | 12.99 | 10600.00 | 10620.00 |
| G_GBB Output | 21222.50 | 7.96 | 21220.00 | 21230.00 |
| I_Front Line Output | 21220.00 | 36.74 | 21200.00 | 21240.00 |
| J_HP Output | 21230.00 | 31.82 | 21200.00 | 21240.00 |
| K_Auto Unload Output | 21225.00 | 79.55 | 21200.00 | 21300.00 |
| L_Cart movement | 850.00 | .00 | 850.00 | 850.00 |
| M_Cleaned HGA | 17125.00 | 397.75 | 17000.00 | 17500.00 |
| N_Shunted | 17125.00 | 288.58 | 16900.00 | 17340.00 |
| O_Total Output | 17075.00 | 325.93 | 16840.00 | 17300.00 |
| P_Total Fail Output | 4209.75 | 64.61 | 4161.00 | 4258.00 |




| Time Persistent | | | Minimum | Maximum | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Average | Half Width | Average | Average | Value | Value |
| HGA Flow Time | 15949.58 | 355.35 | 15698.77 | 16198.62 | 0.00 | 21778.11 |
| HGA Wip | 5087.61 | 76.31 | 5041.56 | 5149.00 | 4746.00 | 5513.00 |

ตารางที่ 4.2 แสดงอัตราการใช้เครื่องจักร และ อัตราการทำงานของพนักงาน

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.36 |
| Auto Unload | 1 | 0.74 |
| AutoDispense#1 | 1 | 0.87 |
| AutoDispense#2 | 1 | 0.86 |
| GBB | 1 | 0.83 |
| OSC#1 | 1 | 0.99 |
| OSC#2 | 1 | 0.99 |
| Radar | 1 | 0.30 |
| Tester1 | 1 | 0.81 |
| Tester10 | 1 | 0.80 |
| Tester2 | 1 | 0.80 |
| Tester3 | 1 | 0.81 |
| Tester4 | 1 | 0.81 |
| Tester5 | 1 | 0.81 |
| Tester6 | 1 | 0.80 |
| Tester7 | 1 | 0.81 |
| Tester8 | 1 | 0.81 |
| Tester9 | 1 | 0.81 |
| ReTest1 | 1 | 0.81 |
| ReTest2 | 1 | 0.80 |
| Washer | 1 | 0.42 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.32 |
| | 27 | 18.67 |
| | %Utilization | 69.1% |

| Man | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.15 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.19 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.19 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.08 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.08 |
| GBB Operator | 1 | 0.18 |
| PSA operator | 1 | 0.51 |
| Assy Inspector | 1 | 0.88 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.72 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.33 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.44 |
| LDA operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.67 |
| FOI2 | 1 | 0.68 |
| FOI3 | 1 | 0.77 |
| FOI4 | 1 | 0.64 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.33 |
| Test Operator1 | 1 | 0.64 |
| Test Operator10 | 1 | 0.61 |
| Test Operator2 | 1 | 0.62 |
| Test Operator3 | 1 | 0.62 |
| Test Operator4 | 1 | 0.62 |
| Test Operator5 | 1 | 0.62 |
| Test Operator6 | 1 | 0.62 |
| Test Operator7 | 1 | 0.62 |
| Test Operator8 | 1 | 0.62 |
| Test Operator9 | 1 | 0.62 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.65 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.63 |
| | 34 | 15.77 |
| | %Utilization | 46.4% |
| MH | | 71.4% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 ดำเนินการทดลองเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้เวลาการผลิตชิ้นงานต่ำสุดโดยใช้ First-order model ออกแบบการทดลองโดยเก็บข้อมูลแบบ 2-level factorial มี 4 center points เริ่มปรับค่าในแต่ละปัจจัยในแบบจำลองสถานการณ์โดยปรับจำนวนงานในพาเลต (9,11) จำนวนถาดที่ส่งออกไปยังเครื่องทดสอบไฟฟ้า (4,6) และจำนวนพาเลตในถาด IR (3,5) จะได้ผลจากแบบจำลองในแต่ละสถานการณ์ดังตารางที่ 4.3 และมีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลของการ fitting the First-Order Model สำหรับหาเวลาการผลิตของชิ้นงาน

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $X_2$ | $x_3$ | Flow Time (Sec) $y_1$ |
| 9 | 4 | 3 | -1 | -1 | -1 | 14324 |
| 9 | 4 | 5 | -1 | -1 | 1 | 14170 |
| 9 | 6 | 3 | -1 | 1 | -1 | 18904 |
| 9 | 6 | 5 | -1 | 1 | 1 | 18364 |
| 11 | 4 | 3 | 1 | -1 | -1 | 15266 |
| 11 | 4 | 5 | 1 | -1 | 1 | 15167 |
| 11 | 6 | 3 | 1 | 1 | -1 | 18923 |
| 11 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 18779 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 15946 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16274 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16843 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16481 |
| $X_1 = \xi_1 - 10$ | | | $X_2 = \xi_2 - 5$ | | $X_3 = \xi_3 - 4$ | |

จากผลการทดลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อเวลาการผลิตชิ้นงาน โดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE แบบ Factorial Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่อเวลาการผลิตของชิ้นงาน

**Factorial Design**

```
Full Factorial Design
Factors:        3   Base Design:           3, 8
Runs:          12   Replicates:               1
Blocks:      none   Center pts (total):       4
All terms are free from aliasing
```

**Fractional Factorial Fit: Flow Time versus A, B, C**

Estimated Effects and Coefficients for Flow (coded units)

| Term | Effect | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Constant | | 16737.1 | 132.9 | 125.92 | 0.000 |
| A | 593.3 | 296.6 | 132.9 | 2.23 | 0.112 |
| B | 4010.7 | 2005.4 | 132.9 | 15.09 | 0.001 |
| C | -234.3 | -117.1 | 132.9 | -0.88 | 0.443 |
| A*B | -376.3 | -188.1 | 132.9 | -1.42 | 0.252 |
| A*C | 112.7 | 56.4 | 132.9 | 0.42 | 0.700 |
| B*C | -107.7 | -53.9 | 132.9 | -0.41 | 0.712 |
| A*B*C | 85.2 | 42.6 | 132.9 | 0.32 | 0.769 |
| Ct Pt | | -351.1 | 230.2 | -1.53 | 0.225 |

Analysis of Variance for Flow (coded units)

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Main Effects | 3 | 32985868 | 32985868 | 10995289 | 77.79 | 0.002 |
| 2-Way Interactions | 3 | 331773 | 331773 | 110591 | 0.78 | 0.578 |
| 3-Way Interactions | 1 | 14535 | 14535 | 14535 | 0.10 | 0.769 |
| Curvature | 1 | 328770 | 328770 | 328770 | 2.33 | 0.225 |
| Residual Error | 3 | 424018 | 424018 | 141339 | | |
| Pure Error | 3 | 424018 | 424018 | 141339 | | |
| Total | 11 | 34084965 | | | | |

พิจารณาตาราง ANOVA พบว่าค่า P-Value ของ จำนวน Shipping Tray มีค่าน้อยกว่า 0.05 และค่า P-Value ของ Interactions มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงจำนวน Shipping Tray ต่อการขนย้ายงานจึงมีอิทธิพลต่อเวลาการผลิตชิ้นงานโดยไม่มีผลจาก Interactions ที่ระดับนัยสำคัญ 95 เปอร์เซ็นต์ จึงทำการทดลองต่อด้วยวิธี Method of Steepest Ascent โดยการลดปริมาณ Shipping Tray ต่อการขนย้ายลงเพื่อหาสถานการณ์ที่ดีที่สุดที่ทำให้เวลาการผลิตชิ้นงานสั้นที่สุด

จากตารางที่ 4.4 จะได้สมการความสัมพันธ์ในรูปของ Coded variables:

$$\hat{y} = 16737.1+296.6x_1+2005.4x_2-117.1x_3$$

เพื่อศึกษาผลลัพธ์จากการปรับค่าปัจจัยในระดับต่างๆ ที่มีความละเอียดเพียงพอจึงเลือกทิศทางของ $x_2$ ด้วยความละเอียด $\Delta x_2 = 1$ จะได้ความผลต่างของปัจจัยอื่นๆ จากค่าเริ่มต้นที่จะทำการศึกษาดังนี้คือ

$\Delta x_1$ = 296.6/2,005.4 = 0.15 ..... โดย $x_1$ เป็นจำนวนเต็มและมากกว่า 0

$\Delta x_3$ = -117.1/2,005.4 = -0.06 .....โดย $x_3$ เป็นจำนวนเต็มและมากกว่า 0

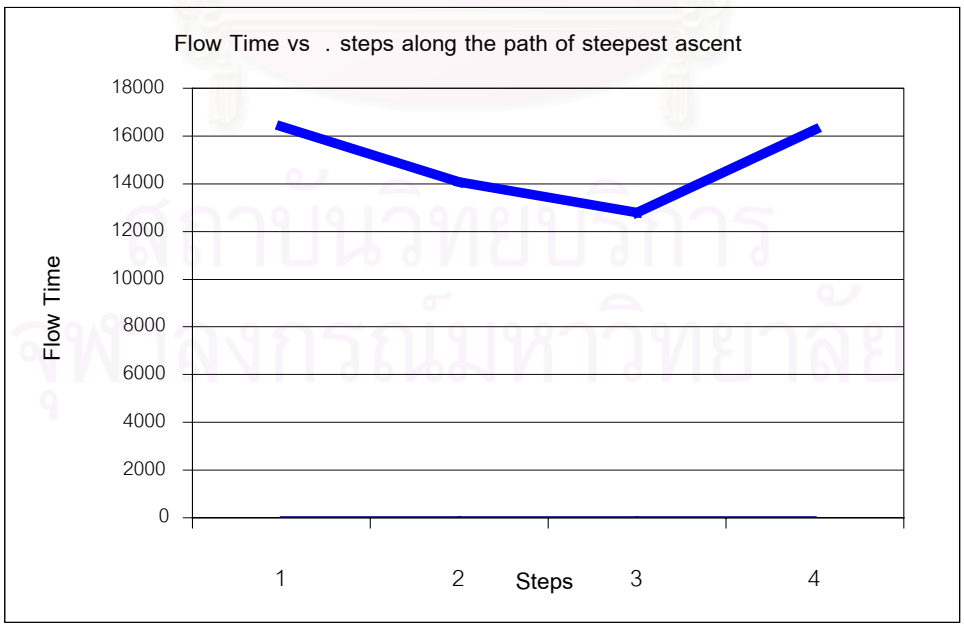
สามารถคำนวณค่าของ Natural Variables และทำการทดลองด้วยแบบจำลองสถานการณ์ได้ดังตารางที่ 4.5 มีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.5 แสดงเวลาการผลิตชิ้นงานเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยเป็นค่าต่างๆ

| | Code Variables | | | Natural Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Steps | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $\xi_1$ | $\xi_2$ | $\xi_3$ | $y_1$ |
| Original | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 4 | |
| $\nabla$ | 0.15 | 1 | -0.06 | 0.15 | 1 | -0.06 | |
| Original-$\nabla$ | -0.15 | -1 | 0.06 | 10 | 4 | 4 | 14082 |
| Original-2$\nabla$ | -0.3 | -2 | 0.12 | 10 | 3 | 4 | 12779 |
| Original-3$\nabla$ | -0.45 | -3 | 0.18 | 10 | 2 | 4 | 16270 |

เมื่อนำมาเขียนกราฟดังรูปที่ 4.1 จะพบว่ามีจุดที่ให้ค่าเวลาการผลิตชิ้นงานต่ำสุด ดังนั้นจะต้องทำการทดลองต่อโดยใช้ First-order model อีกครั้งรอบจุด ($\xi_1$=10, $\xi_2$=3, $\xi_3$=4) ปรับค่าในแต่ละปัจจัยในแบบจำลองสถานการณ์ โดยปรับจำนวนงานในพาเลต (9,11) จำนวนถาดที่ส่งออกไปยังเครื่องทดสอบไฟฟ้า (2,4) และ จำนวนพาเลตในถาด IR (3,5) จะได้ผลจากแบบจำลองในแต่ละสถานการณ์ดังตารางที่ 4.6 มีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

รูปที่ 4.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเวลาการผลิตชิ้นกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยในค่าต่างๆ



ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตชิ้นงานสำหรับ Second First-Order Model

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | Flow Time (Sec) $y_1$ |
| 9 | 2 | 3 | -1 | -1 | -1 | 16451 |
| 9 | 2 | 5 | -1 | -1 | 1 | 16114 |
| 9 | 4 | 3 | -1 | 1 | -1 | 14324 |
| 9 | 4 | 5 | -1 | 1 | 1 | 14170 |
| 11 | 2 | 3 | 1 | -1 | -1 | 16828 |
| 11 | 2 | 5 | 1 | -1 | 1 | 17720 |
| 11 | 4 | 3 | 1 | 1 | -1 | 15266 |
| 11 | 4 | 5 | 1 | 1 | 1 | 15167 |
| 10 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12779 |
| 10 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12796 |
| 10 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12820 |
| 10 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12978 |

วิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลเวลาการผลิตชิ้นงาน โดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE - Factorial Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Second First-Order ของปัจจัยต่อเวลาการผลิตของชิ้นงาน

**Fractional Factorial Fit: Flow Time versus A, B, C**

Estimated Effects and Coefficients for Flow (coded units)

| Term | Effect | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Constant | | 15715 | 32.31 | 486.34 | 0.000 |
| A | 647 | 324 | 32.31 | 10.02 | 0.002 |
| B | -1916 | -958 | 32.31 | -29.64 | 0.000 |
| C | -76 | -38 | 32.31 | -1.17 | 0.326 |
| A*B | -463 | -231 | 32.31 | -7.16 | 0.006 |
| A*C | 285 | 143 | 32.31 | 4.41 | 0.022 |
| B*C | -378 | -189 | 32.31 | -5.85 | 0.010 |
| A*B*C | -379 | -189 | 32.31 | -5.86 | 0.010 |
| Ct Pt | | -2872 | 55.97 | -51.31 | 0.000 |

Analysis of Variance for Flow (coded units)

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Main Effects | 3 | 8189537 | 8189537 | 2729846 | 326.81 | 0.000 |
| 2-Way Interactions | 3 | 876400 | 876400 | 292133 | 34.97 | 0.008 |
| 3-Way Interactions | 1 | 286903 | 286903 | 286903 | 34.35 | 0.010 |
| Curvature | 1 | 21993776 | 21993776 | 21993776 | 3E+03 | 0.000 |
| Residual Error | 3 | 25059 | 25059 | 8353 | | |
| Pure Error | 3 | 25059 | 25059 | 8353 | | |
| Total | 11 | 31371676 | | | | |

พิจารณาตาราง ANOVA จะพบว่าค่า P-value ของ Interactions และ Curvature มีค่าน้อยกว่า 0.05 มาก ดังนั้นจึงมีอิทธิพลของปัจจัยในด้าน Interaction และ Quadratic อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ด้วยวิธี First-Order Model จึงไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องดำเนินการทดลองต่อด้วยวิธี Second-Order Model เพื่อหาเงื่อนไขที่จะทำให้ได้เวลาการผลิตชิ้นงาน**สั้น ที่สุด ต่อ ไ ป**

เนื่องจากกระบวนการกำหนดปริมาณงานระหว่างขนย้ายมีข้อจำกัดคือจะต้องเป็นจำนวนเต็มเท่านั้น ดังนั้นการออกแบบการทดลองจึงเลือกใช้วิธี Box-Behnken Design โดยศึกษาข้อมูลดังตารางที่ 4.8 และมีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.8 แสดงข้อมูลเวลาการผลิตชิ้นงานสำหรับ Three-Variable Box-Behnken Design

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | Flow Time (Sec) $y_1$ |
| 9 | 2 | 4 | -1 | -1 | 0 | 15766 |
| 9 | 4 | 4 | -1 | 1 | 0 | 14549 |
| 11 | 2 | 4 | 1 | -1 | 0 | 16946 |
| 11 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 14553 |
| 9 | 3 | 3 | -1 | 0 | -1 | 13245 |
| 9 | 3 | 5 | -1 | 0 | 1 | 13077 |
| 11 | 3 | 3 | 1 | 0 | -1 | 13514 |
| 11 | 3 | 5 | 1 | 0 | 1 | 13903 |
| 10 | 2 | 3 | 0 | -1 | -1 | 15836 |
| 10 | 2 | 5 | 0 | -1 | 1 | 16769 |
| 10 | 4 | 3 | 0 | 1 | -1 | 14660 |
| 10 | 4 | 5 | 0 | 1 | 1 | 14406 |
| 10 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 12821 |
| 10 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13065 |
| 10 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13031 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE แบบ Response Surface Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับของปัจจัยที่มีต่อเวลาการผลิตชิ้นงาน สำหรับ Second-Order Model

**Box-Behnken Design**

```
Factors:   3      Blocks:       none
Runs:     15      Center points:   3
```

**Response Surface Regression: Flow Time versus A, B, C**

```
The analysis was done using coded units.
Estimated Regression Coefficients for Flow Tim
Term             Coef     SE Coef          T      P
Constant      12972.3       64.69    200.532  0.000
A               284.9       39.61      7.191  0.001
B              -893.6       39.61    -22.558  0.000
C               112.5       39.61      2.840  0.036
A*A             249.1       58.31      4.272  0.008
B*B            2232.1       58.31     38.279  0.000
C*C             213.3       58.31      3.659  0.015
A*B            -294.0       56.02     -5.248  0.003
A*C             139.3       56.02      2.486  0.055
B*C            -296.7       56.02     -5.297  0.003

S = 112.0       R-Sq = 99.8%     R-Sq(adj) = 99.3%

Analysis of Variance for Flow Tim

Source                DF     Seq SS      Adj SS      Adj MS      F      P
Regression             9   26337464    26337464     2926385 233.10  0.000
  Linear               3    7139005     7139005     2379668 189.55  0.000
  Square               3   18422910    18422910     6140970 489.15  0.000
  Interaction          3     775549      775549      258516  20.59  0.003
Residual Error         5      62771       62771       12554
  Lack-of-Fit          3      27841       27841        9280   0.53  0.705
  Pure Error           2      34931       34931       17465
Total                 14   26400236

Estimated Regression Coefficients for Flow Tim using data in uncoded units

Term             Coef
Constant      12972.3
A             284.875
B            -893.625
C             112.500
A*A           249.083
B*B            2232.08
C*C            213.333
A*B           -294.000
A*C            139.250
B*C           -296.750
```

จากตารางพบว่ามีอิทธิพลของปัจจัยแบบ Quadratic อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 มาก และได้สมการสุดท้ายในรูปแบบของ Coded Factors คือ

$$\text{Flow Time} = +12{,}972 + 285x_1 - 894x_2 + 133x_3 + 249x_1^2 + 2{,}232x_2^2 + 213x_3^2 - 294x_1x_2 + 139x_1x_3 - 297x_2x_3$$

หา Stationary point จากสมการ

$$x_s = -\frac{1}{2}B^{-1}b$$

$$b = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \hat{\beta}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +285 \\ -894 \\ +113 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_{11} & \hat{\beta}_{12}/2 & \hat{\beta}_{13}/2 \\ \hat{\beta}_{21}/2 & \hat{\beta}_{22} & \hat{\beta}_{23}/2 \\ \hat{\beta}_{31}/2 & \hat{\beta}_{32}/2 & \hat{\beta}_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +249 & -147 & +70 \\ -147 & +2232 & -149 \\ +70 & -149 & +213 \end{bmatrix}$$

$$x_s = -\frac{1}{2}\begin{bmatrix} 0.0045 & -0.0002 & -0.0013 \\ -0.0002 & 0.0005 & 0.0003 \\ -0.0013 & 0.0003 & 0.0053 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} +285 \\ -894 \\ +113 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.47 \\ +0.17 \\ +0.008 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นตำแหน่งของ Stationary point คือ

$X_{1,s} = -0.47$

$X_{2,s} = 0.17$

$X_{3,s} = 0.008$

ซึ่งสามารถหาค่าในเทอมของ Natural variables ได้ดังนี้

$-0.47 = \xi_1 - 10$ $\quad$ $0.17 = \xi_2 - 3$ $\quad$ $0.008 = \xi_3 - 4$

$\xi_1 = 10$

$\xi_2 = 3$

$\xi_1 = 4$

พิจารณาหา Predicted response ณ stationary point จากสมการ

$$\hat{y}_s = \hat{\beta}_0 + \frac{1}{2} x_s' b$$

เนื่องจากข้อจำกัดของปริมาณงานจะต้องเป็นจำนวนเต็มบวกเท่านั้น ดังนั้นตำแหน่งของ Stationary point จึงเป็น

$X_{1,s} = 0$

$X_{2,s} = 0$

$X_{3,s} = 0$

และจะได้เวลาการผลิตชิ้นงานสั้นที่สุดคือ

$$\hat{y}_s = 12{,}972 + \frac{1}{2} [0 \quad 0 \quad 0] \begin{bmatrix} +285 \\ -894 \\ +113 \end{bmatrix}$$

$= 12{,}972$ วินาที

จากการทดลองพบว่าปัจจัยที่ทำให้เวลาการผลิตชิ้นงานสั้นที่สุดเมื่อเทียบกับสภาวะการทำงานปัจจุบันคือ การลดจำนวน Shipping Tray ระหว่างการขนย้ายงานของพนักงานลงจาก 5 Tray เป็น 3 Tray ซึ่งจะสามารถปรับปรุงเวลาการผลิตชิ้นงานได้เร็วขึ้น 19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเปลี่ยนแปลงจำนวนชิ้นงานในพาเลตในถาด IR ไม่มีผลต่อการปรับปรุงเวลาการผลิตชิ้นงานเลย

4.3 ดำเนินการทดลองเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้ปริมาณงานค้างในสายงานประกอบต่ำสุดโดยใช้ First-order model ออกแบบการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 4.2 โดยเก็บข้อมูลแบบ 2-level factorial มี 4 center points เริ่มปรับค่าในแต่ละปัจจัยในแบบจำลองสถานการณ์โดยปรับจำนวนงานในพาเลตเป็น (9,11) จำนวนถาดที่ส่งออกไปยังเครื่องทดสอบไฟฟ้าเป็น (4,6) และจำนวนพาเลตในถาด IR เป็น (3,5) จะได้ผลจากแบบจำลองในแต่ละสถานการณ์ดังตารางที่ 4.10 และมีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.10 แสดงข้อมูลของการ fitting the First-Order Model สำหรับการหาปริมาณงานค้างในสายงานประกอบ

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | WIP (Units) $y_2$ |
| 9 | 4 | 3 | -1 | -1 | -1 | 4821 |
| 9 | 4 | 5 | -1 | -1 | 1 | 4784 |
| 9 | 6 | 3 | -1 | 1 | -1 | 5441 |
| 9 | 6 | 5 | -1 | 1 | 1 | 5419 |
| 11 | 4 | 3 | 1 | -1 | -1 | 5127 |
| 11 | 4 | 5 | 1 | -1 | 1 | 4934 |
| 11 | 6 | 3 | 1 | 1 | -1 | 5625 |
| 11 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5718 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5110 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5135 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5153 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5120 |
| $X_1 = \xi_1 - 10$ | | | $X_2 = \xi_2 - 5$ | | $X_3 = \xi_3 - 4$ | |

จากผลการทดลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณงานค้างในสายงานประกอบโดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE แบบ Factorial Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่อปริมาณงานค้างในสายงานผลิต

**Fractional Factorial Fit: WIP versus A, B, C**

Estimated Effects and Coefficients for WIP (coded units)

| Term | Effect | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Constant | | 5233.6 | 6.624 | 790.12 | 0.000 |
| A | 234.7 | 117.4 | 6.624 | 17.72 | 0.000 |
| B | 634.2 | 317.1 | 6.624 | 47.88 | 0.000 |
| C | -39.8 | -19.9 | 6.624 | -3.00 | 0.058 |
| A*B | 6.7 | 3.4 | 6.624 | 0.51 | 0.645 |
| A*C | -10.2 | -5.1 | 6.624 | -0.77 | 0.495 |
| B*C | 75.3 | 37.6 | 6.624 | 5.68 | 0.011 |
| A*B*C | 67.8 | 33.9 | 6.624 | 5.11 | 0.014 |
| Ct Pt | | -104.1 | 11.473 | -9.08 | 0.003 |

Analysis of Variance for WIP (coded units)

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Main Effects | 3 | 917921 | 917921 | 305974 | 871.72 | 0.000 |
| 2-Way Interactions | 3 | 11626 | 11626 | 3875 | 11.04 | 0.040 |
| 3-Way Interactions | 1 | 9180 | 9180 | 9180 | 26.15 | 0.014 |
| Curvature | 1 | 28912 | 28912 | 28912 | 82.37 | 0.003 |
| Residual Error | 3 | 1053 | 1053 | 351 | | |
| Pure Error | 3 | 1053 | 1053 | 351 | | |
| Total | 11 | 968693 | | | | |

พิจารณาตาราง ANOVA จะพบว่าค่า P-Value ของ Interaction และ Curvature มีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงมีอิทธิพลของปัจจัยในด้าน Interaction และ Quadratic อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ด้วยวิธี First-Order Model จึงไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงต้องดำเนินการทดลองต่อด้วยวิธี Second-Order Model เพื่อหาเงื่อนไขที่จะทำให้ได้ปริมาณงานค้างในสายงานประกอบต่ำสุดต่อไป

เนื่องจากกระบวนการกำหนดปริมาณงานระหว่างการขนย้ายมีข้อจำกัดคือ จะต้องเป็นจำนวนเต็มเท่านั้น ดังนั้นการออกแบบการทดลองจึงเลือกใช้วิธี Box-Behnken Design โดยศึกษาข้อมูลดังตารางต่อไปนี้ และมีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลปริมาณงานค้างในสายงานประกอบสำหรับ Three-Variable Box-Behnken Design

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | WIP (Unit) $y_2$ |
| 9 | 4 | 4 | -1 | -1 | 0 | 4858 |
| 9 | 6 | 4 | -1 | 1 | 0 | 5544 |
| 11 | 4 | 4 | 1 | -1 | 0 | 4934 |
| 11 | 6 | 4 | 1 | 1 | 0 | 5592 |
| 9 | 5 | 3 | -1 | 0 | -1 | 5123 |
| 9 | 5 | 5 | -1 | 0 | 1 | 5171 |
| 11 | 5 | 3 | 1 | 0 | -1 | 5428 |
| 11 | 5 | 5 | 1 | 0 | 1 | 5249 |
| 10 | 4 | 3 | 0 | -1 | -1 | 4796 |
| 10 | 4 | 5 | 0 | -1 | 1 | 4771 |
| 10 | 6 | 3 | 0 | 1 | -1 | 5433 |
| 10 | 6 | 5 | 0 | 1 | 1 | 5465 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5110 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5135 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5153 |

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณงานค้างในสายงานประกอบโดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE แบบ Response Surface Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.13

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่อปริมาณงานค้างในสายงานประกอบสำหรับ Second-Order Model

**Box-Behnken Design**

```
Factors:   3      Blocks:       none
Runs:     15      Center points:   3
```

**Response Surface Regression: WIP versus A, B, C**

```
The analysis was done using coded units.
Estimated Regression Coefficients for WIP
Term             Coef     SE Coef          T      P
Constant      5132.67       27.95    183.627  0.000
A               63.37       17.12      3.702  0.014
B              334.37       17.12     19.535  0.000
C              -15.50       17.12     -0.906  0.407
A*A            112.92       25.20      4.482  0.007
B*B            -13.58       25.20     -0.539  0.613
C*C             -2.83       25.20     -0.112  0.915
A*B             -7.00       24.21     -0.289  0.784
A*C            -56.75       24.21     -2.344  0.066
B*C             14.25       24.21      0.589  0.582

S = 48.41       R-Sq = 98.8%     R-Sq(adj) = 96.7%

Analysis of Variance for WIP
Source                DF     Seq SS      Adj SS      Adj MS      F      P
Regression             9     991684      991684      110187  47.01  0.000
  Linear               3     928506      928506      309502 132.05  0.000
  Square               3      49288       49288       16429   7.01  0.031
  Interaction          3      13891       13891        4630   1.98  0.236
Residual Error         5      11719       11719        2344
  Lack-of-Fit          3      10787       10787        3596   7.71  0.117
  Pure Error           2        933         933         466
Total                 14    1003404

Unusual Observations for WIP
Observation        WIP         Fit        SE Fit   Residual    St Resid
          3   5171.000    5220.625        41.927    -49.625       -2.05R
          4   5428.000    5378.375        41.927     49.625        2.05R

R denotes an observation with a large standardized residual.
Estimated Regression Coefficients for WIP using data in uncoded units
Term             Coef
Constant       5132.67
A              63.3750
B              334.375
C             -15.5000
A*A            112.917
B*B           -13.5833
C*C           -2.83333
A*B           -7.00000
A*C           -56.7500
B*C            14.2500
```

จากตารางพบว่ามีอิทธิพลของปัจจัยแบบ Quadratic อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีค่า P-Value น้อยกว่า 0.05 และได้สมการสุดท้ายในรูปแบบของ Coded Factors คือ

$WIP = +5133 + 63x_1 + 334x_2 - 16x_3 + 113x_1^2 - 14x_2^2$

$- 3x_3^2 - 7x_1x_2 - 57x_1x_3 + 14x_2x_3$

หา Stationary point จากสมการ

$$x_s = -\frac{1}{2}B^{-1}b$$

$$b = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \hat{\beta}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +63 \\ +334 \\ -16 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_{11} & \hat{\beta}_{12}/2 & \hat{\beta}_{13}/2 \\ \hat{\beta}_{21}/2 & \hat{\beta}_{22} & \hat{\beta}_{23}/2 \\ \hat{\beta}_{31}/2 & \hat{\beta}_{32}/2 & \hat{\beta}_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +113 & -3.5 & -28.5 \\ -3.5 & -14 & +7 \\ -28.5 & +7 & -3 \end{bmatrix}$$

$$x_s = -\frac{1}{2}\begin{bmatrix} -0.0006 & -0.0175 & -0.0353 \\ -0.0175 & -0.0458 & -0.0575 \\ -0.0352 & -0.0575 & -0.1327 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} +63 \\ +34 \\ +16 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +2.66 \\ +16.10 \\ +9.66 \end{bmatrix}$$

ดังนั้นตำแหน่งของ Stationary point คือ

$X_{1,s} = 2.7$

$X_{2,s} = 16.1$

$X_{3,s} = 9.7$

ซึ่งสามารถหาค่าในเทอมของ Natural variables ได้ดังนี้

$2.7 = \xi_1 - 10$ $\quad$ $16.1 = \xi_2 - 5$ $\quad$ $9.7 = \xi_3 - 4$

$\xi_1 = 13$

$\xi_2 = 21$

$\xi_1 = 14$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิจารณาหา Predicted response ณ stationary point จากสมการ

$$\hat{y}_s = \hat{\beta}_0 + \frac{1}{2} x_s' b$$

และจะได้ปริมาณงานค้างที่มีค่ามากกว่า Center point คือ

$$\hat{y}_s = 5133 + \frac{1}{2} [13 \quad 21 \quad 14] \begin{bmatrix} +63 \\ +334 \\ -16 \end{bmatrix}$$

$$= 7129 \text{ วินาที}$$

แต่เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาปริมาณงานค้างในสายงานประกอบที่น้อยที่สุด ดังนั้นจึงต้องย้อนกลับไปทำการทดลองด้วยวิธี Method of Steepest Ascent โดยการลดค่าของปริมาณ Shipping Tray ลงเพื่อหาสถานการณ์ที่ดีที่สุดที่จะทำให้มีปริมาณงานค้างในสายงานประกอบน้อยที่สุด

จากตารางที่ 4.11 จะได้สมการความสัมพันธ์ในรูปของ Coded variables:

$\hat{y} = 5234 + 235x_1 + 634x_2 - 40x_3$

เพื่อศึกษาผลลัพธ์จากการปรับค่าปัจจัยในระดับต่างๆ ที่มีความละเอียดเพียงพอจึงเลือกทิศทางของ $x_2$ ด้วยความละเอียด $\Delta x_2 = 1$ จะได้ผลต่างของปัจจัยอื่นๆจากค่าเริ่มต้นที่จะทำการศึกษาดังนี้คือ

$\Delta x_1 = 235 / 634 = 0.37$ .....โดย $x_1$ เป็นจำนวนเต็มและมากกว่า 0

$\Delta x_3 = -40 / 634 = -0.06$ .....โดย $x_3$ เป็นจำนวนเต็มและมากกว่า 0

สามารถคำนวณค่าของ Natural Variables และทำการทดลองด้วยแบบจำลองสถานการณ์ได้ดังตารางที่ 4.14 มีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

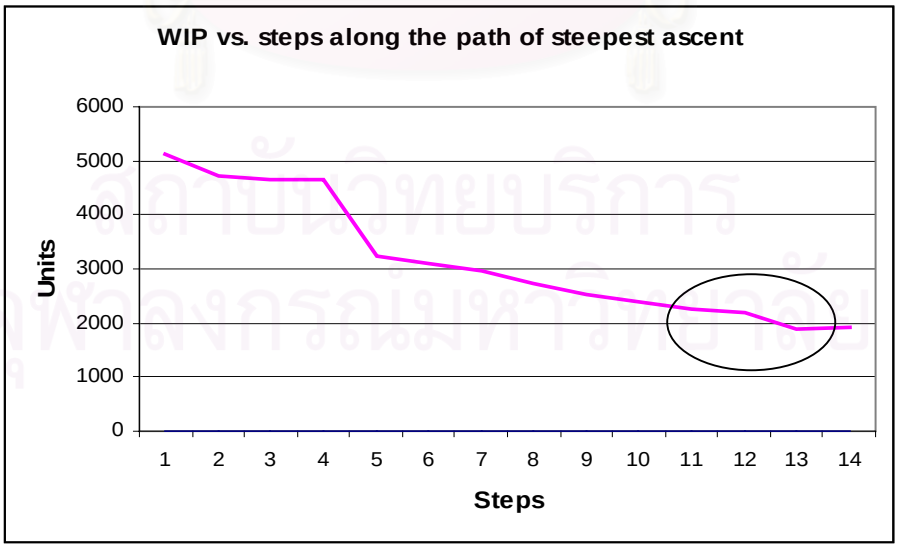
ตารางที่ 4.14 แสดงปริมาณงานค้างในสายงานประกอบเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยเป็นค่าต่างๆ

| | Code Variables | | | Natural Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Steps | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $\xi_1$ | $\xi_2$ | $\xi_3$ | $Y_2$ |
| Original | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 4 | |
| $\nabla$ | 0.37 | 1 | -0.06 | 0.37 | 1 | -0.06 | |
| Original-$\nabla$ | -0.37 | -1 | 0.06 | 10 | 4 | 4 | 4729 |
| Original-2$\nabla$ | -0.74 | -2 | 0.12 | 9 | 3 | 4 | 4645 |
| Original-3$\nabla$ | -1.11 | -3 | 0.18 | 9 | 2 | 4 | 4637 |
| Original-4$\nabla$ | -1.48 | -4 | 0.24 | 9 | 1 | 4 | 3246 |
| Original-5$\nabla$ | -1.85 | -5 | 0.3 | 8 | 1 | 4 | 3096 |

ตารางที่ 4.14 แสดงปริมาณงานค้างในสายงานประกอบเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยเป็นค่าต่างๆ (ต่อ)

| Steps | Code Variables | | | Natural Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $\xi_1$ | $\xi_2$ | $\xi_3$ | $Y_2$ |
| Original-6∇ | -2.22 | -6 | 0.36 | 7 | 1 | 4 | 2959 |
| 5Original-7∇ | -2.59 | -7 | 0.42 | 6 | 1 | 4 | 2732 |
| Original-8∇ | -2.96 | -8 | 0.48 | 5 | 1 | 4 | 2514 |
| Original-9∇ | -3.33 | -9 | 0.54 | 4 | 1 | 5 | 2378 |
| Original-10∇ | -3.7 | -10 | 0.60 | 3 | 1 | 5 | 2267 |
| Original-11∇ | -4.07 | -11 | 0.66 | 2 | 1 | 5 | 2176 |
| Original-12∇ | -4.44 | -12 | 0.72 | 1 | 1 | 5 | 1872 |
| Original-13∇ | -4.81 | -13 | 0.78 | 1 | 1 | 6 | 1926 |

เมื่อนำมาเขียนกราฟดังรูปที่ 4.2 จะพบว่ามีจุดที่ปริมาณงานค้างในสายงานประกอบต่ำสุด แต่เนื่องจากจุดนี้ไม่สามารถทำการทดลองต่อด้วย First-Order Model ได้เนื่องจากข้อจำกัดของการทำงานนั้นปริมาณงานในพาเลตและปริมาณงาน Shipping Tray ในการขนย้ายจะเป็นศูนย์ไม่ได้ จึงสรุปได้ว่าปริมาณงานค้างในสายงานประกอบจะมีค่าน้อยที่สุดคือ 1872 ชิ้น เมื่อลดจำนวนงานบรรจุในพาเลตเป็น 1 ชิ้น และลดจำนวน Shipping Tray ระหว่างการขนย้ายเหลือ 1 Tray ขณะที่การเปลี่ยนแปลงจำนวนพาเลตในถาดอบความร้อนไม่มีผลต่อการปรับปรุงปริมาณงานค้างในสายงานประกอบเลย




รูปที่ 4.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ปริมาณงานค้างในสายงานประกอบกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยในค่าต่างๆ

4.4 ดำเนินการทดลองเพื่อหาสถานการณ์ที่ได้กำลังการผลิตสูงสุดโดยใช้ First-order model ออกแบบการทดลองโดยเก็บข้อมูลแบบ 2-level factorial มี 4 center points เริ่มปรับค่าในแต่ละปัจจัยในแบบจำลองสถานการณ์โดยปรับจำนวนงานในพาเลตเป็น (9,11) จำนวนถาดที่ส่งออกไปยังเครื่องทดสอบไฟฟ้าเป็น (4,6) และจำนวนพาเลตในถาด IR เป็น (3,5) จะได้ผลจากแบบจำลองในแต่ละสถานการณ์ดังตารางที่ 4.15 มีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.15 แสดงข้อมูลของการ fitting the First-Order Model สำหรับการหากำลังการผลิต

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | Output (Units) $y_3$ |
| 9 | 4 | 3 | -1 | -1 | -1 | 16780 |
| 9 | 4 | 5 | -1 | -1 | 1 | 16705 |
| 9 | 6 | 3 | -1 | 1 | -1 | 16705 |
| 9 | 6 | 5 | -1 | 1 | 1 | 16780 |
| 11 | 4 | 3 | 1 | -1 | -1 | 17275 |
| 11 | 4 | 5 | 1 | -1 | 1 | 17260 |
| 11 | 6 | 3 | 1 | 1 | -1 | 17235 |
| 11 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 17285 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 17000 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 17000 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 16970 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 17050 |
| $X_1 = \xi_1 - 10$ | | | $X_2 = \xi_2 - 5$ | | $X_3 = \xi_3 - 4$ | |

จากผลการทดลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อกำลังการผลิต โดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE แบบ Factorial Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่อกำลังการผลิต

**Fractional Factorial Fit: Output versus A, B, C**

Estimated Effects and Coefficients for Output (coded units)

| Term | Effect | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Constant | | 17003.1 | 11.73 | 1450.03 | 0.000 |
| A | 521.2 | 260.6 | 11.73 | 22.23 | 0.000 |
| B | -3.8 | -1.9 | 11.73 | -0.16 | 0.883 |
| C | 8.7 | 4.4 | 11.73 | 0.37 | 0.734 |
| A*B | -3.7 | -1.9 | 11.73 | -0.16 | 0.883 |
| A*C | 8.7 | 4.4 | 11.73 | 0.37 | 0.734 |
| B*C | 53.7 | 26.9 | 11.73 | 2.29 | 0.106 |
| A*B*C | -21.3 | -10.6 | 11.73 | -0.91 | 0.432 |
| Ct Pt | | 1.9 | 20.31 | 0.09 | 0.932 |

Analysis of Variance for Output (coded units)

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Main Effects | 3 | 543584 | 543584 | 181195 | 164.72 | 0.001 |
| 2-Way Interactions | 3 | 5959 | 5959 | 1986 | 1.81 | 0.320 |
| 3-Way Interactions | 1 | 903 | 903 | 903 | 0.82 | 0.432 |
| Curvature | 1 | 9 | 9 | 9 | 0.01 | 0.932 |
| Residual Error | 3 | 3300 | 3300 | 1100 | | |
| Pure Error | 3 | 3300 | 3300 | 1100 | | |
| Total | 11 | 553756 | | | | |

พิจารณาตาราง ANOVA จะพบว่าค่า P-value ของ Main Effects มีค่าน้อยกว่า 0.05 มาก ในขณะเดียวกันไม่มีอิทธิพลของปัจจัยในด้าน Interactions และ Quadratic อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องดำเนินการทดลองต่อด้วยวิธี Method of Steepest Ascent โดยเพิ่มจำนวนชิ้นงานในพาเลตเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้ได้กำลังการผลิตสูงที่สุด

จากตารางที่ 4.16 จะได้สมการความสัมพันธ์ในรูปของ Coded variables:

$$\hat{y} = 17003 + 261x_1 - 2x_2 - 4.5x_3$$

เพื่อศึกษาผลลัพธ์จากการปรับค่าปัจจัยในระดับต่างๆ ที่มีความละเอียดเพียงพอจึงเลือกทิศทางของ $x_1$ ด้วยความละเอียด $\Delta x_1 = 1$ จะได้ผลต่างของปัจจัยอื่นๆจากค่าเริ่มต้นที่จะทำการศึกษาดังนี้คือ

$\Delta x_2 = - 2 / 261 = - 0.008$.....โดย $x_2$ เป็นจำนวนเต็มและมากกว่า 0

$\Delta x_3 = - 4.5 / 261 = -0.02$ .....โดย $x_3$ เป็นจำนวนเต็มและมากกว่า 0

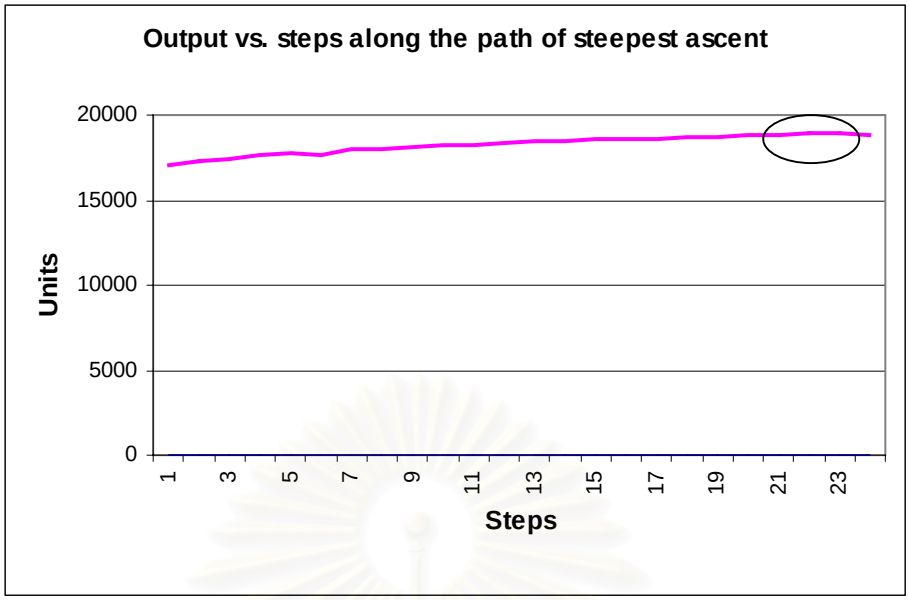
สามารถคำนวณค่าของ Natural Variables และทำการทดลองด้วยแบบจำลองสถานการณ์ได้ดังตารางที่ 4.17 มีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.14 แสดงกำลังการผลิตของสายงานประกอบเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยเป็นค่าต่างๆ

| | Code Variables | | | Natural Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Steps | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $\xi_1$ | $\xi_2$ | $\xi_3$ | y |
| Original | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 4 | |
| $\nabla$ | 1 | -0.008 | -0.02 | 1 | -0.02 | -0.05 | |
| Original+$\nabla$ | 1 | -0.008 | -0.02 | 11 | 5 | 4 | 17285 |
| Original+2$\nabla$ | 2 | -0.016 | -0.04 | 12 | 5 | 4 | 17380 |
| Original+3$\nabla$ | 3 | -0.024 | -0.06 | 13 | 5 | 4 | 17595 |
| Original+4$\nabla$ | 4 | -0.032 | -0.08 | 14 | 5 | 4 | 17720 |
| Original+5$\nabla$ | 5 | -0.040 | -0.10 | 15 | 5 | 4 | 17680 |
| Original+6$\nabla$ | 6 | -0.048 | -0.12 | 16 | 5 | 4 | 17996 |
| Original+7$\nabla$ | 7 | -0.056 | -0.14 | 17 | 5 | 4 | 18035 |
| Original+8$\nabla$ | 8 | -0.064 | -0.16 | 18 | 5 | 4 | 18170 |
| Original+9$\nabla$ | 9 | -0.072 | -0.18 | 19 | 5 | 4 | 18235 |
| Original+10$\nabla$ | 10 | -0.080 | -0.20 | 20 | 5 | 4 | 18225 |
| Original+11$\nabla$ | 11 | -0.088 | -0.22 | 21 | 5 | 4 | 18340 |
| Original+12$\nabla$ | 12 | -0.096 | -0.24 | 22 | 5 | 4 | 18440 |
| Original+13$\nabla$ | 13 | -0.104 | -0.26 | 23 | 5 | 4 | 18445 |
| Original+14$\nabla$ | 14 | -0.112 | -0.28 | 24 | 5 | 4 | 18580 |
| Original+15$\nabla$ | 15 | -0.120 | -0.30 | 25 | 5 | 4 | 18580 |
| Original+16$\nabla$ | 16 | -0.128 | -0.32 | 26 | 5 | 4 | 18625 |
| Original+17$\nabla$ | 17 | -0.136 | -0.34 | 27 | 5 | 4 | 18725 |
| Original+18$\nabla$ | 18 | -0.144 | -0.36 | 28 | 5 | 4 | 18690 |
| Original+19$\nabla$ | 19 | -0.152 | -0.38 | 29 | 5 | 4 | 18775 |
| Original+20$\nabla$ | 20 | -0.160 | -0.40 | 30 | 5 | 4 | 18775 |
| Original+21$\nabla$ | 21 | -0.168 | -0.42 | 31 | 5 | 4 | 18935 |
| Original+22$\nabla$ | 22 | -0.176 | -0.44 | 32 | 5 | 4 | 18925 |
| Original+23$\nabla$ | 23 | -0.184 | -0.46 | 33 | 5 | 4 | 18880 |

เมื่อนำมาเขียนกราฟดังรูปที่ 4.3 จะพบว่ามีจุดที่ทำให้ได้ค่ากำลังการผลิตสูงสุด ดังนั้นจะต้องทำการทดลองต่อโดยใช้ First-order model อีกครั้งรอบจุด ($\xi_1$=31, $\xi_2$=5, $\xi_3$=4) ปรับค่าในแต่ละปัจจัยในแบบจำลองสถานการณ์ โดยปรับจำนวนงานในพาเลต (30,32) จำนวนถาดที่ส่งออกไปยังเครื่องทดสอบไฟฟ้า (4,6) และ จำนวนพาเลตในถาด IR (3,5) จะได้ผลจากแบบจำลองในแต่ละสถานการณ์ดังตารางที่ 4.18 และมีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังการผลิตกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยค่าต่างๆ

ตารางที่ 4.18 แสดงข้อมูลกำลังการผลิตสำหรับ Second First-Order Model

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | Output (Units) $y_3$ |
| 30 | 4 | 3 | -1 | -1 | -1 | 18830 |
| 30 | 4 | 5 | -1 | -1 | 1 | 18770 |
| 30 | 6 | 3 | -1 | 1 | -1 | 18800 |
| 30 | 6 | 5 | -1 | 1 | 1 | 18755 |
| 32 | 4 | 3 | 1 | -1 | -1 | 18875 |
| 32 | 4 | 5 | 1 | -1 | 1 | 18925 |
| 32 | 6 | 3 | 1 | 1 | -1 | 18870 |
| 32 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 18900 |
| 31 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 18860 |
| 31 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 18880 |
| 31 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 18800 |
| 31 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 18860 |

วิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีต่อกำลังการผลิตโดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE – Factorial Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.19

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับ Second First-Order ของปัจจัยต่อเวลาการผลิตของชิ้นงาน

**Factorial Design**

```
Full Factorial Design
Factors:        3   Base Design:           3, 8
Runs:          12   Replicates:               1
Blocks:      none   Center pts (total):       4
All terms are free from aliasing
```

**Fractional Factorial Fit: Output versus A, B, C**

```
Estimated Effects and Coefficients for Output (coded units)
Term         Effect      Coef     SE Coef       T      P
Constant               18840.6       12.25 1538.33  0.000
A             103.7       51.9       12.25    4.24  0.024
B             -18.8       -9.4       12.25   -0.77  0.500
C              -6.3       -3.1       12.25   -0.26  0.815
A*B             3.7        1.9       12.25    0.15  0.888
A*C            46.3       23.1       12.25    1.89  0.155
B*C            -1.3       -0.6       12.25   -0.05  0.963
A*B*C          -8.7       -4.4       12.25   -0.36  0.745
Ct Pt                      9.4       21.21    0.44  0.688

Analysis of Variance for Output (coded units)
Source                DF      Seq SS     Adj SS     Adj MS      F      P
Main Effects           3     22309.4    22309.4     7436.5   6.20  0.084
2-Way Interactions     3      4309.4     4309.4     1436.5   1.20  0.443
3-Way Interactions     1       153.1      153.1      153.1   0.13  0.745
Curvature              1       234.4      234.4      234.4   0.20  0.688
Residual Error         3      3600.0     3600.0     1200.0
  Pure Error           3      3600.0     3600.0     1200.0
Total                 11     30606.3
```

พิจารณาตาราง ANOVA พบว่าค่า P-Value ของทุกปัจจัยมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยรอบจุด ($\xi_1$=31, $\xi_2$=5, $\xi_3$=4) จึงไม่มีอิทธิพลต่อกำลังการผลิต และจะได้กำลังการผลิตสูงที่สุดคือ 18935 ชิ้นต่อวัน เมื่อให้มีงานในพาเลต 31 ชิ้น มีจำนวนพาเลตในถาดอบความร้อน 4 พาเลต และขนย้าย Shipping Tray ครั้งละ 5 Tray

เปรียบเทียบกับสภาวะปัจจุบันแล้วสามารถเพิ่มกำลังการผลิตโดยการเพิ่มจำนวนชิ้นงานในพาเลตได้สูงที่สุด 11 เปอร์เซ็นต์ พิจารณาจากปัจจัยหลักทั้ง 3 ปัจจัย จะพบว่าแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของกำลังการผลิตจะแปรผันอย่างมากกับจำนวนงานในพาเลต ดังนั้นในการพิจารณาเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตจำเป็นจะต้องศึกษาเงื่อนไขและความเป็นไปได้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้พาเลตสามารถบรรจุชิ้นงานได้มากที่สุดต่อไป

4.4 ดำเนินการทดลองเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้อัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงสุดโดยใช้ First-order model ออกแบบการทดลองโดยเก็บข้อมูลแบบ 2-level factorial มี 4 center points เริ่มปรับค่าในแต่ละปัจจัยในแบบจำลองสถานการณ์โดยปรับจำนวนงานในพาเลตเป็น (9,11) จำนวนถาดที่ส่งออกไปยังเครื่องทดสอบไฟฟ้าเป็น (4,6) และจำนวนพาเลตในถาดอบความร้อนเป็น (3,5) จะได้

ผลจากแบบจำลองในแต่ละสถานการณ์ดังตารางที่ 4.20 และมีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.20 แสดงข้อมูลของการ Fitting the First-Order Model สำหรับการหาอัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงสุด

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | Utilization (%) $y_4$ |
| 9 | 4 | 3 | -1 | -1 | -1 | 69.2 |
| 9 | 4 | 5 | -1 | -1 | 1 | 69.1 |
| 9 | 6 | 3 | -1 | 1 | -1 | 69.2 |
| 9 | 6 | 5 | -1 | 1 | 1 | 69.2 |
| 11 | 4 | 3 | 1 | -1 | -1 | 70.4 |
| 11 | 4 | 5 | 1 | -1 | 1 | 70.5 |
| 11 | 6 | 3 | 1 | 1 | -1 | 70.5 |
| 11 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 70.6 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 69.8 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 69.8 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 69.8 |
| 10 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 69.8 |
| $X_1 = \xi_1 - 10$ | | | $X_2 = \xi_2 - 5$ | | $X_3 = \xi_3 - 4$ | |

จากผลการทดลองที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่อกำลังการผลิตโดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE แบบ Factorial Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่ออัตราการใช้งานเครื่องจักร

**Fractional Factorial Fit: Utilization versus A, B, C**

Estimated Effects and Coefficients for Utilizat (coded units)

| Term | Effect | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Constant | | 69.8375 | 0.01768 | 3950.61 | 0.000 |
| A | 1.3250 | 0.6625 | 0.01768 | 37.48 | 0.000 |
| B | 0.0750 | 0.0375 | 0.01768 | 2.12 | 0.124 |
| C | 0.0250 | 0.0125 | 0.01768 | 0.71 | 0.530 |
| A*B | 0.0250 | 0.0125 | 0.01768 | 0.71 | 0.530 |
| A*C | 0.0750 | 0.0375 | 0.01768 | 2.12 | 0.124 |
| B*C | 0.0250 | 0.0125 | 0.01768 | 0.71 | 0.530 |
| A*B*C | -0.0250 | -0.0125 | 0.01768 | -0.71 | 0.530 |
| Ct Pt | | -0.0125 | 0.03062 | -0.41 | 0.710 |

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยต่ออัตราการใช้งานเครื่องจักร (ต่อ)

```
Analysis of Variance for Utilizat (coded units)

Source               DF      Seq SS     Adj SS     Adj MS      F      P
Main Effects          3     3.52375    3.52375    1.17458 469.83  0.000
2-Way Interactions    3     0.01375    0.01375    0.00458   1.83  0.315
3-Way Interactions    1     0.00125    0.00125    0.00125   0.50  0.530
Curvature             1     0.00042    0.00042    0.00042   0.17  0.710
Residual Error        3     0.00750    0.00750    0.00250
  Pure Error          3     0.00750    0.00750    0.00250
Total                11     3.54667
```

พิจารณาตาราง ANOVA จะพบว่าค่า P-Value ของ Main Effects มีค่าน้อยกว่า 0.05 มาก ในขณะเดียวกันไม่มีอิทธิพลของปัจจัยในด้าน Interactions และ Quadratic อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จึงทำการทดลองต่อด้วยวิธี Method of Steepest Ascent โดยเพิ่มจำนวนชิ้นงานในพาเลตเพื่อหาสถานการณ์ที่ทำให้ได้อัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงที่สุด

จากตารางที่ 4.21 จะได้สมการความสัมพันธ์ในรูปของ Coded variables:

$$\hat{y} = 69.8 + 0.66x_1 + 0.04x_2 + 0.01x_3$$

เพื่อศึกษาผลลัพธ์จากการปรับค่าปัจจัยในระดับต่างๆ ที่มีความละเอียดเพียงพอจึงเลือกทิศทางของ $x_1$ ด้วยความละเอียด $\Delta x_1 = 1$ จะได้ผลต่างของปัจจัยอื่นๆจากค่าเริ่มต้นที่จะทำการศึกษาดังนี้คือ

$\Delta x_2 = 0.04 / 0.66 = 0.06$.....โดย $x_2$ เป็นจำนวนเต็มและมากกว่า 0

$\Delta x_3 = 0.01 / 0.66 = 0.02$.....โดย $x_3$ เป็นจำนวนเต็มและมากกว่า 0

สามารถคำนวณค่าของ Natural Variables และทำการทดลองด้วยแบบจำลองสถานการณ์ได้ดังตารางที่ 4.22 มีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.22 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักรเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยค่าต่างๆ

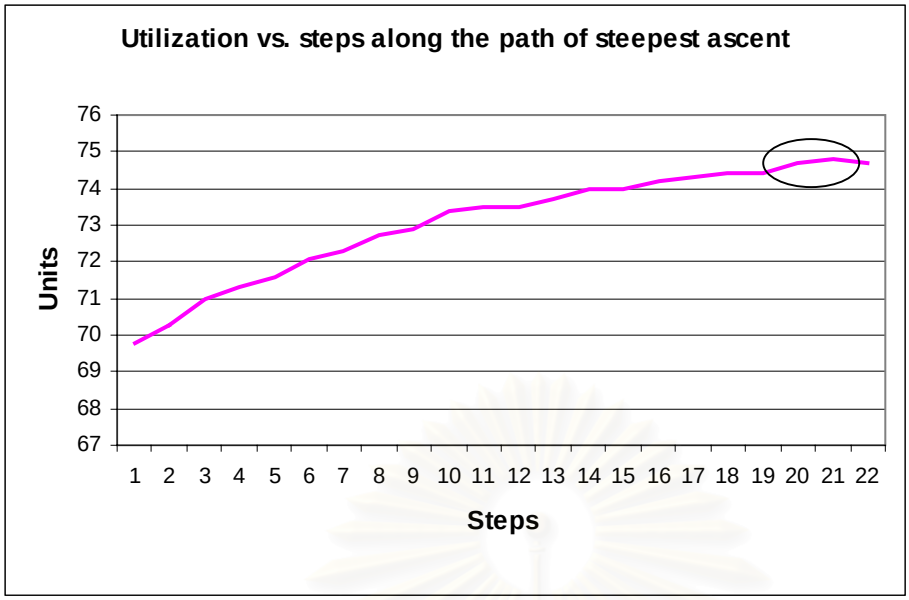
| | Code Variables | | | Natural Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Steps | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $\xi_1$ | $\xi_2$ | $\xi_3$ | y |
| Original | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 4 | |
| $\nabla$ | 1 | 0.06 | 0.01 | 1 | 0.06 | 0.01 | |
| Original+$\nabla$ | 1 | 0.06 | 0.01 | 11 | 5 | 4 | 70.30 |
| Original+2$\nabla$ | 2 | 0.12 | 0.02 | 12 | 5 | 4 | 71.00 |
| Original+3$\nabla$ | 3 | 0.18 | 0.03 | 13 | 5 | 4 | 71.30 |
| Original+4$\nabla$ | 4 | 0.24 | 0.04 | 14 | 5 | 4 | 71.60 |
| Original+5$\nabla$ | 5 | 0.30 | 0.05 | 15 | 5 | 4 | 72.10 |
| Original+6$\nabla$ | 6 | 0.36 | 0.06 | 16 | 5 | 4 | 72.30 |

ตารางที่ 4.22 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักรเมื่อเปลี่ยนแปลงปัจจัยค่าต่างๆ (ต่อ)

| Steps | Code Variables | | | Natural Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $\xi_1$ | $\xi_2$ | $\xi_3$ | y |
| Original+7∇ | 7 | 0.42 | 0.07 | 17 | 5 | 4 | 72.70 |
| Original+8∇ | 8 | 0.48 | 0.08 | 18 | 5 | 4 | 72.90 |
| Original+9∇ | 9 | 0.54 | 0.09 | 19 | 6 | 4 | 73.40 |
| Original+10∇ | 10 | 0.60 | 0.20 | 20 | 6 | 4 | 73.50 |
| Original+11∇ | 11 | 0.66 | 0.21 | 21 | 6 | 4 | 73.50 |
| Original+12∇ | 12 | 0.72 | 0.22 | 22 | 6 | 4 | 73.70 |
| Original+13∇ | 13 | 0.78 | 0.23 | 23 | 6 | 4 | 74.00 |
| Original+14∇ | 14 | 0.84 | 0.24 | 24 | 6 | 4 | 74.00 |
| Original+15∇ | 15 | 0.90 | 0.25 | 25 | 6 | 4 | 74.20 |
| Original+16∇ | 16 | 0.96 | 0.26 | 26 | 6 | 4 | 74.30 |
| Original+17∇ | 17 | 1.02 | 0.27 | 27 | 6 | 4 | 74.40 |
| Original+18∇ | 18 | 1.08 | 0.28 | 28 | 6 | 4 | 74.40 |
| Original+19∇ | 19 | 1.14 | 0.29 | 29 | 6 | 4 | 74.70 |
| Original+20∇ | 20 | 1.20 | 0.30 | 30 | 6 | 4 | 74.80 |
| Original+21∇ | 21 | 1.26 | 0.31 | 31 | 6 | 4 | 74.70 |

เมื่อนำมาเขียนกราฟดังรูปที่ 4.4 จะพบว่ามีจุดที่ทำให้ได้อัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงสุด ดังนั้นจะต้องทำการทดลองต่อโดยใช้ First-order model อีกครั้งรอบจุด ($\xi_1$=30, $\xi_2$=6, $\xi_3$=4) ปรับค่าในแต่ละปัจจัยในแบบจำลองสถานการณ์ โดยปรับจำนวนงานในพาเลต (29,31) จำนวนถาดที่ส่งออกไปยังเครื่องทดสอบไฟฟ้า (5,7) และ จำนวนพาเลตในถาด IR (3,5) จะได้ผลจากแบบจำลองในแต่ละสถานการณ์ดังตารางที่ 4.23 และมีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ 4.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้งานเครื่องจักรกับการเปลี่ยนแปลงปัจจัยค่าต่างๆ

ตารางที่ 4.23 แสดงข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักรสำหรับ Second First-Order Model

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | Utilization (%) $y_4$ |
| 29 | 5 | 3 | -1 | -1 | -1 | 74.50 |
| 29 | 5 | 5 | -1 | -1 | 1 | 74.50 |
| 29 | 7 | 3 | -1 | 1 | -1 | 74.40 |
| 29 | 7 | 5 | -1 | 1 | 1 | 74.20 |
| 31 | 5 | 3 | 1 | -1 | -1 | 72.40 |
| 31 | 5 | 5 | 1 | -1 | 1 | 74.80 |
| 31 | 7 | 3 | 1 | 1 | -1 | 72.30 |
| 31 | 7 | 5 | 1 | 1 | 1 | 74.60 |
| 30 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 74.80 |
| 30 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 74.80 |
| 30 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 74.60 |
| 30 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 74.80 |

วิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการใช้งานเครื่องจักร โดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE – Factorial Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยสำหรับ Second First-Order ของปัจจัยต่ออัตราการใช้งานเครื่องจักร

**Fractional Factorial Fit: Utilization versus A, B, C**

Estimated Effects and Coefficients for Utilizat (coded units)

| Term | Effect | Coef | SE Coef | T | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Constant | | 73.9625 | 0.03536 | 2091.98 | 0.000 |
| A | -0.8750 | -0.4375 | 0.03536 | -12.37 | 0.001 |
| B | -0.1750 | -0.0875 | 0.03536 | -2.47 | 0.090 |
| C | 1.1250 | 0.5625 | 0.03536 | 15.91 | 0.001 |
| A*B | 0.0250 | 0.0125 | 0.03536 | 0.35 | 0.747 |
| A*C | 1.2250 | 0.6125 | 0.03536 | 17.32 | 0.000 |
| B*C | -0.0750 | -0.0375 | 0.03536 | -1.06 | 0.367 |
| A*B*C | 0.0250 | 0.0125 | 0.03536 | 0.35 | 0.747 |
| Ct Pt | | 0.7875 | 0.06124 | 12.86 | 0.001 |

Analysis of Variance for Utilizat (coded units)

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Main Effects | 3 | 4.12375 | 4.12375 | 1.37458 | 137.46 | 0.001 |
| 2-Way Interactions | 3 | 3.01375 | 3.01375 | 1.00458 | 100.46 | 0.002 |
| 3-Way Interactions | 1 | 0.00125 | 0.00125 | 0.00125 | 0.13 | 0.747 |
| Curvature | 1 | 1.65375 | 1.65375 | 1.65375 | 165.37 | 0.001 |
| Residual Error | 3 | 0.03000 | 0.03000 | 0.01000 | | |
| Pure Error | 3 | 0.03000 | 0.03000 | 0.01000 | | |
| Total | 11 | 8.82250 | | | | |

พิจารณาตาราง ANOVA พบว่าค่า P-Value ของ Curvature และ Interaction น้อยกว่า 0.05 มาก ดังนั้นจึงมีอิทธิพลของปัจจัยในด้าน Quadratic อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องดำเนินการทดลองต่อด้วยวิธี Second-Order Model เพื่อหาเงื่อนไขที่จะทำให้อัตราการใช้งานเครื่องจักรมากที่สุดต่อไป

เนื่องจากกระบวนการกำหนดปริมาณงานระหว่างการขนย้ายมีข้อจำกัดคือจะต้องเป็นจำนวนเต็มเท่านั้น ดังนั้นการออกแบบการทดลองจึงเลือกใช้วิธี Box-Behnken Design โดยศึกษาข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.25 และมีรายละเอียดของแต่ละสถานการณ์ในภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักรสำหรับ Three-Variable Box-Behnken Design

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | Utilization (%t) $y_4$ |
| 29 | 5 | 4 | -1 | -1 | 0 | 74.50 |
| 29 | 7 | 4 | -1 | 1 | 0 | 74.30 |
| 31 | 5 | 4 | 1 | -1 | 0 | 74.80 |
| 31 | 7 | 4 | 1 | 1 | 0 | 74.60 |

ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักรสำหรับ Three-Variable Box-Behnken Design (ต่อ)

| Natural Variables | | | Code Variables | | | Response |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Quantity in Pallet ($\xi_1$) | Trays per Transfer ($\xi_2$) | Pallets in IR Tray ($\xi_3$) | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | Utilization (%t) $y_4$ |
| 29 | 6 | 3 | -1 | 0 | -1 | 74.70 |
| 29 | 6 | 5 | -1 | 0 | 1 | 74.60 |
| 31 | 6 | 3 | 1 | 0 | -1 | 72.40 |
| 31 | 6 | 5 | 1 | 0 | 1 | 74.70 |
| 30 | 5 | 3 | 0 | -1 | -1 | 74.60 |
| 30 | 5 | 5 | 0 | -1 | 1 | 74.70 |
| 30 | 7 | 3 | 0 | 1 | -1 | 74.50 |
| 30 | 7 | 5 | 0 | 1 | 1 | 74.50 |
| 30 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 74.80 |
| 30 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 74.80 |
| 30 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 74.60 |

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณงานค้างในสายงานประกอบโดยใช้โปรแกรม MINITAB ในส่วนของ DOE แบบ Response Surface Design จะได้ผลดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีต่ออัตราการใช้งานเครื่องจักร สำหรับ Second-Order Model

**Box-Behnken Design**

```
Factors:   3      Blocks:        none
Runs:     15      Center points:    3
```

**Response Surface Regression: Utilization versus A, B, C**

```
The analysis was done using coded units.

Estimated Regression Coefficients for Utilizat

Term             Coef     SE Coef          T      P
Constant      74.7333      0.2798    267.113  0.000
A             -0.2875      0.1713     -1.678  0.154
B              0.0000      0.1713      0.000  1.000
C              0.2875      0.1713      1.678  0.154
A*A           -0.3667      0.2522     -1.454  0.206
B*B            0.1083      0.2522      0.430  0.685
C*C           -0.2667      0.2522     -1.057  0.339
A*B            0.0750      0.2423      0.310  0.769
A*C            0.6000      0.2423      2.476  0.056
B*C           -0.0250      0.2423     -0.103  0.922

S = 0.4846      R-Sq = 75.3%     R-Sq(adj) = 30.9%
```

ตารางที่ 4.26 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปัจจัยที่มีต่ออัตราการใช้งานเครื่องจักร สำหรับ Second-Order Model (ต่อ)

Analysis of Variance for Utilizat

| Source | DF | Seq SS | Adj SS | Adj MS | F | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Regression | 9 | 3.58317 | 3.58317 | 0.39813 | 1.70 | 0.291 |
| Linear | 3 | 1.32250 | 1.32250 | 0.44083 | 1.88 | 0.251 |
| Square | 3 | 0.79567 | 0.79567 | 0.26522 | 1.13 | 0.421 |
| Interaction | 3 | 1.46500 | 1.46500 | 0.48833 | 2.08 | 0.222 |
| Residual Error | 5 | 1.17417 | 1.17417 | 0.23483 | | |
| Lack-of-Fit | 3 | 1.14750 | 1.14750 | 0.38250 | 28.69 | 0.034 |
| Pure Error | 2 | 0.02667 | 0.02667 | 0.01333 | | |
| Total | 14 | 4.75733 | | | | |

Unusual Observations for Utilizat

| Observation | Utilizat | Fit | SE Fit | Residual | St Resid |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 74.600 | 74.075 | 0.420 | 0.525 | 2.17R |
| 12 | 72.400 | 72.925 | 0.420 | -0.525 | -2.17R |

R denotes an observation with a large standardized residual.

Estimated Regression Coefficients for Utilizat using data in uncoded units

| Term | Coef |
|---|---|
| Constant | 74.7333 |
| A | -0.287500 |
| B | 2.225803E-17 |
| C | 0.287500 |
| A*A | -0.366667 |
| B*B | 0.108333 |
| C*C | -0.266667 |
| A*B | 0.0750000 |
| A*C | 0.600000 |
| B*C | -0.0250000 |

พิจารณาตาราง ANOVA พบว่าค่า P-Value ของทุกปัจจัยมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยรอบจุด ($\xi_1$=30, $\xi_2$=6, $\xi_3$=4) จึงไม่มีอิทธิพลต่ออัตราการใช้งานเครื่องจักร และจะได้อัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงที่สุดคือ 74.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อให้มีงานในพาเลต 30 ชิ้น ขนย้าย Shipping Tray ครั้งละ 4 Trays และมีจำนวนพาเลตในถาดอบความร้อน 6 พาเลต

ในการปรับปรุงการผลิตเพื่อให้มีอัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงขึ้นนั้นปัจจัยที่มีส่วนสำคัญคือการเพิ่มปริมาณงานในพาเลตซึ่งเป็นปัจจัยเดียวกันที่ทำให้สายงานประกอบมีกำลังการผลิตสูงขึ้น แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอัตราการใช้งานของเครื่องจักรจะมีความชันสูงในช่วงการเปลี่ยนแปลงรอบจุดเริ่มต้น แล้วจะเริ่มคงตัวเมื่อเข้าสู่สภาวะสูงสุด และมีความแตกต่างระหว่างจุดสูงสุดและค่าปัจจุบันประมาณ 5.5 เปอร์เซ็นต์

จากการทดลองทั้ง 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในแบบต่างๆ พบว่า

1. การลดปริมาณงานระหว่างการขนย้ายหลังจากผ่านขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าเป็นต้นไปจากจำนวน 5 Shipping Tray ต่อเที่ยวเป็น 3 Shipping Tray ต่อเที่ยว จะช่วยปรับปรุงเวลาการผลิตชิ้นงานได้เร็วขึ้น 19 เปอร์เซ็นต์

2. การลดปริมาณงานระหว่างการขนย้ายทุกขั้นตอนตลอดสายงานประกอบ ได้แก่ จำนวนงานในพาเลตจาก 10 ชิ้นเหลือ 1 ชิ้น เช่นเดียวกับสายงานประกอบมือ และลดจำนวนการขนย้ายหลังจากผ่านขั้นตอนการทดสอบทางไฟฟ้าเป็นต้นไปจากจำนวน 5 Shipping Tray ต่อเที่ยวเป็น 1 Shipping Tray ต่อเที่ยว จะช่วยปรับปรุงปริมาณงานค้างในสายงานประกอบให้เหลือน้อยที่สุดคือ 1872 ชิ้นหรือลดลง 63 เปอร์เซ็นต์
3. การเพิ่มจำนวนชิ้นงานในพาเลตจะสามารถเพิ่มกำลังการผลิตและเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่องจักรได้ แต่จำนวนชิ้นงานในพาเลตที่สามารถเพิ่มได้ต้องไม่มากไปกว่า 31 ชิ้นงาน ผลของการเพิ่มจำนวนชิ้นงานในพาเลตเป็น 31 ชิ้นงาน จะทำให้ได้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น 11 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 5

# บทสรุปและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเทคนิคการจำลองแบบปัญหามาวิเคราะห์ระบบการผลิตจริง โดยจะเน้นการจัดการส่งงานระหว่างสถานีงานในสายงานประกอบ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพสายงานประกอบซึ่งมีปัจจัยหลักคือ เวลาการผลิตของแต่ละชิ้นงาน งานค้างระหว่างการผลิต กำลังการผลิต และอัตราการใช้งานเครื่องจักรและพนักงาน ในการนำเทคนิคจำลองแบบปัญหานี้ได้จำลองแบบปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และพัฒนาแบบจำลองปัญหาโดยใช้โปรแกรม ARENA

## 5.1 **สรุป**

ผลจากโปรแกรมแบบจำลองปัญหาที่ได้พัฒนาขึ้นมาพบว่า

1. การเพิ่มจำนวนงานต่อพาเล็ตจะทำให้รอบเวลาการผลิตต่อหนึ่งชิ้นงานของเครื่องจักรในสายงานประกอบแต่ละเครื่องลดลง เนื่องจากอัตราการป้อนงานและนำงานออกจากเครื่องซึ่งมีค่าคงที่เทียบต่อหน่วยชิ้นงานลดลง และผลจากรอบเวลาการผลิตต่อหนึ่งชิ้นงานของเครื่องจักรลดลง จะทำให้รอบการผลิตต่อหนึ่งชิ้นงานของระบบลดลงจึงสามารถป้อนงานเข้าสายงานประกอบได้มากขึ้น

   สถานการณ์ที่ทำให้กำลังการผลิตมากที่สุดคือ ให้มีงานในพาเลตเพิ่มขึ้นเป็น 31 ชิ้น โดยยังคงจำนวนพาเลตในถาด IR 4 พาเลต และจำนวน Tray ต่อการขนย้ายแต่ละครั้ง 5 Tray เช่นเดิม

   ส่วนสถานการณ์ที่ทำให้อัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงที่สุดคือ ให้มีงานในพาเลตเพิ่มขึ้นได้สูงที่สุด 30 ชิ้น และเพิ่มจำนวนการขนย้าย Shipping Tray จาก 5 Tray เป็น 6 Tray แต่ยังคงจำนวนพาเลตในถาด IR เป็น 4 พาเลตเช่นเดิม
2. การลดปริมาณงานขนย้ายในทุกส่วนการประกอบ โดยเฉพาะการย้ายงานออกจากสายงานประกอบหลักหรือการเพิ่มรอบการเดินของพนักงานขนย้ายงาน จะช่วยลดปริมาณงานค้างในสายงานประกอบ และทำให้รอบเวลาการผลิตชิ้นงานลดลง เนื่องจากเป็นการลดเวลาการรอของชิ้นงานโดยตรง แต่การเพิ่มรอบการเดินของพนักงานขนย้ายจะทำให้อัตราการใช้งานพนักงานขนย้ายเพิ่มขึ้นและส่งผลให้กำลังการผลิตรวมมีข้อจำกัด

สถานการณ์ที่ทำให้เวลาการผลิตชิ้นงานลดลงมากที่สุดคือการลดจำนวน Tray ต่อการขนย้ายแต่ละครั้งจาก 5 Tray เป็น 3 Tray จะปรับปรุงเวลาการผลิตชิ้นงานได้ 19 เปอร์เซ็นต์

ส่วนสถานการณ์ที่ทำให้ปริมาณงานค้างในสายงานประกอบลดลงมากที่สุดคือ มีงานในพาเลต 1 ชิ้น จำนวนพาเลตในถาดอบความร้อน 5 พาเลต และจำนวน Shipping Tray ระหว่างการขนย้าย 1 Tray จะลดปริมาณงานค้างในสายงานประกอบลงและมีค่าน้อยที่สุดคือ 1872 ชิ้น หรือ 63 เปอร์เซ็นต์

## 5.2 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงสายงานประกอบ

เนื่องจากในปัจจุบันสายงานประกอบในโรงงานจะมีทั้ง Mass Production และ New Product Launch (NPL) ซึ่งแต่ละแบบมีความต้องการประสิทธิภาพการผลิตที่แตกต่างกัน คือ

1. ในสายงานประกอบ Mass Production จะมีช่วงเวลาการผลิตยาวนานและต่อเนื่อง ต้องการปริมาณกำลังการผลิตสู่ลูกค้าจำนวนมาก การพัฒนาเพื่อเพิ่มปริมาณงานในพาเลตให้มากขึ้นจะช่วยให้กำลังการผลิตและอัตราการใช้งานเครื่องจักรสูงขึ้น ซึ่งจะช่วยให้บริษัทมีทางเลือกในการเพิ่มกำลังการผลิตซึ่งจากเดิมจะมุ่งเน้นในด้านการเพิ่มจำนวนสายการผลิตเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้จำนวนชิ้นงานในพาเลตที่เหมาะสมนั้นจะต้องมีการศึกษาผลกระทบที่เกี่ยวข้องด้วยคือ ขนาดของพาเลตที่เหมาะสมในการขนย้ายระหว่างสถานีของพนักงาน และความเหมาะสมกับจำนวนชิ้นงานของวัตถุดิบที่ป้อนสู่สายงานประกอบที่มีขนาดบรรจุเพียง 20 ชิ้น ดังนั้นแนวทางในการเพิ่มกำลังการผลิตคือการปรับแต่งเครื่องจักร และพัฒนาพาเลตให้สามารถบรรจุชิ้นงานได้เป็น 20 ชิ้นงาน ซึ่งจากแบบจำลองจะพบว่าเมื่อเพิ่มจำนวนชิ้นงานจาก 10 ชิ้น เป็น 20 ชิ้นต่อพาเลต จะได้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น 7 เปอร์เซ็นต์

2. ในสายงานประกอบ NPL จะถูกจำกัดด้วยเวลาในการส่งงานให้กับลูกค้า การเพิ่มความสามารถในการนำผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ออกสู่ตลาดจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการแข่งขันของบริษัทได้ ดังนั้นการลดเวลาการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ลงนอกจากจะเป็นการช่วยให้บริษัทมีผลิตภัณฑ์ใหม่ส่งลูกค้าได้ทันเวลาแล้วยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ต่างชนิดในสายงานประกอบ NPL ซึ่งมีสายการผลิตจำกัดได้ แนวทางในการลดเวลาการผลิตของสายงานประกอบ NPL ที่เหมาะสมคือการลดจำนวนการขนย้ายงานหลังจากการทดสอบทางไฟฟ้าจากเดิม 5 Shipping Tray จะช่วยให้ลดเวลาการผลิตลง 19 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 4 ชั่วโมง 30 นาทีต่อวัน

3. ในการเลือกวิธีปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยะต้องเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งเท่านั้นเนื่องจาก

3.1 หากนำวิธีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตมาใช้ในสายงานประกอบ NPL จะทำให้สูญเสียความยืดหยุ่นของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่เพราะการเพิ่มความสามารถ

ในการบรรจุชิ้นงานของพาเลตเป็น 20 ชิ้นงาน จะทำให้เวลาการผลิตชิ้นงานเพิ่มขึ้นจากปกติ 15949 วินาที เป็น 19223 วินาที หรือ 20 เปอร์เซ็นต์ หรือ 4 ชั่วโมง 48 นาทีต่อวัน

3.2 หากนำวิธีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์หรือการลดเวลาการผลิตของชิ้นงานในสายงานประกอบ Mass Production โดยการลดจำนวนการขนย้ายงานหลังจากการทดสอบทางไฟฟ้าจากเดิม 5 Shipping Tray จะทำให้กำลังการผลิตชิ้นงานลดจากปกติ 17075 ชิ้น เป็น 17015 ชิ้น ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับได้เนื่องจากสายงานประกอบ Mass Production เป็นสายงานประกอบที่มีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์น้อยมากและไม่ต้องการให้สูญเสียกำลังการผลิตได้เลย

อย่างไรก็ตามในการตัดสินใจปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานด้วยวิธีข้างต้นจำเป็นต้องมีการลงทุนสูงโดยเฉพาะการพัฒนารูปแบบของพาเลต แต่เนื่องจากวิกฤตสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับบริษัทในปัจจุบัน จึงยังไม่สามารถลงมือปรับปรุงด้วยวิธีนี้ได้จริง

จากผลข้างต้นจะพบว่าการจำลองแบบปัญหาสามารถนำมาวิเคราะห์ระบบสายงานประกอบได้อย่างดีและมีประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมโดยไม่ส่งผลกระทบกับระบบปฏิบัติงานจริงเมื่อมีการทดลองปรับปรุงสายการผลิตด้วยวิธีการต่างๆ

นอกจากนี้แล้วแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาด้วยขั้นตอนการทำงานที่ละเอียดและครอบคลุมทุกสถานีงานประกอบโดยใช้โปรแกรม ARENA ซึ่งมีความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือเพิ่มเติมกระบวนการผลิตได้อย่างไม่มีขีดจำกัด ดังนั้นแบบจำลองนี้จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับแนวทางในการปรับปรุงการผลิตด้านอื่นๆซึ่งต้องการทราบผลกระทบก่อนที่จะมีการลงมือทดลองบนระบบงานจริง เช่นใช้ศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต หรือ การนำเอาแบบจำลองนี้มาปรับแต่งเพื่อประยุกต์การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยวิธีจัดการการส่งงานในสายงานประกอบของผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆที่มีกระบวนการผลิตใกล้เคียงกันได้

สำหรับปัญหาที่พบในการจัดทำแบบจำลองปัญหาในระบบงานจริงพบว่า

1. ในการเขียนโปรแกรมที่เป็นระบบงานใหญ่และละเอียดซับซ้อนนั้นทำได้ยาก จำเป็นจะต้องมีความเข้าใจองค์ประกอบของระบบที่จัดทำแบบจำลองอย่างดีเสียก่อน และสิ่งสำคัญที่สุดคือก่อนการนำมาใช้งานจะต้องทำการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองให้ครอบคลุมทุกกระบวนการที่มีความสัมพันธ์กันตลอดการทำงานในระบบ ไม่เช่นนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองจะไม่สามารถนำมาวิเคราะห์และตัดสินใจได้

2. แบบจำลองที่สร้างขึ้นมาโดยวิธีแยกส่วนการทำงานของคนและเครื่องจักรนี้นอกจากจะสามารถศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดการขนย้ายงาน และอัตราการใช้งานเครื่องจักรแล้วยังสามารถนำไปศึกษาพัฒนาการจัดสรรแรงงานพนักงานด้านอื่นๆได้

# รายการอ้างอิง


ภาษาไทย

นภิสพร คันตัก. การจัดตารางการผลิตในโรงงานโดยวิธีการจำลองแบบปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

ประยุทธ์ วิภูศิริคุปต์. การพัฒนาการจัดสมดุลสายการผลิตและการใช้ภาพจำลองการเคลื่อนไหว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ยอดชาย ฐิตวรรณโณเนตร์. การประยุกต์แบบจำลองปัญหาแบบโต้ตอบในลักษณธภาพเคลื่อนไหว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

ศารทูล พิชาลัย, การวิเคราะห์งานบริหาร “17” ที่เหมาะสมโดยเทคนิคการจำลองแบบปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. การจำลองแบบปัญหา (Simulation). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ภาษาอังกฤษ

W. David Kelton, Randal P. Sadowski and Deborah A. R Sadowski. Simulation with ARENA. Second Edition. Singapore: McGraw-Hill, 2002.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ก

## เวลาในการผลิตแต่ละขั้นตอน

ในการจำลองแบบปัญหา เวลาในการผลิตจริงนับเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่มีความสำคัญที่ใช้ในการจัดทำระบบ ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงได้เก็บค่าเวลาในการผลิตโดยใช้หลักทางสถิติพื้นฐานคือ เก็บข้อมูลแบบสุ่มให้ครอบคลุมทุกกะและทุกสายงานประกอบ โดยแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 20 ข้อมูลในทุกๆ ขั้นตอนการทำงาน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลเวลาขั้นตอนการผลิต

| Operation | Element | Description | Observation | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Avg |
| Slider Inspection | 1 | Slider Inspection | 47.02 | 49.84 | 51.66 | 48.32 | 46.38 | 41.94 | 47.14 | 47.18 | 48.03 | 50.23 | 47.65 |
| | | | 44.22 | 42.46 | 43.08 | 51.23 | 48.98 | 52.30 | 46.08 | 48.49 | 48.42 | 50.05 | |
| Anorad | 2 | Load Pallet into sub-pallet | 4.44 | 3.36 | 3.96 | 1.38 | 1.38 | 1.74 | 1.44 | 1.98 | 2.40 | 2.58 | 2.53 |
| | | | 1.20 | 3.24 | 1.98 | 3.78 | 3.42 | 1.62 | 2.70 | 2.76 | 3.30 | 1.98 | |
| | 3 | Load suspension tray into Anorad | 5.28 | 5.40 | 7.80 | 7.38 | 5.34 | 5.40 | 4.62 | 4.44 | 4.44 | 4.20 | 5.31 |
| | | | 4.38 | 3.66 | 4.20 | 4.50 | 7.08 | 4.92 | 6.03 | 5.80 | 5.74 | 5.65 | |
| | 4 | Load sub-pallet into Anorad | 6.06 | 6.18 | 8.88 | 8.52 | 5.94 | 5.40 | 5.22 | 5.10 | 5.16 | 4.62 | 5.97 |
| | | | 4.74 | 4.32 | 5.58 | 5.22 | 7.86 | 5.04 | 6.59 | 6.32 | 5.99 | 6.70 | |
| | 5 | Pick and place | 4.38 | 4.38 | 4.35 | 4.38 | 4.43 | 4.39 | 4.40 | 4.36 | 4.44 | 4.40 | 4.43 |
| | | | 4.73 | 4.34 | 4.42 | 4.39 | 4.83 | 4.33 | 4.45 | 4.41 | 4.38 | 4.45 | |
| | 6 | Remove sub-pallet and susp tray | 6.00 | 6.36 | 6.24 | 6.72 | 6.42 | 5.94 | 6.96 | 7.74 | 6.90 | 4.98 | 6.31 |
| | | | 5.46 | 7.02 | 6.78 | 5.76 | 6.06 | 6.15 | 6.14 | 5.78 | 6.61 | 6.11 | |
| | 7 | Remove pallet from sub-pallet | 1.68 | 1.50 | 1.80 | 1.02 | 1.38 | 1.14 | 1.56 | 2.28 | 1.86 | 1.86 | 1.66 |
| | | | 1.80 | 1.20 | 1.68 | 2.16 | 1.80 | 1.68 | 1.44 | 1.92 | 2.04 | 1.44 | |
| Auto Dispense | 8 | Load pallet on fixture | 3.12 | 4.86 | 4.92 | 4.90 | 3.78 | 3.72 | 4.44 | 3.30 | 2.64 | 3.60 | 3.93 |
| | | | 4.02 | 3.96 | 3.90 | 3.72 | 3.96 | 3.89 | 4.25 | 4.36 | 3.88 | 3.45 | |
| | 9 | Apply epoxy | 5.61 | 5.90 | 5.82 | 5.88 | 5.87 | 5.84 | 5.86 | 5.85 | 5.92 | 5.90 | 5.84 |
| | | | 5.75 | 5.82 | 5.75 | 5.86 | 5.84 | 5.87 | 5.85 | 5.90 | 5.85 | 5.90 | |
| | 10 | Remove pallet from fixture | 4.38 | 3.60 | 4.62 | 4.98 | 3.12 | 3.66 | 4.50 | 4.32 | 4.50 | 3.84 | 3.88 |
| | | | 4.08 | 3.84 | 2.94 | 3.72 | 4.08 | 3.36 | 2.76 | 3.61 | 3.97 | 3.78 | |
| OSC | 11 | Load slider tray into OSC | 12.36 | 11.76 | 16.20 | 9.54 | 16.02 | 16.16 | 15.50 | 9.24 | 9.60 | 15.50 | 14.47 |
| | | | 17.46 | 15.82 | 21.30 | 11.77 | 15.65 | 17.35 | 12.53 | 11.81 | 16.67 | 17.17 | |
| | 12 | Load pallet into OSC | 1.86 | 1.44 | 1.68 | 1.62 | 1.74 | 1.56 | 2.10 | 2.10 | 2.10 | 2.58 | 1.86 |
| | | | 1.45 | 1.38 | 1.56 | 2.34 | 1.74 | 1.44 | 2.82 | 2.58 | 2.10 | 1.50 | |
| | 13 | Feed pallet | 6.90 | 6.24 | 7.38 | 7.08 | 6.72 | 7.56 | 6.30 | 6.36 | 4.80 | 6.90 | 7.07 |
| | | | 7.32 | 5.16 | 6.84 | 7.26 | 7.74 | 8.22 | 8.22 | 8.04 | 7.98 | 8.28 | |
| | 14 | Slider bonding | 6.13 | 6.05 | 6.11 | 6.07 | 6.03 | 6.07 | 6.24 | 6.01 | 5.95 | 5.90 | 6.03 |
| | | | 5.99 | 6.16 | 6.02 | 6.03 | 6.00 | 6.02 | 6.01 | 6.02 | 5.91 | 5.81 | |
| | 15 | Remove pallet from OSC | 2.16 | 2.10 | 2.76 | 2.76 | 2.46 | 2.64 | 2.70 | 2.46 | 1.98 | 1.86 | 3.19 |
| | | | 3.72 | 4.20 | 3.90 | 4.32 | 3.90 | 3.90 | 4.20 | 4.20 | 3.72 | 3.78 | |

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลเวลาขั้นตอนการผลิต (ต่อ)

| Operation | Element | Description | Observation | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Avg |
| GBB | 16 | Load pallet on GBB fixture | 3.18 | 3.36 | 3.18 | 3.60 | 3.72 | 3.96 | 3.48 | 3.36 | 2.88 | 3.36 | 3.11 |
| | | | 3.78 | 3.60 | 4.14 | 2.34 | 2.04 | 2.82 | 3.42 | 1.92 | 2.34 | 1.80 | |
| | 17 | Locate GBB pin | 0.90 | 1.32 | 1.20 | 1.26 | 1.08 | 1.14 | 1.68 | 1.14 | 0.78 | 1.68 | 1.29 |
| | | | 1.26 | 1.62 | 1.98 | 1.62 | 0.96 | 1.14 | 1.25 | 1.36 | 1.31 | 1.12 | |
| | 18 | GBB bonding | 2.73 | 2.81 | 2.77 | 2.92 | 2.82 | 2.81 | 2.77 | 2.86 | 2.89 | 2.87 | 2.83 |
| | | | 2.87 | 2.72 | 2.73 | 2.90 | 2.87 | 2.83 | 2.81 | 2.86 | 2.89 | 2.93 | |
| | 19 | Remove pallet from GBB fixture | 3.36 | 2.34 | 3.18 | 2.52 | 3.00 | 2.40 | 2.40 | 2.58 | 2.58 | 2.94 | 2.59 |
| | | | 2.94 | 1.98 | 1.92 | 2.34 | 2.04 | 2.94 | 2.52 | 2.82 | 2.22 | 2.76 | |
| Radar | 20 | Move pallet to RSA fixture | 25.10 | 29.80 | 33.10 | 30.26 | 36.80 | 32.12 | 32.28 | 30.80 | 25.60 | 34.90 | 32.66 |
| | | | 32.93 | 39.12 | 37.94 | 37.03 | 34.05 | 31.22 | 28.94 | 28.18 | 34.01 | 39.05 | |
| | 21 | PSA Testing | 6.78 | 7.98 | 5.52 | 5.16 | 4.50 | 7.80 | 4.50 | 5.88 | 5.34 | 5.70 | 5.72 |
| | | | 5.82 | 5.92 | 5.22 | 5.13 | 5.23 | 5.60 | 6.32 | 4.97 | 5.49 | 5.62 | |
| | 22 | Remove pallet & send to assy inspection | 5.94 | 6.36 | 6.24 | 6.36 | 5.58 | 5.58 | 6.84 | 5.40 | 6.12 | 6.30 | 6.09 |
| | | | 6.93 | 5.85 | 5.32 | 5.94 | 6.00 | 6.00 | 6.57 | 6.28 | 6.00 | 6.28 | |
| Assy Inspection | 23 | Move pallet under 30 x scope | 0.72 | 1.08 | 0.66 | 0.84 | 0.78 | 0.84 | 0.98 | 0.72 | 0.66 | 0.78 | 0.86 |
| | | | 1.20 | 0.96 | 0.66 | 0.78 | 0.84 | 0.78 | 0.90 | 0.72 | 0.96 | 1.32 | |
| | 24 | Inspection | 3.80 | 2.89 | 2.89 | 2.71 | 3.02 | 2.92 | 3.08 | 2.78 | 2.12 | 5.23 | 2.98 |
| | | | 2.48 | 3.10 | 2.48 | 2.90 | 3.20 | 2.77 | 2.79 | 2.46 | 3.13 | 2.76 | |
| | 25 | Put pallet in to IR tray | 1.50 | 1.62 | 1.74 | 1.62 | 1.74 | 1.56 | 2.52 | 1.80 | 1.32 | 1.80 | 1.74 |
| | | | 2.22 | 1.44 | 1.62 | 1.26 | 2.52 | 1.44 | 1.38 | 1.38 | 1.86 | 2.46 | |
| | 26 | Load IR tray into IR Oven | 2.58 | 3.24 | 1.38 | 3.96 | 3.12 | 3.12 | 1.86 | 2.12 | 3.00 | 1.57 | 2.54 |
| | | | 2.77 | 2.20 | 1.94 | 1.95 | 3.09 | 1.70 | 3.16 | 2.69 | 3.17 | 2.28 | |
| Hi Power Inspection | 27 | Move IR tray from IR oven | 3.66 | 3.78 | 2.88 | 3.66 | 2.64 | 2.70 | 2.16 | 4.14 | 3.32 | 3.77 | 3.11 |
| | | | 2.37 | 2.17 | 2.59 | 3.09 | 2.39 | 3.38 | 3.57 | 3.27 | 3.50 | 3.26 | |
| | 28 | Inspection | 40.98 | 44.47 | 32.47 | 52.47 | 22.91 | 39.02 | 41.13 | 30.33 | 43.40 | 39.03 | 36.12 |
| | | | 32.10 | 25.80 | 32.38 | 47.82 | 53.70 | 48.12 | 38.28 | 28.26 | 34.74 | 30.96 | |
| | 29 | Put pallet into carrier | 2.34 | 1.80 | 2.64 | 3.42 | 2.82 | 2.64 | 2.88 | 2.88 | 2.64 | 3.36 | 2.92 |
| | | | 2.16 | 2.04 | 2.22 | 2.34 | 4.50 | 2.94 | 3.30 | 3.90 | 3.18 | 4.49 | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลเวลาขั้นตอนการผลิต (ต่อ)

| Operation | Element | Description | Observation | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Avg |
| Unload pallet | 30 | Load sub-pallet into m/c | 10.62 | 11.82 | 13.20 | 13.98 | 11.34 | 12.00 | 10.26 | 10.20 | 11.52 | 9.96 | 11.52 |
| | | | 10.66 | 12.45 | 9.59 | 11.06 | 10.61 | 12.16 | 10.66 | 10.59 | 12.70 | 14.97 | |
| | 31 | Pick and place | 2.82 | 2.72 | 2.72 | 2.83 | 2.71 | 2.74 | 2.74 | 2.73 | 2.74 | 2.73 | 2.76 |
| | | | 2.72 | 2.80 | 2.82 | 2.83 | 2.78 | 2.79 | 2.74 | 2.73 | 2.72 | 2.79 | |
| | 32 | Put MKE tray on flip tray | 1.72 | 1.80 | 1.82 | 1.83 | 1.78 | 1.79 | 1.79 | 1.74 | 1.73 | 1.72 | 1.51 |
| | | | 1.39 | 1.29 | 1.25 | 1.19 | 1.32 | 1.21 | 1.20 | 1.21 | 1.22 | 1.18 | |
| | 33 | Remove flip tray and MKE tray | 2.76 | 3.84 | 3.24 | 3.12 | 4.02 | 4.80 | 4.26 | 4.62 | 4.14 | 4.08 | 3.72 |
| | | | 2.71 | 3.54 | 2.91 | 2.81 | 2.90 | 3.57 | 4.72 | 4.43 | 3.83 | 4.06 | |
| | 34 | Reload flip tray into m/c | 3.12 | 3.42 | 3.12 | 2.10 | 3.18 | 2.76 | 3.06 | 2.16 | 2.46 | 2.10 | 2.72 |
| | | | 3.39 | 2.34 | 3.40 | 2.19 | 2.33 | 3.36 | 2.68 | 2.40 | 2.53 | 2.26 | |
| | 35 | Remove sub-pallet | 3.24 | 2.94 | 3.54 | 3.54 | 1.98 | 2.40 | 1.62 | 2.28 | 3.48 | 2.46 | 2.60 |
| | | | 3.18 | 1.98 | 1.92 | 1.56 | 2.10 | 2.82 | 2.28 | 2.94 | 2.28 | 3.48 | |
| | 36 | Stack and lock MKE tray | 9.24 | 11.16 | 7.56 | 10.05 | 9.01 | 9.13 | 9.75 | 9.94 | 9.44 | 8.94 | 9.49 |
| | | | 9.83 | 9.75 | 8.32 | 10.15 | 9.82 | 9.41 | 9.76 | 8.53 | 10.16 | 9.86 | |
| Mag Test | 37 | Open tray | 1.26 | 1.38 | 1.20 | 1.29 | 1.23 | 1.22 | 1.22 | 1.29 | 1.22 | 1.37 | 1.26 |
| | | | 1.25 | 1.20 | 1.35 | 1.20 | 1.22 | 1.26 | 1.35 | 1.27 | 1.23 | 1.24 | |
| | 38 | Put HGA on shoe and inspect | 10.20 | 10.74 | 10.32 | 9.36 | 12.66 | 12.60 | 12.12 | 9.60 | 10.02 | 11.70 | 11.54 |
| | | | 12.48 | 13.68 | 10.98 | 9.96 | 10.74 | 14.22 | 12.72 | 10.98 | 12.48 | 13.14 | |
| | 39 | Replace shoe | 2.88 | 2.58 | 3.06 | 3.00 | 2.46 | 2.82 | 2.46 | 2.58 | 2.46 | 2.88 | 2.73 |
| | | | 2.64 | 2.46 | 2.76 | 2.88 | 3.06 | 3.06 | 2.76 | 2.70 | 2.64 | 2.52 | |
| | 40 | Testing | 27.44 | 28.58 | 25.76 | 28.64 | 28.94 | 28.46 | 27.32 | 28.16 | 28.34 | 28.28 | 28.05 |
| | | | 28.36 | 28.15 | 28.14 | 27.32 | 28.10 | 27.80 | 29.00 | 28.28 | 27.32 | 28.70 | |
| | 41 | Inspect HGA on shoe | 5.40 | 5.94 | 9.96 | 8.70 | 6.96 | 7.08 | 6.66 | 4.50 | 6.78 | 5.10 | 6.26 |
| | | | 8.64 | 5.52 | 4.98 | 5.22 | 4.62 | 5.88 | 6.60 | 5.28 | 6.48 | 4.80 | |
| | 42 | Transfer HGA from shoe to tray | 3.06 | 3.36 | 2.64 | 2.04 | 4.08 | 3.30 | 4.14 | 2.52 | 3.18 | 2.94 | 3.23 |
| | | | 3.60 | 2.94 | 2.70 | 3.18 | 4.44 | 4.14 | 2.94 | 2.52 | 3.24 | 3.60 | |
| | 43 | Lock AQ tray | 11.46 | 12.00 | 11.47 | 12.07 | 11.56 | 11.17 | 11.31 | 12.52 | 11.57 | 12.56 | 12.06 |
| | | | 12.27 | 11.26 | 12.20 | 12.89 | 11.72 | 12.72 | 12.52 | 12.99 | 12.45 | 12.60 | |
| | 44 | Move AQ tray to Mylar bag | 1.80 | 1.92 | 1.93 | 1.92 | 1.86 | 1.85 | 1.91 | 1.81 | 1.83 | 1.62 | 1.80 |
| | | | 1.87 | 1.91 | 1.55 | 1.97 | 1.61 | 1.76 | 1.67 | 1.54 | 1.75 | 1.95 | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลเวลาขั้นตอนการผลิต (ต่อ)

| Operation | Element | Description | Observation | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Avg |
| AQ Cleaning | 45 | Washing | 547 | 525 | 520 | 508 | 504 | 521 | 523 | 522 | 523 | 516 | 526 |
| | | | 535 | 536 | 521 | 537 | 536 | 535 | 533 | 531 | 521 | 519 | |
| | 46 | Rinsing#1 | 1070 | 1032 | 1012 | 1030 | 1021 | 1055 | 1029 | 1047 | 1036 | 1037 | 1038 |
| | | | 1057 | 1049 | 1055 | 1029 | 1048 | 1023 | 1033 | 1030 | 1039 | 1026 | |
| | 47 | Rinsing#2 | 1039 | 1064 | 1066 | 1013 | 1061 | 1052 | 1028 | 1038 | 1033 | 1042 | 1041 |
| | | | 1033 | 1045 | 1056 | 1046 | 1035 | 1026 | 1029 | 1030 | 1051 | 1026 | |
| | 48 | Drying#1 | 1961 | 1991 | 2000 | 1958 | 1940 | 1975 | 1974 | 1967 | 1979 | 1972 | 1969 |
| | | | 1965 | 1970 | 1961 | 1976 | 1963 | 1968 | 1961 | 1966 | 1965 | 1972 | |
| | 49 | Drying#2 | 1951 | 1993 | 1947 | 1954 | 1954 | 1977 | 1968 | 1974 | 1957 | 1970 | 1966 |
| | | | 1960 | 1968 | 1973 | 1956 | 1964 | 1981 | 1964 | 1976 | 1963 | 1978 | |
| | 50 | Vacuum | 915 | 908 | 912 | 923 | 907 | 908 | 910 | 912 | 918 | 911 | 913 |
| | | | 920 | 914 | 912 | 908 | 920 | 912 | 916 | 910 | 909 | 916 | |
| | 51 | Unload | 46.9 | 46.8 | 46.2 | 46.1 | 46.9 | 46.3 | 46.5 | 46.3 | 46.6 | 46.2 | 46.44 |
| | | | 46.2 | 46.4 | 46.4 | 46.2 | 46.3 | 46.4 | 46.7 | 46.4 | 46.6 | 46.4 | |
| Shunting | 52 | Open tray | 1.56 | 1.50 | 1.50 | 1.38 | 1.52 | 1.55 | 1.54 | 1.41 | 1.44 | 1.30 | 1.47 |
| | | | 1.52 | 1.44 | 1.40 | 1.36 | 1.45 | 1.43 | 1.55 | 1.48 | 1.53 | 1.46 | |
| | 53 | Put HGA on fixture | 2.76 | 2.88 | 2.76 | 2.76 | 2.64 | 2.34 | 2.70 | 2.58 | 2.40 | 2.76 | 2.69 |
| | | | 2.82 | 2.52 | 2.58 | 2.76 | 2.88 | 2.94 | 2.82 | 2.70 | 2.76 | 2.52 | |
| | 54 | Shunting | 2.40 | 3.18 | 3.78 | 3.30 | 2.34 | 2.94 | 2.58 | 3.48 | 2.04 | 4.26 | 2.89 |
| | | | 2.64 | 2.58 | 2.46 | 2.16 | 2.64 | 2.04 | 5.28 | 2.28 | 3.30 | 2.10 | |
| | 55 | Unload HGA to tray | 1.50 | 1.44 | 1.32 | 1.62 | 1.50 | 1.50 | 1.32 | 1.38 | 1.38 | 1.50 | 1.48 |
| | | | 1.38 | 1.44 | 1.44 | 1.62 | 1.56 | 1.56 | 1.56 | 1.62 | 1.50 | 1.38 | |
| | 56 | Close tray | 1.56 | 1.50 | 1.50 | 1.38 | 1.52 | 1.55 | 1.54 | 1.41 | 1.44 | 1.30 | 1.47 |
| | | | 1.52 | 1.44 | 1.40 | 1.36 | 1.45 | 1.43 | 1.55 | 1.48 | 1.53 | 1.46 | |
| LDA | 57 | Open tray | 1.74 | 0.84 | 1.26 | 1.74 | 0.96 | 1.02 | 1.50 | 1.08 | 0.96 | 1.20 | 1.28 |
| | | | 0.96 | 1.50 | 1.24 | 1.07 | 1.70 | 1.52 | 1.34 | 1.19 | 1.74 | 0.98 | |
| | 58 | Put HGA on LDA fixture | 2.16 | 2.04 | 2.70 | 2.52 | 1.98 | 3.30 | 2.22 | 2.10 | 2.46 | 2.76 | 2.36 |
| | | | 2.40 | 1.68 | 2.16 | 2.58 | 2.58 | 2.82 | 1.92 | 2.16 | 2.46 | 2.22 | |
| | 59 | LDA testing | 7.32 | 7.86 | 7.98 | 6.90 | 6.66 | 7.38 | 7.20 | 6.78 | 7.14 | 7.74 | 7.32 |
| | | | 7.56 | 7.50 | 7.32 | 7.74 | 7.44 | 6.78 | 7.14 | 7.68 | 7.08 | 7.20 | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลเวลาขั้นตอนการผลิต (ต่อ)

| Operation | Element | Description | Observation | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Avg |
| LDA | 60 | Unload HGA to tray | 1.74 | 1.62 | 1.56 | 1.74 | 1.68 | 1.86 | 1.14 | 1.56 | 1.38 | 1.44 | 1.55 |
| | | | 1.08 | 1.26 | 1.26 | 1.50 | 1.32 | 1.56 | 1.80 | 1.50 | 1.80 | 2.16 | |
| | 61 | Close tray | 1.20 | 1.26 | 1.26 | 1.08 | 0.90 | 1.38 | 1.62 | 1.26 | 1.56 | 1.44 | 1.33 |
| | | | 0.96 | 1.46 | 1.26 | 1.60 | 1.51 | 1.31 | 1.22 | 1.30 | 1.40 | 1.54 | |
| FOI | 62 | Open tray | 0.96 | 1.50 | 1.32 | 1.08 | 1.38 | 1.20 | 1.14 | 2.28 | 0.90 | 1.66 | 1.47 |
| | | | 2.28 | 1.42 | 1.40 | 2.15 | 1.71 | 1.22 | 2.23 | 1.08 | 1.24 | 1.19 | |
| | 63 | Pick HGA under scope | 1.68 | 1.32 | 1.32 | 1.14 | 1.50 | 1.38 | 1.02 | 1.26 | 1.08 | 1.02 | 1.24 |
| | | | 1.14 | 0.96 | 1.50 | 1.26 | 1.56 | 0.90 | 1.14 | 1.26 | 1.20 | 1.08 | |
| | 64 | Inspect and clean HGA | 10.80 | 8.22 | 7.26 | 8.34 | 13.14 | 5.58 | 6.18 | 6.60 | 4.74 | 5.52 | 7.34 |
| | | | 13.08 | 7.80 | 6.36 | 8.70 | 5.82 | 6.00 | 6.12 | 5.94 | 5.10 | 5.52 | |
| | 65 | Place HGA into tray | 2.64 | 2.88 | 2.10 | 1.80 | 1.56 | 1.56 | 1.68 | 1.20 | 1.44 | 1.68 | 1.95 |
| | | | 2.52 | 1.80 | 3.06 | 2.28 | 1.74 | 1.50 | 1.62 | 2.04 | 2.04 | 1.92 | |
| | 66 | Close tray | 1.26 | 1.32 | 2.58 | 1.74 | 1.74 | 0.96 | 1.62 | 2.04 | 1.52 | 1.70 | 1.76 |
| | | | 2.39 | 1.43 | 1.90 | 1.39 | 2.33 | 2.45 | 1.62 | 1.79 | 1.92 | 1.54 | |
| | 67 | Move HGA tray to Mylar back | 4.26 | 7.98 | 5.16 | 7.04 | 5.10 | 5.24 | 4.54 | 7.76 | 6.00 | 7.44 | 6.19 |
| | | | 7.12 | 5.50 | 5.90 | 5.65 | 6.02 | 6.29 | 6.49 | 7.35 | 7.71 | 5.18 | |
| MH Transfer | 68 | Transfer time per 10 m. | 5.57 | 5.76 | 5.94 | 5.21 | 5.90 | 5.83 | 5.16 | 5.47 | 6.32 | 6.10 | 5.78 |
| | | | 5.79 | 5.05 | 6.44 | 5.53 | 5.25 | 5.93 | 6.23 | 5.91 | 6.41 | 5.78 | |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ข

## ข้อมูลกำลังการผลิต เวลาการผลิตของชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบ

ในภาคผนวกนี้เป็นข้อมูลกำลังการผลิต (Output) เวลาการผลิตของชิ้นงาน (Flow Time) และ งานค้างในสายงานประกอบ (Work in process) ของแต่ละสถานการณ์การวิจัย

ตารางที่ ข-1 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** | | | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| Count | Average | Half Width | Average | Average |
| A_Slider Count | 20900 | 183.7 | 20800 | 21000 |
| B_Anorad Output | 20898 | 33.1 | 20880 | 20916 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10451 | 7.2 | 10449 | 10458 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10453 | 8.3 | 10449 | 10458 |
| E_OSC2 Output | 10451 | 7.2 | 10449 | 10458 |
| F_OSC1 Output | 10453 | 8.3 | 10449 | 10458 |
| G_GBB Output | 20907 | 0.0 | 20907 | 20907 |
| I_Front Line Output | 20911 | 55.5 | 20871 | 20952 |
| J_HP Output | 20902 | 14.3 | 20898 | 20916 |
| K_Auto Unload Output | 20900 | 63.6 | 20880 | 20916 |
| L_Cart Movement | 834 | 19.1 | 816 | 840 |
| M_Cleaned HGA | 16800 | 0.0 | 16800 | 16800 |
| N_Shunted | 16725 | 450.3 | 16320 | 16980 |
| O_Total Output | 16780 | 222.0 | 16600 | 16900 |
| P_Total Fail Output | 4176 | 72.6 | 4111 | 4216 |

| **Time Persistent** | | Minimum | | Maximum | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Average | Half Width | Average | Average | Value | Value |
| HGA Flow Time | 14845 | 511.4 | 14435 | 15122 | 0.0 | 25923 |
| HGA WIP | 4821 | 32.5 | 4792 | 4840 | 4563 | 5211 |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-2 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** | | | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| Count | Average | Half Width | Average | Average |
| A_Slider Count | 21000 | 259.8 | 20800 | 21200 |
| B_Anorad Output | 20907 | 28.6 | 20880 | 20916 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10455 | 27.1 | 10431 | 10467 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10458 | 11.7 | 10449 | 10467 |
| E_OSC2 Output | 10455 | 27.1 | 10431 | 10467 |
| F_OSC1 Output | 10460 | 7.2 | 10458 | 10467 |
| G_GBB Output | 20913 | 18.02 | 20898 | 20925 |
| I_Front Line Output | 20913 | 38.8 | 20880 | 20925 |
| J_HP Output | 20916 | 23.4 | 20898 | 20934 |
| K_Auto Unload Output | 20920 | 73.5 | 20880 | 20960 |
| L_Cart Movement | 834 | 19.1 | 816 | 840 |
| M_Cleaned HGA | 16680 | 381.8 | 16320 | 16800 |
| N_Shunted | 16680 | 355.3 | 16500 | 16980 |
| O_Total Output | 16705 | 196.8 | 16540 | 16840 |
| P_Total Fail Output | 4186 | 156.9 | 4062 | 4288 |

| **Time Persistent** | | Minimum | | Maximum | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Average | Half Width | Average | Average | Value | Value |
| HGA Flow Time | 14485 | 355.9 | 14175 | 14634 | 0.0 | 33621 |
| HGA WIP | 4784 | 51.2 | 4749 | 4815 | 4495 | 5111 |

ตารางที่ ข-3 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** | | | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| Count | Average | Half Width | Average | Average |
| A_Slider Count | 20950 | 304.7 | 20800 | 21200 |
| B_Anorad Output | 20898 | 33.1 | 20880 | 20916 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10444 | 8.3 | 10440 | 10449 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10451 | 21.5 | 10440 | 10467 |
| E_OSC2 Output | 10442 | 13.7 | 10431 | 10449 |
| F_OSC1 Output | 10451 | 13.7 | 10440 | 10458 |
| G_GBB Output | 20893 | 34.1 | 20871 | 20916 |
| I_Front Line Output | 20898 | 35.1 | 20871 | 20925 |
| J_HP Output | 20893 | 48.9 | 20862 | 20934 |
| K_Auto Unload Output | 20910 | 95.5 | 20880 | 21000 |
| L_Cart Movement | 828 | 22.1 | 816 | 840 |
| M_Cleaned HGA | 16800 | 623.5 | 16320 | 17280 |
| N_Shunted | 16715 | 281.5 | 16460 | 16860 |
| O_Total Output | 16705 | 293.2 | 16600 | 16980 |
| P_Total Fail Output | 4187 | 78.4 | 4149 | 4259 |

| **Time Persistent** | | Minimum | | Maximum | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Average | Half Width | Average | Average | Value | Value |
| HGA Flow Time | 18298 | 120.3 | 18220 | 18368 | 0.0 | 21369 |
| HGA WIP | 5441 | 46.4 | 5400 | 5463 | 5084 | 5944 |

ตารางที่ ข-4 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** | | | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| Count | Average | Half Width | Average | Average |
| A_Slider Count | 20850 | 159.1 | 20800 | 21000 |
| B_Anorad Output | 20898 | 33.1 | 20880 | 20916 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10451 | 13.7 | 10440 | 10458 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10449 | 26.1 | 10431 | 10467 |
| E_OSC2 Output | 10451 | 13.7 | 10440 | 10458 |
| F_OSC1 Output | 10449 | 26.1 | 10431 | 10467 |
| G_GBB Output | 20900 | 31.8 | 20871 | 20925 |
| I_Front Line Output | 20902 | 41.3 | 20880 | 20925 |
| J_HP Output | 20902 | 59.0 | 20862 | 20934 |
| K_Auto Unload Output | 20910 | 95.5 | 20880 | 21000 |
| L_Cart Movement | 834 | 19.1 | 816 | 840 |
| M_Cleaned HGA | 16800 | 0.0 | 16800 | 16800 |
| N_Shunted | 16730 | 138.7 | 16620 | 16800 |
| O_Total Output | 16780 | 392.3 | 16500 | 17100 |
| P_Total Fail Output | 4130 | 65.7 | 4094 | 4168 |

| **Time Persistent** | | Minimum | | Maximum | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Average | Half Width | Average | Average | Value | Value |
| HGA Flow Time | 18527 | 1372.1 | 17696 | 19736 | 0.0 | 27155 |
| HGA WIP | 5419 | 72.9 | 5362 | 5473 | 5044 | 5739 |

ตารางที่ ข-5 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** | | | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| Count | Average | Half Width | Average | Average |
| A_Slider Count | 21500 | 183.71 | 21400 | 21600 |
| B_Anorad Output | 21516 | 57.2 | 21472 | 21560 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10763 | 10.1 | 10758 | 10769 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10755 | 16.8 | 10747 | 10769 |
| E_OSC2 Output | 10763 | 10.1 | 10758 | 10769 |
| F_OSC1 Output | 10451 | 13.7 | 10440 | 10458 |
| G_GBB Output | 21516 | 0.0 | 21516 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21524 | 26.3 | 21516 | 21549 |
| J_HP Output | 21521 | 52.5 | 21472 | 21538 |
| K_Auto Unload Output | 21540 | 121.9 | 21440 | 21600 |
| L_Cart Movement | 864 | 0.0 | 864 | 864 |
| M_Cleaned HGA | 17280 | 0.0 | 17280 | 17280 |
| N_Shunted | 17215 | 555.6 | 16900 | 17680 |
| O_Total Output | 17275 | 120.1 | 17180 | 17360 |
| P_Total Fail Output | 4218 | 163.3 | 4069 | 4295 |

| **Time Persistent** | | Minimum | | Maximum | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Average | Half Width | Average | Average | Value | Value |
| HGA Flow Time | 15123 | 451.3 | 14814 | 15421 | 0.0 | 18942 |
| HGA WIP | 5127 | 22.5 | 5113 | 5141 | 4836 | 5462 |

ตารางที่ ข-6 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21600 | 259.9 | 21400 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21505 | 35.1 | 21472 | 21516 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10744 | 8.8 | 10736 | 10747 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10752 | 10.1 | 10747 | 10758 |
| E_OSC2 Output | 10744 | 8.8 | 10736 | 10747 |
| F_OSC1 Output | 10752 | 10.1 | 10747 | 10758 |
| G_GBB Output | 21502 | 16.8 | 21494 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21491 | 43.8 | 21450 | 21505 |
| J_HP Output | 21505 | 20.2 | 21494 | 21516 |
| K_Auto Unload Output | 21500 | 63.6 | 21440 | 21520 |
| L_Cart Movement | 858 | 19.1 | 840 | 864 |
| M_Cleaned HGA | 17280 | 623.5 | 16800 | 17760 |
| N_Shunted | 17280 | 0.0 | 17280 | 17280 |
| O_Total Output | 17260 | 299.6 | 17000 | 17440 |
| P_Total Fail Output | 4267 | 157.5 | 4167 | 4388 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14576 | 408.7 | 14278 | 14905 | 0.0 | 33035 |
| HGA WIP | 4934 | 35.9 | 4903 | 4954 | 4631 | 5246 |

ตารางที่ ข-7 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21400 | 259.81 | 21200 | 21600 |
| B_Anorad Output | 21505 | 67.0 | 21472 | 21560 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10760 | 16.8 | 10747 | 10769 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10744 | 8.8 | 10736 | 10747 |
| E_OSC2 Output | 10760 | 16.8 | 10747 | 10769 |
| F_OSC1 Output | 10744 | 8.8 | 10736 | 10747 |
| G_GBB Output | 21505 | 20.2 | 21494 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21499 | 30.3 | 21483 | 21516 |
| J_HP Output | 21499 | 52.5 | 21472 | 21538 |
| K_Auto Unload Output | 21480 | 0.0 | 21480 | 21480 |
| L_Cart Movement | 864 | 0.0 | 864 | 864 |
| M_Cleaned HGA | 17280 | 623.5 | 16800 | 17760 |
| N_Shunted | 17280 | 0.0 | 17280 | 17280 |
| O_Total Output | 17235 | 203.5 | 17140 | 17420 |
| P_Total Fail Output | 4304 | 98.5 | 4262 | 4395 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 19553 | 747.4 | 19094 | 20014 | 0.0 | 39695 |
| HGA WIP | 5625 | 85.3 | 5581 | 5698 | 5345 | 6067 |

ตารางที่ ข-8 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
| A_Slider Count | 21450 | 159.1 | 21400 | 21600 |
| B_Anorad Output | 21516 | 57.2 | 21472 | 21560 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10758 | 14.3 | 10747 | 10769 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10755 | 8.8 | 10747 | 10758 |
| E_OSC2 Output | 10758 | 14.3 | 10747 | 10769 |
| F_OSC1 Output | 10755 | 8.8 | 10747 | 10758 |
| G_GBB Output | 21510 | 10.1 | 21505 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21505 | 0.0 | 21505 | 21505 |
| J_HP Output | 21516 | 49.5 | 21494 | 21560 |
| K_Auto Unload Output | 21510 | 95.5 | 21480 | 21600 |
| L_Cart Movement | 858 | 36.6 | 840 | 888 |
| M_Cleaned HGA | 17280 | 0.0 | 17280 | 17280 |
| N_Shunted | 17170 | 500.1 | 16840 | 17520 |
| O_Total Output | 17285 | 135.9 | 17220 | 17400 |
| P_Total Fail Output | 4283 | 174.4 | 4151 | 4382 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 18650 | 269.8 | 18495 | 18828 | 0.0 | 22953 |
| HGA WIP | 5718 | 19.9 | 5703 | 5733 | 5371 | 5989 |

ตารางที่ ข-9 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 10 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
| A_Slider Count | 21300 | 183.7 | 21200 | 21600 |
| B_Anorad Output | 21230 | 60.9 | 21472 | 21560 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10612 | 8.0 | 10747 | 10769 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10620 | 13.0 | 10736 | 10747 |
| E_OSC2 Output | 10612 | 8.0 | 10747 | 10769 |
| F_OSC1 Output | 10617 | 15.2 | 10736 | 10747 |
| G_GBB Output | 21230 | 13.0 | 21494 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21230 | 31.8 | 21483 | 21516 |
| J_HP Output | 21230 | 31.8 | 21472 | 21538 |
| K_Auto Unload Output | 21240 | 73.5 | 21480 | 21480 |
| L_Cart Movement | 845 | 15.9 | 864 | 864 |
| M_Cleaned HGA | 17000 | 367.4 | 16800 | 17760 |
| N_Shunted | 16950 | 105.5 | 17280 | 17280 |
| O_Total Output | 16955 | 130.9 | 17140 | 17420 |
| P_Total Fail Output | 4280 | 52.7 | 4240 | 4321 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14082 | 387.4 | 13775 | 14370 | 0.0 | 18103 |
| HGA WIP | 4729 | 66.5 | 4670 | 4769 | 4504 | 5102 |

ตารางที่ ข-10 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 10 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 3 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21250 | 159.1 | 21200 | 21400 |
| B_Anorad Output | 21220 | 36.7 | 21200 | 21240 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10612 | 15.2 | 10600 | 10620 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10615 | 15.9 | 10600 | 10620 |
| E_OSC2 Output | 10612 | 15.2 | 10600 | 10620 |
| F_OSC1 Output | 10617 | 20.0 | 10600 | 10630 |
| G_GBB Output | 21230 | 34.4 | 21200 | 21250 |
| I_Front Line Output | 21230 | 60.9 | 21200 | 21280 |
| J_HP Output | 21230 | 60.9 | 21200 | 21280 |
| K_Auto Unload Output | 21225 | 91.4 | 21180 | 21300 |
| L_Cart Movement | 851 | 11.93 | 840 | 855 |
| M_Cleaned HGA | 16950 | 275.6 | 16800 | 17100 |
| N_Shunted | 16990 | 228.7 | 16800 | 17120 |
| O_Total Output | 17015 | 47.7 | 16980 | 17040 |
| P_Total Fail Output | 4228 | 121.5 | 4136 | 4310 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 12843 | 145.0 | 12779 | 12978 | 0.0 | 21928 |
| HGA WIP | 4550 | 55.3 | 4510 | 4587 | 4316 | 4827 |

ตารางที่ ข-11 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 10 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 2 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21200 | 260.0 | 21000 | 21400 |
| B_Anorad Output | 21250 | 31.8 | 21240 | 21280 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10622 | 8.0 | 10620 | 10630 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10617 | 15.2 | 10610 | 10630 |
| E_OSC2 Output | 10622 | 8.0 | 10620 | 10630 |
| F_OSC1 Output | 10617 | 15.2 | 10610 | 10630 |
| G_GBB Output | 21240 | 13.0 | 21230 | 21250 |
| I_Front Line Output | 21240 | 0.0 | 21240 | 21240 |
| J_HP Output | 21240 | 0.0 | 21240 | 21240 |
| K_Auto Unload Output | 21240 | 0.0 | 21240 | 21240 |
| L_Cart Movement | 607 | 8.0 | 600 | 610 |
| M_Cleaned HGA | 12200 | 0.0 | 12200 | 12200 |
| N_Shunted | 12170 | 123.2 | 12080 | 12260 |
| O_Total Output | 12155 | 217.9 | 12000 | 12320 |
| P_Total Fail Output | 2977 | 46.5 | 2945 | 3015 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16270 | 447.0 | 16265 | 16205 | 0.0 | 16311 |
| HGA WIP | 4545 | 50.2 | 4495 | 4575 | 4305 | 4820 |

ตารางที่ ข-12 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 2 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20950 | 304.7 | 20800 | 21200 |
| B_Anorad Output | 20898 | 33.1 | 20880 | 20916 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10446 | 13.7 | 10440 | 10458 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10453 | 18.5 | 10440 | 10467 |
| E_OSC2 Output | 10446 | 13.7 | 10440 | 10458 |
| F_OSC1 Output | 10453 | 18.5 | 10440 | 10467 |
| G_GBB Output | 20902 | 24.8 | 20880 | 20916 |
| I_Front Line Output | 20898 | 35.1 | 20871 | 20925 |
| J_HP Output | 20893 | 27.4 | 20880 | 20916 |
| K_Auto Unload Output | 20900 | 36.7 | 20880 | 20920 |
| L_Cart Movement | 610 | 22.5 | 600 | 630 |
| M_Cleaned HGA | 12150 | 159.1 | 12000 | 12200 |
| N_Shunted | 12150 | 159.1 | 12000 | 12200 |
| O_Total Output | 12190 | 41.1 | 12160 | 12220 |
| P_Total Fail Output | 3031 | 106.5 | 2944 | 3092 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16451 | 145.0 | 16379 | 16378 | 0.0 | 16528 |
| HGA WIP | 4550 | 55.3 | 4510 | 4587 | 4316 | 4827 |

ตารางที่ ข-13 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 2 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20800 | 1558.9 | 19600 | 21600 |
| B_Anorad Output | 20700 | 0.0 | 20700 | 20700 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10311 | 18.0 | 10296 | 10323 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10388 | 18.0 | 10377 | 10404 |
| E_OSC2 Output | 10311 | 18.0 | 10296 | 10323 |
| F_OSC1 Output | 10388 | 18.0 | 10377 | 10404 |
| G_GBB Output | 20700 | 11.7 | 20691 | 20709 |
| I_Front Line Output | 20700 | 0.0 | 20700 | 20700 |
| J_HP Output | 20700 | 0.0 | 20700 | 20700 |
| K_Auto Unload Output | 20700 | 36.7 | 20680 | 20720 |
| L_Cart Movement | 610 | 0.0 | 610 | 610 |
| M_Cleaned HGA | 12200 | 259.8 | 12000 | 12400 |
| N_Shunted | 12155 | 193.3 | 12020 | 12300 |
| O_Total Output | 12180 | 263.7 | 12000 | 12400 |
| P_Total Fail Output | 3021 | 94.8 | 2956 | 3091 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16114 | 447.0 | 16065 | 16105 | 0.0 | 16311 |
| HGA WIP | 4510 | 50.2 | 4475 | 4545 | 4305 | 4830 |

ตารางที่ ข-14 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20900 | 183.7 | 20800 | 21000 |
| B_Anorad Output | 20898 | 33.1 | 20880 | 20916 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10451 | 7.2 | 10449 | 10458 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10453 | 8.3 | 10449 | 10458 |
| E_OSC2 Output | 10451 | 7.2 | 10449 | 10458 |
| F_OSC1 Output | 10453 | 8.3 | 10449 | 10458 |
| G_GBB Output | 20907 | 0.0 | 20907 | 20907 |
| I_Front Line Output | 20911 | 55.5 | 20871 | 20952 |
| J_HP Output | 20902 | 14.3 | 20898 | 20916 |
| K_Auto Unload Output | 20900 | 63.6 | 20880 | 20960 |
| L_Cart Movement | 834 | 19.1 | 816 | 840 |
| M_Cleaned HGA | 16800 | 0.0 | 16800 | 16800 |
| N_Shunted | 16725 | 450.3 | 16320 | 16980 |
| O_Total Output | 16780 | 221.9 | 16600 | 16900 |
| P_Total Fail Output | 4176 | 72.5 | 4111 | 4216 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14845 | 511.4 | 14435 | 15122 | 0.0 | 25923 |
| HGA WIP | 4821 | 32.5 | 4792 | 4840 | 4563 | 5211 |

ตารางที่ ข-15 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21000 | 259.8 | 20800 | 21200 |
| B_Anorad Output | 20907 | 28.6 | 20880 | 20916 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10455 | 27.1 | 10431 | 10467 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10458 | 11.7 | 10449 | 10467 |
| E_OSC2 Output | 10455 | 27.1 | 10431 | 10467 |
| F_OSC1 Output | 10460 | 7.2 | 10458 | 10467 |
| G_GBB Output | 20913 | 18.0 | 20898 | 20925 |
| I_Front Line Output | 20913 | 35.8 | 20880 | 20925 |
| J_HP Output | 20916 | 23.4 | 20898 | 20934 |
| K_Auto Unload Output | 20920 | 73.5 | 20880 | 20960 |
| L_Cart Movement | 834 | 19.1 | 816 | 840 |
| M_Cleaned HGA | 16680 | 381.84 | 16320 | 16800 |
| N_Shunted | 16680 | 355.3 | 16500 | 16980 |
| O_Total Output | 16705 | 196.8 | 16540 | 16840 |
| P_Total Fail Output | 4186 | 156.9 | 4062 | 4288 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14485 | 336.0 | 14175 | 14634 | 0.0 | 33621 |
| HGA WIP | 4784 | 51.2 | 4749 | 4815 | 4495 | 5111 |

ตารางที่ ข-16 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 2 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21550 | 304.7 | 21400 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21516 | 0.0 | 21516 | 21516 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10755 | 8.8 | 10747 | 10758 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10758 | 14.3 | 10747 | 10769 |
| E_OSC2 Output | 10755 | 8.8 | 10747 | 10758 |
| F_OSC1 Output | 10758 | 14.3 | 10747 | 10769 |
| G_GBB Output | 21513 | 8.8 | 21505 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21516 | 42.9 | 21483 | 21549 |
| J_HP Output | 21499 | 17.5 | 21494 | 21516 |
| K_Auto Unload Output | 21510 | 60.9 | 21480 | 21560 |
| L_Cart Movement | 608 | 8.0 | 600 | 610 |
| M_Cleaned HGA | 12150 | 159.1 | 12000 | 12200 |
| N_Shunted | 12155 | 145.5 | 12020 | 12220 |
| O_Total Output | 12160 | 93.7 | 12100 | 12240 |
| P_Total Fail Output | 3071 | 137.1 | 2997 | 3191 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16828 | 511.4 | 16435 | 16122 | 0.0 | 25423 |
| HGA WIP | 4555 | 55.3 | 4515 | 4592 | 4321 | 4832 |

ตารางที่ ข-17 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 2 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21550 | 304.7 | 21400 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21505 | 35.0 | 21472 | 21516 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10752 | 10.1 | 10747 | 10758 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10758 | 14.3 | 10747 | 10769 |
| E_OSC2 Output | 10752 | 17.5 | 10736 | 10758 |
| F_OSC1 Output | 10755 | 16.8 | 10747 | 10769 |
| G_GBB Output | 21505 | 32.0 | 21483 | 21527 |
| I_Front Line Output | 21505 | 0.0 | 21505 | 21505 |
| J_HP Output | 21521 | 44.0 | 21494 | 21560 |
| K_Auto Unload Output | 21510 | 31.8 | 21480 | 21520 |
| L_Cart Movement | 608 | 15.2 | 600 | 620 |
| M_Cleaned HGA | 12150 | 159.1 | 12000 | 12200 |
| N_Shunted | 12185 | 122.9 | 12080 | 12260 |
| O_Total Output | 12165 | 234.4 | 12000 | 12340 |
| P_Total Fail Output | 3073 | 52.8 | 3040 | 3111 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 17720 | 336.0 | 17175 | 17634 | 0.0 | 31621 |
| HGA WIP | 4515 | 50.2 | 4485 | 4555 | 4365 | 4850 |

ตารางที่ ข-18 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21600 | 259.8 | 21400 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21505 | 35.0 | 21472 | 21516 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10744 | 8.8 | 10736 | 10747 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10752 | 10.1 | 10747 | 10758 |
| E_OSC2 Output | 10744 | 8.8 | 10736 | 10747 |
| F_OSC1 Output | 10752 | 10.1 | 10747 | 10758 |
| G_GBB Output | 21502 | 16.8 | 21494 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21491 | 43.8 | 21450 | 21505 |
| J_HP Output | 21505 | 20.2 | 21494 | 21516 |
| K_Auto Unload Output | 21500 | 63.6 | 21440 | 21520 |
| L_Cart Movement | 858 | 19.1 | 840 | 864 |
| M_Cleaned HGA | 17280 | 623.5 | 16800 | 17760 |
| N_Shunted | 17280 | 0.0 | 17280 | 17280 |
| O_Total Output | 17260 | 299.6 | 17000 | 17440 |
| P_Total Fail Output | 4267 | 157.5 | 4167 | 4388 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14576 | 408.7 | 14278 | 14905 | 0.0 | 33035 |
| HGA WIP | 4934 | 35.8 | 4903 | 4954 | 4631 | 4832 |

ตารางที่ ข-19 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 2 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20600 | 450.0 | 20400 | 21000 |
| B_Anorad Output | 20520 | 0.0 | 20520 | 20520 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10233 | 42.2 | 10206 | 10260 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10287 | 42.2 | 10260 | 10314 |
| E_OSC2 Output | 10233 | 49.6 | 10206 | 10260 |
| F_OSC1 Output | 10287 | 37.0 | 10260 | 10314 |
| G_GBB Output | 20520 | 11.7 | 20511 | 20529 |
| I_Front Line Output | 20520 | 0.0 | 20520 | 20520 |
| J_HP Output | 20520 | 0.0 | 20520 | 20520 |
| K_Auto Unload Output | 20520 | 0.0 | 20520 | 20520 |
| L_Cart Movement | 610 | 0.0 | 610 | 610 |
| M_Cleaned HGA | 12250 | 159.1 | 12200 | 12400 |
| N_Shunted | 12245 | 279.1 | 12060 | 12240 |
| O_Total Output | 12225 | 214.8 | 12100 | 12400 |
| P_Total Fail Output | 2999 | 24.6 | 2990 | 3022 |

| **Time Persistent** | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 15766 | 336.0 | 14175 | 14634 | 0.0 | 29621 |
| HGA WIP | 4535 | 50.2 | 4485 | 4565 | 4295 | 4810 |

ตารางที่ ข-20 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20450 | 54 | 200000 | 20800 |
| B_Anorad Output | 20537 | .0 | 20520 | 20520 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 12037 | 18.4 | 102240 | 10251 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10282 | 18.4 | 10269 | 10296 |
| E_OSC2 Output | 10235 | 7.1 | 10233 | 10242 |
| F_OSC1 Output | 10280 | 27.1 | 10269 | 10305 |
| G_GBB Output | 20517 | 13.7 | 20511 | 20529 |
| I_Front Line Output | 20520 | .0 | 20520 | 20520 |
| J_HP Output | 20520 | .0 | 20520 | 20520 |
| K_Auto Unload Output | 20520 | 73.4 | 20480 | 20560 |
| L_Cart Movement | 820 | .0 | 820 | 820 |
| M_Cleaned HGA | 16400 | 519.6 | 16000 | 16800 |
| N_Shunted | 16400 | 103.9 | 16320 | 16480 |
| O_Total Output | 16440 | 512.8 | 16280 | 16580 |
| P_Total Fail Output | 4099 | 112.3 | 4031 | 4177 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14549 | 307.3 | 14273 | 14692 | 0.0 | 19122 |
| HGA WIP | 4706 | 40.0 | 4684 | 4741 | 4441.0 | 5019 |

ตารางที่ ข-21 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 2 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 215000 | 318.2 | 21400 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21516 | .0 | 21516 | 21516 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10758 | 14.2 | 10747 | 10769 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10755 | 22.0 | 10736 | 10769 |
| E_OSC2 Output | 10758 | 14.2 | 10747 | 10769 |
| F_OSC1 Output | 10755 | 22.0 | 10736 | 10769 |
| G_GBB Output | 21513 | 22.0 | 21494 | 21527 |
| I_Front Line Output | 21505 | 35.0 | 21472 | 21516 |
| J_HP Output | 21505 | 35.0 | 21472 | 21516 |
| K_Auto Unload Output | 21510 | 31.8 | 21480 | 21520 |
| L_Cart Movement | 605 | 9.1 | 600 | 610 |
| M_Cleaned HGA | 12150 | 159.1 | 12000 | 12200 |
| N_Shunted | 12160 | 124.6 | 12060 | 12240 |
| O_Total Output | 12215 | 95.2 | 12140 | 12280 |
| P_Total Fail Output | 3011 | 89.8 | 2949 | 3068 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16946 | 457.0 | 16745 | 17023 | 0.0 | 24352 |
| HGA WIP | 4545 | 50.2 | 4495 | 4575 | 4305.1 | 4820 |

ตารางที่ ข-22 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21400 | .0 | 21400 | 21400 |
| B_Anorad Output | 21505 | 35.0 | 21472 | 21516 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10758 | 24.7 | 10736 | 10769 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10749 | 16.7 | 10736 | 10758 |
| E_OSC2 Output | 10760 | 16.7 | 10747 | 10769 |
| F_OSC1 Output | 10749 | 16.7 | 10736 | 10758 |
| G_GBB Output | 21507 | 16.7 | 21494 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21516 | .0 | 21516 | 21516 |
| J_HP Output | 21516 | 57.1 | 21472 | 21560 |
| K_Auto Unload Output | 21500 | 63.6 | 21440 | 21520 |
| L_Cart Movement | 865 | 30.4 | 840 | 880 |
| M_Cleaned HGA | 17200 | .0 | 17000 | 17200 |
| N_Shunted | 17300 | 318.2 | 17200 | 17600 |
| O_Total Output | 17230 | 123.2 | 17160 | 17340 |
| P_Total Fail Output | 4230 | 142.4 | 4204 | 4409 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14553 | 481.0 | 14162 | 14836 | 0.0 | 17521 |
| HGA WIP | 4894 | 39.6 | 4861 | 4915 | 4665.0 | 5292 |

ตารางที่ ข-23 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 3 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21000 | .00 | 21000 | 21000 |
| B_Anorad Output | 20907 | 28.64 | 20880 | 20916 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10446 | 18.02 | 10431 | 10458 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10455 | 7.16 | 10449 | 10458 |
| E_OSC2 Output | 10446 | 7.16 | 10440 | 10449 |
| F_OSC1 Output | 10455 | 7.16 | 10449 | 10458 |
| G_GBB Output | 20900 | 13.70 | 20889 | 20907 |
| I_Front Line Output | 20898 | 35.07 | 20871 | 20925 |
| J_HP Output | 20902 | 36.04 | 20880 | 20934 |
| K_Auto Unload Output | 20910 | 55.11 | 20880 | 20940 |
| L_Cart Movement | 836 | 11.93 | 825 | 840 |
| M_Cleaned HGA | 16650 | 275.57 | 16500 | 16800 |
| N_Shunted | 16650 | 257.85 | 16500 | 16800 |
| O_Total Output | 16665 | 315.40 | 16540 | 16960 |
| P_Total Fail Output | 4161 | 32.59 | 4143 | 4187 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 12967.91 | 432.73 | 12577.67 | 13210.11 | 0.0 | 19663.73 |
| HGA WIP | 4560.72 | 65.60 | 4501.20 | 4596.42 | 4304.0 | 4902.00 |

ตารางที่ ข-24 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 3 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20650 | 2201.18 | 20000 | 21400 |
| B_Anorad Output | 20700 | .00 | 20700 | 20700 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10302 | 7.16 | 10296 | 10305 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10399 | 8.27 | 10395 | 10404 |
| E_OSC2 Output | 10302 | 7.16 | 10296 | 10305 |
| F_OSC1 Output | 10399 | 8.27 | 10395 | 10404 |
| G_GBB Output | 20700 | .00 | 20700 | 20700 |
| I_Front Line Output | 20700 | .00 | 20700 | 20700 |
| J_HP Output | 20700 | .00 | 20700 | 20700 |
| K_Auto Unload Output | 20700 | 110.23 | 20640 | 20760 |
| L_Cart Movement | 828 | 11.93 | 825 | 840 |
| M_Cleaned HGA | 16650 | 275.57 | 16500 | 16800 |
| N_Shunted | 16650 | 397.01 | 16280 | 16800 |
| O_Total Output | 16600 | 144.66 | 16520 | 16720 |
| P_Total Fail Output | 4111 | 115.66 | 4045 | 4212 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 12821.41 | 232.03 | 12699.89 | 12998.12 | 0.00 | 16780.28 |
| HGA WIP | 445.83 | 30.23 | 4431.45 | 4475.84 | 4247.00 | 4723.00 |

ตารางที่ ข-25 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 3 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21500 | 410.79 | 21200 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21505 | 35.00 | 21472 | 21516 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10752 | 17.50 | 10736 | 10758 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10755 | 8.75 | 10747 | 10758 |
| E_OSC2 Output | 10779 | 16.75 | 10736 | 10758 |
| F_OSC1 Output | 10755 | 8.75 | 10747 | 10758 |
| G_GBB Output | 21505 | 14.29 | 21494 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21507 | 26.25 | 21483 | 21516 |
| J_HP Output | 21510 | 33.51 | 21494 | 21538 |
| K_Auto Unload Output | 21510 | 95.46 | 21480 | 21600 |
| L_Cart Movement | 862 | 13.78 | 855 | 870 |
| M_Cleaned HGA | 17250 | 275.57 | 17000 | 17400 |
| N_Shunted | 17245 | 325.93 | 17060 | 17500 |
| O_Total Output | 17250 | 131.20 | 17180 | 17340 |
| P_Total Fail Output | 4257 | 56.54 | 4221 | 4299 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 13436.47 | 556.04 | 13043.27 | 13758.37 | 0.00 | 16190.72 |
| HGA WIP | 4800.75 | 64.56 | 4748.69 | 4844.48 | 4566.00 | 5041.00 |

ตารางที่ ข-26 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 3 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21450 | 159.10 | 21400 | 21600 |
| B_Anorad Output | 21527 | 35.00 | 21516 | 21560 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10752 | 10.10 | 10747 | 10758 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10758 | .00 | 10758 | 10758 |
| E_OSC2 Output | 10752 | 10.10 | 10747 | 10758 |
| F_OSC1 Output | 10758 | .00 | 10758 | 10758 |
| G_GBB Output | 21507 | 22.02 | 21494 | 21527 |
| I_Front Line Output | 21518 | 73.78 | 21450 | 21560 |
| J_HP Output | 21521 | 66.26 | 21494 | 21582 |
| K_Auto Unload Output | 21525 | 91.40 | 21480 | 21600 |
| L_Cart Movement | 862 | 13.78 | 855 | 870 |
| M_Cleaned HGA | 17175 | 238.65 | 17100 | 17400 |
| N_Shunted | 17250 | 205.40 | 17100 | 17400 |
| O_Total Output | 17255 | 217.95 | 17100 | 17420 |
| P_Total Fail Output | 4243 | 46.30 | 4214 | 4276 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14042.43 | 154.72 | 13784.53 | 14393.17 | 0.00 | 17803.13 |
| HGA WIP | 4998.69 | 34.18 | 4986.36 | 5030.87 | 4658.00 | 5381.00 |

ตารางที่ ข-27 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 10 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 2 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21300 | 183.71 | 21200 | 21400 |
| B_Anorad Output | 21240 | 51.96 | 21200 | 21280 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10620 | 12.99 | 10610 | 10630 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10620 | .00 | 10620 | 10620 |
| E_OSC2 Output | 10620 | 12.99 | 10610 | 10630 |
| F_OSC1 Output | 10620 | .00 | 10620 | 10620 |
| G_GBB Output | 21240 | 18.37 | 21230 | 21250 |
| I_Front Line Output | 21240 | 38.93 | 21230 | 21270 |
| J_HP Output | 21235 | 47.73 | 21210 | 21260 |
| K_Auto Unload Output | 21330 | 31.82 | 21200 | 21240 |
| L_Cart Movement | 607 | 7.96 | 600 | 610 |
| M_Cleaned HGA | 12150 | 159.10. | 12000 | 12200 |
| N_Shunted | 12150 | 304.65 | 12000 | 12400 |
| O_Total Output | 12150 | 376.05 | 11960 | 12480 |
| P_Total Fail Output | 3023 | 127.69 | 2948 | 3114 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 15836.04 | 44321.22 | 14535.38 | 16231.96 | 0.00 | 19654.13 |
| HGA WIP | 4550.11 | 55.81 | 4510.00 | 4587.05 | 4316.00 | 4827.00 |

ตารางที่ ข-28 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 10 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 2 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21300 | 318.20 | 21200 | 21600 |
| B_Anorad Output | 21240 | 73.49 | 21200 | 21280 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10615 | 9.19 | 10610 | 10620 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10617 | 20.02 | 10600 | 10630 |
| E_OSC2 Output | 10615 | 9.19 | 10610 | 10620 |
| F_OSC1 Output | 10617 | 20.02 | 10600 | 10640 |
| G_GBB Output | 21230 | 12.99 | 21220 | 10630 |
| I_Front Line Output | 21225 | 45.93 | 21200 | 21250 |
| J_HP Output | 21235 | 40.04 | 21200 | 21260 |
| K_Auto Unload Output | 21240 | 51.96 | 21200 | 21280 |
| L_Cart Movement | 610 | 12.99 | 600 | 620 |
| M_Cleaned HGA | 12200 | 367.43 | 1200 | 24000 |
| N_Shunted | 12220 | 86.17 | 12140 | 12260 |
| O_Total Output | 12190 | 111.75 | 12120 | 12260 |
| P_Total Fail Output | 3019 | 21.04 | 3011 | 3039 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16769.94 | 4389.88 | 15785.10 | 16851.65 | 0.00 | 19689.94 |
| HGA WIP | 4510.92 | 50.2.07 | 4475.62 | 4545.67 | 4305.00 | 4830.00 |

ตารางที่ ข-29 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 10 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21050 | 304.65 | 20800 | 21200 |
| B_Anorad Output | 21230 | 60.93 | 21200 | 21280 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10617 | 7.69 | 10610 | 10620 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10622 | 15.23 | 10610 | 10360 |
| E_OSC2 Output | 10617 | 15.23 | 10610 | 10630 |
| F_OSC1 Output | 10622 | 7.96 | 10620 | 10630 |
| G_GBB Output | 21240 | .00 | 21240 | 21240 |
| I_Front Line Output | 21240 | 38.97 | 21210 | 21270 |
| J_HP Output | 21240 | .00 | 21240 | 21240 |
| K_Auto Unload Output | 21240 | 73.49 | 21200 | 21280 |
| L_Cart Movement | 850 | 18.37 | 840 | 860 |
| M_Cleaned HGA | 17100 | 318.20 | 16800 | 17200 |
| N_Shunted | 17035 | 252.40 | 16820 | 17200 |
| O_Total Output | 17065 | 122.90 | 16960 | 17140 |
| P_Total Fail Output | 4218 | 240.01 | 4006 | 4326 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14660.05 | 325.32 | 14456.55 | 14871.69 | .000 | 16240.17 |
| HGA WIP | 4877.84 | 27.79 | 4857.74 | 4900.16 | 4668.00 | 5177.00 |

ตารางที่ ข-30 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 10 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21250 | 304.65 | 21000 | 21400 |
| B_Anorad Output | 21250 | 31.82 | 21240 | 21280 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10625 | 15.91 | 10610 | 10630 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10622 | 7.96 | 10620 | 10630 |
| E_OSC2 Output | 10625 | 15.91 | 10610 | 10630 |
| F_OSC1 Output | 10622 | 7.96 | 10620 | 10630 |
| G_GBB Output | 21245 | 27.56 | 21220 | 21260 |
| I_Front Line Output | 21250 | 64.96 | 21200 | 21300 |
| J_HP Output | 21240 | 77.94 | 21200 | 21300 |
| K_Auto Unload Output | 21240 | 73.49 | 21200 | 21280 |
| L_Cart Movement | 850 | 18.37 | 840 | 860 |
| M_Cleaned HGA | 17000 | 367.43 | 16800 | 17200 |
| N_Shunted | 17005 | 358.48 | 16800 | 17200 |
| O_Total Output | 17055 | 198.50 | 16940 | 17220 |
| P_Total Fail Output | 4203 | 130.92 | 4099 | 4295 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 14406.56 | 306.64 | 14195.12 | 14645.75 | 0.00 | 32666.890 |
| HGA WIP | 4856.32 | 18.73 | 4839.55 | 4865.65 | 4639.00 | 5096.00 |

ตารางที่ ข-31 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20950 | 159.10 | 20800 | 21000 |
| B_Anorad Output | 20889 | 28.64 | 20880 | 20916 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10451 | 13.71 | 10440 | 10458 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10451 | 7.16 | 10449 | 10458 |
| E_OSC2 Output | 10451 | 13.71 | 10440 | 10458 |
| F_OSC1 Output | 10451 | 7.16 | 10449 | 10458 |
| G_GBB Output | 20902 | 14.32 | 20889 | 20907 |
| I_Front Line Output | 20898 | 33.07 | 20880 | 20916 |
| J_HP Output | 20916 | 66.14 | 20880 | 20952 |
| K_Auto Unload Output | 20880 | .00 | 20880 | 20880 |
| L_Cart Movement | 846 | 19.09 | 840 | 864 |
| M_Cleaned HGA | 16800 | .00 | 16800 | 16800 |
| N_Shunted | 16800 | 569.81 | 16420 | 17280 |
| O_Total Output | 16810 | 317.67 | 16660 | 17100 |
| P_Total Fail Output | 4088 | 97.05 | 3997 | 4125 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 18662.34 | 478.90 | 18399.54 | 19087.14 | 0.00 | 28182.20 |
| HGA WIP | 5544.51 | 90.29 | 5482.15 | 5619.87 | 5213.00 | 5895.00 |

ตารางที่ ข-32 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21550 | 304.65 | 21400 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21527 | 35.00 | 21516 | 21560 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10758 | 14.29 | 10747 | 10769 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10758 | 14.29 | 10747 | 10769 |
| E_OSC2 Output | 10758 | 14.29 | 10747 | 10769 |
| F_OSC1 Output | 10758 | 14.29 | 10747 | 10769 |
| G_GBB Output | 21516 | 14.29 | 21505 | 21527 |
| I_Front Line Output | 21516 | 57.16 | 21472 | 21560 |
| J_HP Output | 21527 | 35.00 | 21516 | 21560 |
| K_Auto Unload Output | 21540 | 110.23 | 21480 | 21600 |
| L_Cart Movement | 858 | 36.56 | 840 | 888 |
| M_Cleaned HGA | 17400 | 731.17 | 16800 | 17760 |
| N_Shunted | 17200 | 63.64 | 17280 | 17360 |
| O_Total Output | 17275 | 214.83 | 17130 | 17420 |
| P_Total Fail Output | 4247 | 71.52 | 4221 | 4315 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 18482.17 | 737.21 | 17825.77 | 18878.94 | 0.00 | 40850.18 |
| HGA WIP | 5592.49 | 64.23 | 5534.24 | 5619.88 | 5262.00 | 6123.00 |

ตารางที่ ข-33 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20900 | 183.71 | 20800 | 21000 |
| B_Anorad Output | 20916 | 46.77 | 20880 | 20952 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10455 | 13.71 | 10449 | 10467 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10453 | 8.21 | 10449 | 10458 |
| E_OSC2 Output | 10455 | 13.71 | 10449 | 10467 |
| F_OSC1 Output | 10451 | 13.71 | 10440 | 10458 |
| G_GBB Output | 20909 | 21.48 | 20898 | 20925 |
| I_Front Line Output | 20911 | 55.48 | 20871 | 20952 |
| J_HP Output | 20911 | 27.42 | 20898 | 20934 |
| K_Auto Unload Output | 20925 | 79.55 | 20900 | 21000 |
| L_Cart Movement | 837 | 22.96 | 825 | 850 |
| M_Cleaned HGA | 16625 | 397.75 | 16500 | 17000 |
| N_Shunted | 16750 | 420.94 | 16440 | 16880 |
| O_Total Output | 16720 | 281.03 | 16540 | 16900 |
| P_Total Fail Output | 4157 | 26.27 | 4135 | 4175 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16579.86 | 500.54 | 16300.65 | 16930.80 | 0.00 | 20958.48 |
| HGA WIP | 5123.25 | 57.85 | 5076.14 | 5159.84 | 4778.00 | 5553.00 |

ตารางที่ ข-34 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20950 | 159.10 | 20800 | 21000 |
| B_Anorad Output | 20889 | 73.94 | 20844 | 20952 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10449 | 11.69 | 10440 | 10458 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10455 | 13.71 | 10449 | 10467 |
| E_OSC2 Output | 10449 | 11.69 | 10440 | 10458 |
| F_OSC1 Output | 10445 | 13.71 | 10449 | 10467 |
| G_GBB Output | 20907 | 11.69 | 20898 | 20916 |
| I_Front Line Output | 20902 | 41.34 | 20880 | 20925 |
| J_HP Output | 20902 | 42.96 | 20880 | 20934 |
| K_Auto Unload Output | 20900 | 129.90 | 20880 | 21000 |
| L_Cart Movement | 831 | 19.89 | 825 | 850 |
| M_Cleaned HGA | 16750 | 459.28 | 16500 | 17000 |
| N_Shunted | 16730 | 281.48 | 16500 | 16920 |
| O_Total Output | 16750 | 177.17 | 16640 | 16900 |
| P_Total Fail Output | 4218 | 203.82 | 4090 | 4396 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 17116.03 | 952.97 | 16534.70 | 17918.48 | 0.00 | 21094.62 |
| HGA WIP | 5171.24 | 134.10 | 5092.20 | 5285.30 | 4586.00 | 5614.00 |

ตารางที่ ข-35 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21500 | 318.20 | 21400 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21516 | .00 | 21516 | 21516 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10760 | 16.76 | 10747 | 10769 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10758 | 24.75 | 10736 | 10769 |
| E_OSC2 Output | 10760 | 16.76 | 10747 | 10769 |
| F_OSC1 Output | 10755 | 26.25 | 10736 | 10769 |
| G_GBB Output | 21513 | 22.02 | 21494 | 21527 |
| I_Front Line Output | 21516 | .00 | 21516 | 21516 |
| J_HP Output | 21516 | 49.50 | 21472 | 21538 |
| K_Auto Unload Output | 21525 | 79.55 | 21500 | 21600 |
| L_Cart Movement | 862 | 22.96 | 850 | 875 |
| M_Cleaned HGA | 17250 | 459.28 | 17000 | 17500 |
| N_Shunted | 17245 | 450.28 | 17000 | 17500 |
| O_Total Output | 17205 | 277.86 | 16960 | 17340 |
| P_Total Fail Output | 4276 | 122.81 | 4193 | 4362 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 17019.14 | 273.84 | 16874.43 | 17268.73 | 0.00 | 21523.37 |
| HGA WIP | 5428.39 | 48.78 | 5386.19 | 5451.91 | 5105.00 | 5777.00 |

ตารางที่ ข-36 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 10 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21350 | 304.65 | 21200 | 21600 |
| B_Anorad Output | 21230 | 31.82 | 21200 | 21240 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10617 | 7.96 | 10610 | 10620 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10620 | 12.99 | 10610 | 10630 |
| E_OSC2 Output | 10617 | 7.96 | 10610 | 10620 |
| F_OSC1 Output | 10620 | 12.99 | 10610 | 10630 |
| G_GBB Output | 21235 | 20.54 | 21220 | 21250 |
| I_Front Line Output | 21232 | 23.87 | 21210 | 21540 |
| J_HP Output | 21240 | 25.98 | 21220 | 21260 |
| K_Auto Unload Output | 21240 | .00 | 21240 | 21240 |
| L_Cart Movement | 846 | 36.56 | 816 | 864 |
| M_Cleaned HGA | 17040 | 763.68 | 16800 | 17760 |
| N_Shunted | 17015 | 408.63 | 16800 | 17380 |
| O_Total Output | 17080 | 433.97 | 16780 | 17440 |
| P_Total Fail Output | 4154 | 82.94 | 4102 | 4219 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 18010.73 | 502.15 | 17573.15 | 18283.99 | 0.00 | 21650.84 |
| HGA WIP | 5433.81 | 79.75 | 5379.73 | 5500.97 | 5134.00 | 5871.00 |

ตารางที่ ข-37 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 10 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21150 | 159.10 | 21000 | 21200 |
| B_Anorad Output | 21250 | 31.82 | 21240 | 21280 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10625 | 9.19 | 10620 | 10630 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10615 | 9.19 | 10610 | 10620 |
| E_OSC2 Output | 10625 | 9.19 | 10620 | 10630 |
| F_OSC1 Output | 10615 | 9.19 | 10610 | 10620 |
| G_GBB Output | 21237 | 15.23 | 21320 | 21250 |
| I_Front Line Output | 21237 | 39.78 | 21200 | 21250 |
| J_HP Output | 21235 | 40.04 | 21200 | 21260 |
| K_Auto Unload Output | 21270 | 95.46 | 21240 | 21360 |
| L_Cart Movement | 852 | 38.18 | 840 | 888 |
| M_Cleaned HGA | 17040 | 440.91 | 16800 | 17280 |
| N_Shunted | 17040 | 389.71 | 16800 | 17280 |
| O_Total Output | 17075 | 464.31 | 16820 | 17440 |
| P_Total Fail Output | 4197 | 214.13 | 4088 | 4386 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 18398.46 | 678.93 | 17791.93 | 18784.45 | 0.00 | 25836.16 |
| HGA WIP | 5465.96 | 52.78 | 5426.32 | 5494.67 | 5070.00 | 5927.00 |

ตารางที่ ข-38 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 3 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 20700 | 609.31 | 20400 | 21200 |
| B_Anorad Output | 20520 | .00 | 20520 | 20520 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10244 | 33.83 | 20215 | 10260 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10275 | 33.83 | 20260 | 10305 |
| E_OSC2 Output | 10242 | 26.14 | 20220 | 10260 |
| F_OSC1 Output | 10273 | 44.52 | 10251 | 10314 |
| G_GBB Output | 20517 | 7.16 | 20511 | 20520 |
| I_Front Line Output | 20520 | .00 | 20520 | 20520 |
| J_HP Output | 20220 | .00 | 20520 | 20520 |
| K_Auto Unload Output | 20520 | .00 | 20520 | 20520 |
| L_Cart Movement | 821 | 11.93 | 810 | 825 |
| M_Cleaned HGA | 16425 | 238.65 | 16200 | 16500 |
| N_Shunted | 16350 | 195.29 | 16200 | 16500 |
| O_Total Output | 13665 | 295.52 | 16200 | 16620 |
| P_Total Fail Output | 4100 | 146.16 | 4022 | 4231 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 13081.16 | 187.58 | 12938.01 | 13180.37 | 0.00 | 23868.71 |
| HGA WIP | 4481.96 | 39.67 | 4450.55 | 4510.20 | 4285.00 | 4738.00 |

ตารางที่ ข-39 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 8300 | 1055.35 | 7600 | 9200 |
| B_Anorad Output | 8361 | 920.43 | 7560 | 8820 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 4162 | 452.43 | 3708 | 4401 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 4198 | 464.36 | 3843 | 4455 |
| E_OSC2 Output | 4162 | 454.09 | 3816 | 4401 |
| F_OSC1 Output | 4198 | 467.14 | 3852 | 4464 |
| G_GBB Output | 8361 | 916.94 | 7677 | 8856 |
| I_Front Line Output | 8361 | 907.27 | 7704 | 8856 |
| J_HP Output | 8190 | 1121.16 | 7416 | 9128 |
| K_Auto Unload Output | 8360 | 1371.59 | 7180 | 9160 |
| L_Cart Movement | 331 | 19.89 | 325 | 350 |
| M_Cleaned HGA | 6500 | 918.56 | 6000 | 7000 |
| N_Shunted | 6625 | 100.98 | 6000 | 7500 |
| O_Total Output | 6725 | 1009.38 | 6000 | 7500 |
| P_Total Fail Output | 1676 | 214.30 | 1476 | 1823 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 21958.84 | 1939.43 | 20914.53 | 23585.28 | 0.00 | 35966.66 |
| HGA WIP | 3246.20 | 117.12 | 3175.63 | 3321.74 | 1836.00 | 4490.00 |

ตารางที่ ข-40 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 8 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 4850 | 655.99 | 8000 | 9000 |
| B_Anorad Output | 8336 | 326.00 | 8192 | 6840 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 4172 | 292.01 | 4000 | 4432 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 4178 | 278.15 | 4032 | 4432 |
| E_OSC2 Output | 4176 | 310.38 | 3984 | 4448 |
| F_OSC1 Output | 4172 | 295.29 | 4016 | 4448 |
| G_GBB Output | 8360 | 614.29 | 7992 | 8904 |
| I_Front Line Output | 8368 | 641.98 | 7968 | 8928 |
| J_HP Output | 8472 | 944.62 | 7584 | 8832 |
| K_Auto Unload Output | 8335 | 255.06 | 8180 | 6540 |
| L_Cart Movement | 337 | 51.35 | 300 | 375 |
| M_Cleaned HGA | 6875 | 761.63 | 6500 | 7500 |
| N_Shunted | 6875 | 1080.44 | 6080 | 7460 |
| O_Total Output | 6700 | 851.84 | 6000 | 7300 |
| P_Total Fail Output | 1672 | 208.82 | 1512 | 1832 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 20167.70 | 1066.41 | 19360.83 | 20997.40 | 0.00 | 33481.31 |
| HGA WIP | 3096.22 | 96.74 | 3005.52 | 3135.30 | 1653.00 | 4251.00 |

ตารางที่ ข-41 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 7 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 8800 | 687.93 | 8200 | 9200 |
| B_Anorad Output | 8407 | 900.84 | 7616 | 8932 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 4205 | 418.33 | 3864 | 4501 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 4236 | 438.59 | 3871 | 4536 |
| E_OSC2 Output | 4208 | 417.74 | 3871 | 4508 |
| F_OSC1 Output | 4240 | 428.77 | 3885 | 4536 |
| G_GBB Output | 8450 | 832.49 | 7770 | 9037 |
| I_Front Line Output | 8456 | 827.04 | 7784 | 9044 |
| J_HP Output | 8379 | 694.32 | 7980 | 8988 |
| K_Auto Unload Output | 8295 | 845.23 | 7540 | 8790 |
| L_Cart Movement | 337 | 22.96 | 325 | 350 |
| M_Cleaned HGA | 6625 | 1000.98 | 6000 | 7500 |
| N_Shunted | 6625 | 925.29 | 6060 | 7440 |
| O_Total Output | 6625 | 844.03 | 6000 | 7280 |
| P_Total Fail Output | 1692 | 208.55 | 1534 | 1848 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 18241.54 | 784.61 | 17744.93 | 18810.38 | 0.00 | 30030.15 |
| HGA WIP | 2959.93 | 140.56 | 2837.20 | 3047.87 | 1533.00 | 4652.00 |

ตารางที่ ข-42 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 6 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 8500 | 1523.03 | 7600 | 9600 |
| B_Anorad Output | 8340 | 886.49 | 7584 | 8928 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 4153 | 474.77 | 3792 | 4512 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 4186 | 510.18 | 3792 | 4560 |
| E_OSC2 Output | 4153 | 477.71 | 3792 | 4512 |
| F_OSC1 Output | 4186 | 513.62 | 3792 | 4560 |
| G_GBB Output | 8340 | 992.81 | 7584 | 9072 |
| I_Front Line Output | 8340 | 988.12 | 8584 | 9084 |
| J_HP Output | 8340 | 862.03 | 7800 | 8976 |
| K_Auto Unload Output | 8335 | 869.63 | 7580 | 8880 |
| L_Cart Movement | 331 | 59.66 | 300 | 375 |
| M_Cleaned HGA | 6750 | 459.28 | 6500 | 7000 |
| N_Shunted | 6750 | 460.02 | 6500 | 7020 |
| O_Total Output | 6805 | 1081.37 | 6000 | 7600 |
| P_Total Fail Output | 1665 | 235.73 | 1480 | 1842 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 17416.55 | 2476.80 | 16443.68 | 19729.61 | 0.00 | 33498.50 |
| HGA WIP | 2732.80 | 122.12 | 2667.93 | 2844.09 | 1338.00 | 4418.00 |

ตารางที่ ข-43 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 5 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 8250 | 477.30 | 7800 | 8400 |
| B_Anorad Output | 8435 | 903.51 | 7620 | 8940 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 4193 | 450.16 | 3790 | 4450 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 4241 | 444.83 | 3480 | 4490 |
| E_OSC2 Output | 4193 | 449.18 | 3795 | 4460 |
| F_OSC1 Output | 4241 | 443.84 | 3845 | 4500 |
| G_GBB Output | 8435 | 885.81 | 7650 | 8965 |
| I_Front Line Output | 8385 | 712.17 | 7760 | 8920 |
| J_HP Output | 8385 | 515.30 | 8120 | 8820 |
| K_Auto Unload Output | 8435 | 940.13 | 7580 | 8940 |
| L_Cart Movement | 337 | 39.78 | 325 | 375 |
| M_Cleaned HGA | 6750 | 1026.99 | 6000 | 7500 |
| N_Shunted | 6745 | 1002.99 | 6000 | 7500 |
| O_Total Output | 6680 | 844.28 | 6000 | 7400 |
| P_Total Fail Output | 1665 | 158.33 | 1538 | 1766 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 15132.36 | 2660.79 | 13104.26 | 16959.85 | 0.00 | 31985.01 |
| HGA WIP | 2514.87 | 119.91 | 2407.75 | 2584.65 | 1234.00 | 3521.00 |

ตารางที่ ข-44 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 4 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 8050 | 1862.22 | 6800 | 9400 |
| B_Anorad Output | 8304 | 571.86 | 7840 | 8640 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 4106 | 337.57 | 3804 | 4288 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 4179 | 309.70 | 3900 | 4352 |
| E_OSC2 Output | 4104 | 341.29 | 3796 | 4284 |
| F_OSC1 Output | 4177 | 315.45 | 3892 | 4352 |
| G_GBB Output | 8280 | 660.63 | 7680 | 8632 |
| I_Front Line Output | 8275 | 647.12 | 7680 | 8580 |
| J_HP Output | 8298 | 717.18 | 7712 | 8712 |
| K_Auto Unload Output | 8315 | 545.21 | 7920 | 8640 |
| L_Cart Movement | 331 | 38.08 | 300 | 350 |
| M_Cleaned HGA | 6625 | 397.75 | 6500 | 7000 |
| N_Shunted | 6545 | 665.12 | 6000 | 7000 |
| O_Total Output | 6705 | 652.83 | 6480 | 7320 |
| P_Total Fail Output | 1643 | 117.74 | 1555 | 1723 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 13739.17 | 996.07 | 13120.05 | 14609.28 | 0.00 | 28656.72 |
| HGA WIP | 2378.06 | 58.68 | 2330.63 | 2414.37 | 1085.00 | 3385.00 |

ตารางที่ ข-45 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 3 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 7750 | 913.96 | 7400 | 8600 |
| B_Anorad Output | 8804 | 675.18 | 7692 | 8604 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 3985 | 330.24 | 3837 | 4284 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 4018 | 332.62 | 3855 | 4308 |
| E_OSC2 Output | 3985 | 330.24 | 3835 | 4284 |
| F_OSC1 Output | 4018 | 329.34 | 3855 | 4305 |
| G_GBB Output | 8004 | 655.32 | 7692 | 8586 |
| I_Front Line Output | 8021 | 624.57 | 7740 | 8580 |
| J_HP Output | 8096 | 240.16 | 7992 | 8316 |
| K_Auto Unload Output | 8005 | 690.51 | 7680 | 8620 |
| L_Cart Movement | 325 | 32.48 | 300 | 350 |
| M_Cleaned HGA | 6500 | .00 | 6500 | 6500 |
| N_Shunted | 6500 | 649.25 | 6000 | 7000 |
| O_Total Output | 6530 | 459.28 | 6100 | 6720 |
| P_Total Fail Output | 1586 | 178.42 | 1522 | 1754 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 12753.64 | 475.01 | 12313.96 | 12979.85 | 0.00 | 24502.84 |
| HGA WIP | 2267.86 | 49.09 | 2230.53 | 2304.85 | 1231.00 | 2881.00 |

ตารางที่ ข-46 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 2 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 8050 | 400.39 | 7800 | 8400 |
| B_Anorad Output | 7966 | 342.69 | 7720 | 8184 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 3967 | 145.97 | 3868 | 4072 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 3989 | 149.66 | 3882 | 4086 |
| E_OSC2 Output | 3967 | 144.76 | 3868 | 4070 |
| F_OSC1 Output | 3988 | 149.12 | 3882 | 4084 |
| G_GBB Output | 7956 | 290.01 | 7752 | 8152 |
| I_Front Line Output | 7957 | 276.30 | 7760 | 8140 |
| J_HP Output | 7980 | 351.08 | 7736 | 8188 |
| K_Auto Unload Output | 7965 | 338.13 | 7720 | 8180 |
| L_Cart Movement | 318 | 19.89 | 300 | 325 |
| M_Cleaned HGA | 6375 | 397.75 | 6000 | 6500 |
| N_Shunted | 6375 | 401.13 | 6000 | 6540 |
| O_Total Output | 6450 | 138.70 | 6320 | 6500 |
| P_Total Fail Output | 1597 | 42.26 | 1572 | 1631 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 11746.47 | 636.59 | 11183.45 | 12067.81 | 0.00 | 26770.59 |
| HGA WIP | 2176.87 | 84.94 | 2114.00 | 2241.50 | 1412.00 | 2582.00 |

ตารางที่ ข-47 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 1 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 5900 | 318.20 | 5600 | 6000 |
| B_Anorad Output | 5900 | 18.74 | 5888 | 5912 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 2950 | 9.28 | 2944 | 2955 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 2950 | 9.28 | 2944 | 2955 |
| E_OSC2 Output | 2950 | 9.28 | 2945 | 2956 |
| F_OSC1 Output | 2950 | 9.28 | 2945 | 2956 |
| G_GBB Output | 2950 | 17.48 | 5890 | 5910 |
| I_Front Line Output | 5900 | 18.37 | 5890 | 5910 |
| J_HP Output | 5900 | 17.04 | 5888 | 5910 |
| K_Auto Unload Output | 5900 | 25.98 | 5880 | 5920 |
| L_Cart Movement | 5900 | 19.89 | 225 | 250 |
| M_Cleaned HGA | 231 | 397.75 | 4500 | 5000 |
| N_Shunted | 4625 | 397.75 | 4500 | 5000 |
| O_Total Output | 4620 | 247.84 | 4500 | 4840 |
| P_Total Fail Output | 1197 | 57.91 | 1144 | 1224 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 12582.77 | 810.37 | 11950.65 | 13142.96 | 0.00 | 25934.32 |
| HGA WIP | 1872.99 | 27.55 | 1857.03 | 1895.97 | 1569.00 | 2189.00 |

ตารางที่ ข-48 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 1 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 1 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 6 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 5950 | 159.10 | 5800 | 6000 |
| B_Anorad Output | 5911 | 9.55 | 5908 | 5920 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 2955 | 3.53 | 2954 | 2959 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 2955 | 3.53 | 2654 | 2959 |
| E_OSC2 Output | 2955 | 3.53 | 2954 | 2959 |
| F_OSC1 Output | 2955 | 3.53 | 5954 | 2959 |
| G_GBB Output | 5911 | 9.14 | 5908 | 5920 |
| I_Front Line Output | 5911 | 10.01 | 5905 | 5920 |
| J_HP Output | 5911 | 9.14 | 5908 | 5920 |
| K_Auto Unload Output | 5910 | 18.37 | 5900 | 5920 |
| L_Cart Movement | 237 | 22.96 | 225 | 250 |
| M_Cleaned HGA | 4750 | 459.28 | 4500 | 5000 |
| N_Shunted | 4750 | 459.28 | 4500 | 5000 |
| O_Total Output | 4750 | 273.11 | 4560 | 4640 |
| P_Total Fail Output | 1183 | 77.86 | 1128 | 1247 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 12888.33 | 504.24 | 12564.32 | 13309.49 | 0.00 | 40650.28 |
| HGA WIP | 1926.46 | 12.17 | 1916.00 | 1933.51 | 1620.00 | 2246.00 |

ตารางที่ ข-49 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21500 | 410.79 | 21200 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21505 | 35.00 | 21472 | 21516 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10755 | 8.75 | 10747 | 10758 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10755 | 22.02 | 10736 | 10769 |
| E_OSC2 Output | 10755 | 8.75 | 10747 | 10758 |
| F_OSC1 Output | 10755 | 22.02 | 10736 | 10769 |
| G_GBB Output | 21507 | 16.76 | 21494 | 21516 |
| I_Front Line Output | 21505 | 35.00 | 21472 | 21516 |
| J_HP Output | 21516 | 57.16 | 21472 | 21560 |
| K_Auto Unload Output | 21500 | .00 | 21500 | 21500 |
| L_Cart Movement | 862 | 22.96 | 850 | 875 |
| M_Cleaned HGA | 17250 | 459.28 | 17000 | 17500 |
| N_Shunted | 17250 | 459.28 | 17000 | 17500 |
| O_Total Output | 17285 | 231.47 | 17140 | 17480 |
| P_Total Fail Output | 4243 | 107.33 | 4158 | 4319 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16615.46 | 524.81 | 16223.12 | 16911.27 | 0.00 | 27490.93 |
| HGA WIP | 8270.49 | 41.84 | 5249.19 | 5308.12 | 4961.00 | 5635.00 |

ตารางที่ ข-50 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 12 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21700 | 183.71 | 21600 | 21800 |
| B_Anorad Output | 21744 | .00 | 21744 | 21744 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10872 | 15.59 | 10860 | 10884 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10875 | 9.55 | 10872 | 10884 |
| E_OSC2 Output | 10872 | 15.59 | 10860 | 10884 |
| F_OSC1 Output | 10875 | 9.55 | 10872 | 10884 |
| G_GBB Output | 21747 | 24.02 | 21732 | 21768 |
| I_Front Line Output | 21744 | 88.18 | 21696 | 21792 |
| J_HP Output | 21744 | 62.35 | 21696 | 21792 |
| K_Auto Unload Output | 21725 | 79.55 | 217000 | 21800 |
| L_Cart Movement | 862 | 39.78 | 850 | 900 |
| M_Cleaned HGA | 17375 | 761.63 | 17000 | 18000 |
| N_Shunted | 17375 | 418.43 | 17000 | 17600 |
| O_Total Output | 17380 | 239.53 | 17240 | 17520 |
| P_Total Fail Output | 4387 | 62.21 | 4334 | 4417 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16558.73 | 350.65 | 16392.21 | 16864.83 | 0.00 | 29675.30 |
| HGA WIP | 5394.43 | 58.66 | 5358.31 | 5442.13 | 5110.00 | 5841.00 |

ตารางที่ ข-51 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 13 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 21900 | 183.71 | 21800 | 22000 |
| B_Anorad Output | 21944 | 67.55 | 21892 | 21996 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 10978 | 11.94 | 10972 | 10985 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 10972 | .00 | 10972 | 10972 |
| E_OSC2 Output | 10978 | 11.94 | 10972 | 10985 |
| F_OSC1 Output | 10972 | .00 | 10972 | 10972 |
| G_GBB Output | 21950 | 20.68 | 21931 | 21957 |
| I_Front Line Output | 21957 | 41.37 | 21944 | 21996 |
| J_HP Output | 21944 | 67.55 | 21892 | 21996 |
| K_Auto Unload Output | 21925 | 79.55 | 21900 | 22000 |
| L_Cart Movement | 881 | 19.89 | 875 | 900 |
| M_Cleaned HGA | 17500 | 649.52 | 17000 | 18000 |
| N_Shunted | 17525 | 260.30 | 17380 | 17720 |
| O_Total Output | 17595 | 262.88 | 17360 | 17720 |
| P_Total Fail Output | 4391 | 146.73 | 4296 | 4488 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 16942.52 | 64.20 | 16909.51 | 16998.12 | 0.00 | 21867.14 |
| HGA WIP | 5526.25 | 20.23 | 5511.61 | 5541.59 | 5199.00 | 5789.00 |

ตารางที่ ข-52 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 13 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 22250 | 159.10 | 22200 | 22400 |
| B_Anorad Output | 22134 | 44.55 | 22120 | 22176 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11063 | 11.14 | 11060 | 11074 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11070 | 11.14 | 11060 | 11074 |
| E_OSC2 Output | 11063 | 11.14 | 11060 | 11074 |
| F_OSC1 Output | 11070 | 11.14 | 11060 | 11074 |
| G_GBB Output | 21134 | 18.19 | 22120 | 22184 |
| I_Front Line Output | 22148 | 51.44 | 22120 | 22176 |
| J_HP Output | 22134 | 44.55 | 22120 | 22176 |
| K_Auto Unload Output | 22150 | 91.86 | 22100 | 22200 |
| L_Cart Movement | 881 | 19.89 | 875 | 900 |
| M_Cleaned HGA | 17625 | 379.75 | 17500 | 18000 |
| N_Shunted | 17625 | 398.60 | 17480 | 18000 |
| O_Total Output | 17720 | 174.29 | 17600 | 17840 |
| P_Total Fail Output | 4382 | 124.58 | 4306 | 4475 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 17563.86 | 582.47 | 17192.63 | 17967.16 | 0.00 | 35377.29 |
| HGA WIP | 5671.74 | 53.44 | 5630.23 | 5700.88 | 5379.00 | 6013.00 |

ตารางที่ ข-53 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 15 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 22150 | 159.10 | 22000 | 22200 |
| B_Anorad Output | 22290 | 55.11 | 22260 | 22320 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11152 | 13.78 | 11145 | 11160 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11145 | .00 | 11145 | 11145 |
| E_OSC2 Output | 11152 | 13.78 | 11145 | 11160 |
| F_OSC1 Output | 11145 | .00 | 11145 | 11145 |
| G_GBB Output | 22297 | 13.78 | 22290 | 22305 |
| I_Front Line Output | 22290 | 55.11 | 22260 | 22320 |
| J_HP Output | 22290 | 55.11 | 22260 | 22320 |
| K_Auto Unload Output | 22275 | 152.33 | 22260 | 22400 |
| L_Cart Movement | 900 | .00 | 900 | 900 |
| M_Cleaned HGA | 17875 | 397.75 | 17500 | 18000 |
| N_Shunted | 17925 | 152.33 | 17800 | 18000 |
| O_Total Output | 17860 | 263.68 | 17620 | 18000 |
| P_Total Fail Output | 4407 | 52.26 | 4369 | 4436 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 17656.97 | 294.51 | 17383.89 | 17794.83 | 0.00 | 23714.61 |
| HGA WIP | 5800.46 | 32.62 | 5785.00 | 5830.18 | 5550.00 | 6219.00 |

ตารางที่ ข-54 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 16 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 22450 | 159.10 | 22400 | 22600 |
| B_Anorad Output | 22432 | 58.79 | 22400 | 22464 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11212 | 24.37 | 11200 | 11232 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11216 | 20.78 | 11200 | 11232 |
| E_OSC2 Output | 11212 | 24.37 | 11200 | 11232 |
| F_OSC1 Output | 11216 | 20.78 | 11200 | 11232 |
| G_GBB Output | 22428 | 12.73 | 22416 | 22432 |
| I_Front Line Output | 22432 | 58.79 | 22400 | 22464 |
| J_HP Output | 22432 | 57.79 | 22400 | 22464 |
| K_Auto Unload Output | 22425 | 79.55 | 22400 | 22500 |
| L_Cart Movement | 893 | 19.89 | 875 | 900 |
| M_Cleaned HGA | 18000 | 649.52 | 17500 | 18500 |
| N_Shunted | 18000 | 285.79 | 17780 | 18220 |
| O_Total Output | 17995 | 246.99 | 17840 | 18200 |
| P_Total Fail Output | 4422 | 118.25 | 4335 | 4516 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 18452.70 | 622.10 | 17918.14 | 18784.83 | 0.00 | 22581.69 |
| HGA WIP | 6002.05 | 75.46 | 5958.86 | 6058.77 | 5718.00 | 6418.00 |

ตารางที่ ข-55 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 17 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 22550 | 304.65 | 22400 | 22800 |
| B_Anorad Output | 22559 | 103.58 | 22508 | 22644 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11279 | 15.62 | 11271 | 11288 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11288 | 22.08 | 11271 | 11305 |
| E_OSC2 Output | 11279 | 15.62 | 11271 | 11288 |
| F_OSC1 Output | 11288 | 22.08 | 11271 | 11305 |
| G_GBB Output | 22567 | 15.62 | 22559 | 22576 |
| I_Front Line Output | 22576 | .00 | 22576 | 22576 |
| J_HP Output | 22576 | 88.34 | 22508 | 22644 |
| K_Auto Unload Output | 22575 | 79.55 | 22500 | 22600 |
| L_Cart Movement | 906 | 19.89 | 900 | 925 |
| M_Cleaned HGA | 18125 | 397.75 | 18000 | 18500 |
| N_Shunted | 18095 | 175.01 | 18000 | 18240 |
| O_Total Output | 18035 | 83.69 | 17960 | 18080 |
| P_Total Fail Output | 4467 | 132.56 | 4401 | 4589 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 18305.83 | 438.30 | 18068.90 | 18611.65 | 0.00 | 22343.54 |
| HGA WIP | 6052.40 | 45.72 | 6012.32 | 6074.68 | 5759.00 | 6454.00 |

ตารางที่ ข-56 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 18 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 22650 | 159.10 | 22600 | 22800 |
| B_Anorad Output | 22680 | .00 | 22680 | 22680 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11331 | 16.53 | 11322 | 11340 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11340 | 23.38 | 11322 | 11358 |
| E_OSC2 Output | 11331 | 16.53 | 11322 | 11340 |
| F_OSC1 Output | 11340 | 23.38 | 11322 | 11358 |
| G_GBB Output | 22671 | 28.64 | 22644 | 22680 |
| I_Front Line Output | 22662 | 109.68 | 22608 | 22752 |
| J_HP Output | 22662 | 57.28 | 22608 | 22680 |
| K_Auto Unload Output | 22650 | 91.86 | 22600 | 22700 |
| L_Cart Movement | 912 | 22.96 | 900 | 925 |
| M_Cleaned HGA | 18125 | 397.75 | 18000 | 18500 |
| N_Shunted | 18125 | 246.99 | 18000 | 18300 |
| O_Total Output | 18170 | 339.25 | 17640 | 18440 |
| P_Total Fail Output | 4503 | 145.73 | 4404 | 4621 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 19734.31 | 387.12 | 18566.11 | 19095.31 | 0.00 | 22108.91 |
| HGA WIP | 6179.84 | 28.99 | 6157.27 | 6198.18 | 5855.00 | 6569.00 |

ตารางที่ ข-57 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 19 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 22750 | 304.65 | 22600 | 23000 |
| B_Anorad Output | 22781 | 60.46 | 22724 | 22800 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11385 | 28.94 | 11362 | 11400 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11385 | 28.94 | 11362 | 11400 |
| E_OSC2 Output | 11385 | 28.94 | 11362 | 11400 |
| F_OSC1 Output | 11385 | 28.94 | 11362 | 11400 |
| G_GBB Output | 22776 | 15.11 | 22762 | 22781 |
| I_Front Line Output | 22762 | 69.81 | 22724 | 22800 |
| J_HP Output | 22800 | .00 | 22800 | 22800 |
| K_Auto Unload Output | 22800 | .00 | 22800 | 22800 |
| L_Cart Movement | 912 | 22.96 | 900 | 925 |
| M_Cleaned HGA | 18125 | 397.75 | 18000 | 18500 |
| N_Shunted | 18130 | 371.54 | 18000 | 18480 |
| O_Total Output | 18235 | 122.90 | 18160 | 18320 |
| P_Total Fail Output | 4530 | 64.26 | 4495 | 4588 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 18840.70 | 476.78 | 18508.27 | 19096.93 | 0.00 | 21245.36 |
| HGA WIP | 6313.84 | 38.39 | 62.79.98 | 6331.43 | 5936.00 | 6809.00 |

ตารางที่ ข-58 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 20 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 22280 | 259.81 | 22600 | 23000 |
| B_Anorad Output | 22860 | 63.64 | 22800 | 22880 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11435 | 15.91 | 11420 | 11440 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11425 | 30.47 | 11400 | 11440 |
| E_OSC2 Output | 11435 | 15.91 | 11420 | 11440 |
| F_OSC1 Output | 11425 | 30.47 | 11400 | 11440 |
| G_GBB Output | 22850 | 18.37 | 22840 | 22860 |
| I_Front Line Output | 22840 | 73.49 | 22800 | 22880 |
| J_HP Output | 22860 | 63.64 | 22800 | 22880 |
| K_Auto Unload Output | 22775 | 125.33 | 22800 | 2300 |
| L_Cart Movement | 906 | 19.89 | 900 | 925 |
| M_Cleaned HGA | 18250 | 459.28 | 1800 | 18500 |
| N_Shunted | 18250 | 265.59 | 18060 | 18460 |
| O_Total Output | 18225 | 158.83 | 18140 | 18360 |
| P_Total Fail Output | 4684 | 18.91 | 4570 | 4598 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 19223.56 | 592.57 | 18706.22 | 19594.89 | 0.00 | 26147.17 |
| HGA WIP | 6428.90 | 98.72 | 6367.45 | 6514.98 | 6063.00 | 6832.00 |

ตารางที่ ข-59 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 21 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 22950 | 159.10 | 22800 | 23000 |
| B_Anorad Output | 22932 | 109.12 | 22848 | 23016 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11471 | 31.99 | 11445 | 11487 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11476 | 19.29 | 11466 | 11487 |
| E_OSC2 Output | 11471 | 31.99 | 11445 | 11487 |
| F_OSC1 Output | 11476 | 19.29 | 11466 | 11487 |
| G_GBB Output | 22942 | 19.29 | 22932 | 22953 |
| I_Front Line Output | 22953 | 66.82 | 22932 | 23016 |
| J_HP Output | 22953 | 66.82 | 22932 | 23016 |
| K_Auto Unload Output | 22950 | 91.86 | 22900 | 23000 |
| L_Cart Movement | 918 | 19.89 | 900 | 925 |
| M_Cleaned HGA | 18250 | 459.28 | 18000 | 18500 |
| N_Shunted | 18375 | 285.05 | 18120 | 18500 |
| O_Total Output | 18340 | 58.10 | 18300 | 18380 |
| P_Total Fail Output | 4578 | 151.59 | 4512 | 4715 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 19261.22 | 273.54 | 19045.80 | 19461.42 | 0.00 | 25223.34 |
| HGA WIP | 6514.87 | 52.51 | 6485.17 | 6555.10 | 6211.00 | 6880.00 |

ตารางที่ ข-60 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 22 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 22900 | 318.20 | 22800 | 23500 |
| B_Anorad Output | 23012 | 80.83 | 22968 | 23056 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11517 | 20.21 | 11506 | 11528 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11500 | 17.50 | 11484 | 11506 |
| E_OSC2 Output | 11517 | 20.21 | 11506 | 11528 |
| F_OSC1 Output | 11500 | 17.50 | 11484 | 11506 |
| G_GBB Output | 23017 | 17.50 | 23012 | 23034 |
| I_Front Line Output | 23034 | 70.00 | 22968 | 23056 |
| J_HP Output | 23012 | 80.83 | 22968 | 23056 |
| K_Auto Unload Output | 23000 | 129.90 | 22900 | 23100 |
| L_Cart Movement | 918 | 38.08 | 900 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18500 | .00 | 18500 | 18500 |
| N_Shunted | 18500 | 51.96 | 18460 | 18540 |
| O_Total Output | 18440 | 239.53 | 18220 | 18560 |
| P_Total Fail Output | 4552 | 147.67 | 4448 | 4674 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 20089.12 | 472.43 | 19749.69 | 20467.67 | 0.00 | 23485.57 |
| HGA WIP | 6702.83 | 47.46 | 6671.53 | 6742.84 | 6347.00 | 7111.00 |

ตารางที่ ข-61 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 23 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23100 | 318.20 | 23000 | 23400 |
| B_Anorad Output | 23115 | 140.14 | 23000 | 23184 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11551 | 18.30 | 11546 | 11569 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11551 | 18.30 | 11546 | 11569 |
| E_OSC2 Output | 11551 | 18.30 | 11546 | 11569 |
| F_OSC1 Output | 11551 | 35.04 | 11523 | 11569 |
| G_GBB Output | 23103 | 36.59 | 23069 | 23115 |
| I_Front Line Output | 23092 | 119.51 | 23000 | 23184 |
| J_HP Output | 23115 | 73.19 | 23092 | 23184 |
| K_Auto Unload Output | 23075 | 79.55 | 23000 | 23100 |
| L_Cart Movement | 925 | .00 | 925 | 925 |
| M_Cleaned HGA | 18500 | .00 | 18500 | 18500 |
| N_Shunted | 18425 | 251.06 | 18240 | 18600 |
| O_Total Output | 18445 | 216.40 | 18260 | 18580 |
| P_Total Fail Output | 4627 | 119.93 | 4532 | 4700 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 20204.82 | 642.48 | 19665.00 | 20619.39 | 0.00 | 24906.30 |
| HGA WIP | 6773.38 | 60.58 | 6728.71 | 6815.47 | 6428.00 | 7255.00 |

ตารางที่ ข-62 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 24 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23100 | 410.79 | 22800 | 23400 |
| B_Anorad Output | 23184 | 88.18 | 23136 | 23232 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11580 | 22.05 | 11568 | 11592 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11586 | 19.09 | 11568 | 11592 |
| E_OSC2 Output | 11574 | 19.09 | 11568 | 11592 |
| F_OSC1 Output | 11586 | 19.09 | 11568 | 11592 |
| G_GBB Output | 23160 | 31.18 | 23136 | 23184 |
| I_Front Line Output | 23184 | 88.18 | 23136 | 23232 |
| J_HP Output | 23160 | 76.37 | 23136 | 23232 |
| K_Auto Unload Output | 23175 | 79.55 | 23100 | 23200 |
| L_Cart Movement | 963 | 38.08 | 900 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18623 | 397.75 | 18500 | 19000 |
| N_Shunted | 18605 | 366.85 | 18300 | 18820 |
| O_Total Output | 18580 | 235.27 | 18400 | 18720 |
| P_Total Fail Output | 4582 | 142.21 | 4484 | 4701 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 20353.45 | 306.29 | 20150.34 | 20610.53 | 0.00 | 24420.54 |
| HGA WIP | 6924.65 | 53.09 | 6901.06 | 6973.84 | 6602.00 | 7337.00 |

ตารางที่ ข-63 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 25 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23250 | 159.10 | 23200 | 23400 |
| B_Anorad Output | 23225 | 79.55 | 23200 | 23300 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11606 | 19.89 | 11600 | 11625 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11612 | 22.96 | 11600 | 11625 |
| E_OSC2 Output | 11606 | 19.89 | 11600 | 11625 |
| F_OSC1 Output | 11612 | 22.96 | 11600 | 11625 |
| G_GBB Output | 23225 | .00 | 23225 | 23225 |
| I_Front Line Output | 23200 | .00 | 23200 | 23200 |
| J_HP Output | 23225 | 79.55 | 23200 | 23300 |
| K_Auto Unload Output | 23225 | 79.55 | 23200 | 23300 |
| L_Cart Movement | 925 | .00 | 925 | 925 |
| M_Cleaned HGA | 18500 | 649.52 | 18000 | 19000 |
| N_Shunted | 18555 | 175.01 | 18500 | 18720 |
| O_Total Output | 18580 | 445.48 | 18160 | 18720 |
| P_Total Fail Output | 4642 | 75.47 | 4582 | 4687 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 20742.63 | 702.01 | 20431.35 | 21390.34 | 0.00 | 38145.19 |
| HGA WIP | 6981.42 | 74.42 | 6915.50 | 7026.04 | 6678.00 | 7394.00 |

ตารางที่ ข-64 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 26 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23300 | 183.71 | 23200 | 23400 |
| B_Anorad Output | 23270 | 82.73 | 23192 | 23296 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11641 | 20.68 | 11622 | 11648 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11641 | 20.68 | 11622 | 11648 |
| E_OSC2 Output | 11641 | 20.68 | 11622 | 11648 |
| F_OSC1 Output | 11635 | 23.88 | 11622 | 11648 |
| G_GBB Output | 23276 | 20.68 | 23270 | 23296 |
| I_Front Line Output | 23296 | .00 | 23296 | 23296 |
| J_HP Output | 23296 | .00 | 23296 | 23296 |
| K_Auto Unload Output | 23250 | 91.86 | 23200 | 23300 |
| L_Cart Movement | 931 | 38.08 | 900 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18625 | 397.75 | 18500 | 19000 |
| N_Shunted | 18605 | 203.54 | 18500 | 18780 |
| O_Total Output | 18625 | 234.37 | 18480 | 18780 |
| P_Total Fail Output | 4636 | 142.14 | 4590 | 4770 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 20935.92 | 487.23 | 20574.04 | 21316.50 | 0.00 | 36782.31 |
| HGA WIP | 7106.42 | 31.84 | 7079.22 | 7127.42 | 6861.00 | 7489.00 |

ตารางที่ ข-65 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 27 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23350 | 304.65 | 23200 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23328 | .00 | 23328 | 23328 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11664 | 35.07 | 11637 | 11691 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11664 | 35.07 | 11637 | 11691 |
| E_OSC2 Output | 11664 | 35.07 | 11637 | 11691 |
| F_OSC1 Output | 11670 | 21.48 | 11664 | 11691 |
| G_GBB Output | 23334 | 41.13 | 23301 | 23355 |
| I_Front Line Output | 23328 | .00 | 23328 | 23328 |
| J_HP Output | 23328 | 140.30 | 23220 | 23436 |
| K_Auto Unload Output | 23325 | 238.65 | 23200 | 23600 |
| L_Cart Movement | 931 | 19.89 | 925 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18625 | 397.75 | 18500 | 19000 |
| N_Shunted | 18750 | 354.81 | 18500 | 19000 |
| O_Total Output | 18725 | 232.92 | 18520 | 18840 |
| P_Total Fail Output | 4646 | 54.16 | 4599 | 4673 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 21464.81 | 501.36 | 21179.68 | 21912.52 | 0.00 | 29507.49 |
| HGA WIP | 7236.61 | 44.98 | 7219.88 | 7278.91 | 6922.00 | 7585.00 |

ตารางที่ ข-66 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 28 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23500 | 318.20 | 23200 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23380 | 89.10 | 23296 | 23408 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11683 | 22.27 | 11676 | 11704 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11690 | 25.72 | 11676 | 11704 |
| E_OSC2 Output | 11683 | 22.27 | 11676 | 11704 |
| F_OSC1 Output | 11690 | 25.72 | 11676 | 11704 |
| G_GBB Output | 23370 | 22.27 | 23352 | 23380 |
| I_Front Line Output | 23352 | 102.88 | 23296 | 23408 |
| J_HP Output | 23352 | 102.88 | 23296 | 23408 |
| K_Auto Unload Output | 23375 | 79.55 | 23300 | 23400 |
| L_Cart Movement | 937 | 22.96 | 925 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18750 | 459.28 | 18500 | 19000 |
| N_Shunted | 18745 | 324.89 | 18500 | 18980 |
| O_Total Output | 18690 | 184.63 | 18540 | 18820 |
| P_Total Fail Output | 4676 | 92.79 | 4616 | 4756 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 21954.06 | 597.10 | 21633.56 | 22385.43 | 0.00 | 24817.65 |
| HGA WIP | 733.93 | 55.64 | 7290.28 | 7375.94 | 6997.00 | 7686.00 |

ตารางที่ ข-67 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23450 | 159.10 | 23400 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23403 | 92.28 | 23316 | 23432 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11708 | 23.07 | 11687 | 11716 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11716 | .00 | 11716 | 11716 |
| E_OSC2 Output | 11708 | 23.07 | 11687 | 11716 |
| F_OSC1 Output | 11716 | .00 | 11716 | 11716 |
| G_GBB Output | 23424 | 23.07 | 23403 | 23432 |
| I_Front Line Output | 23432 | 150.69 | 23316 | 23548 |
| J_HP Output | 23432 | .00 | 23432 | 23432 |
| K_Auto Unload Output | 23475 | 152.33 | 23400 | 23600 |
| L_Cart Movement | 943 | 19.89 | 925 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18875 | 397.75 | 18500 | 19000 |
| N_Shunted | 18780 | 411.62 | 18500 | 19000 |
| O_Total Output | 18775 | 188.03 | 18660 | 18920 |
| P_Total Fail Output | 4643 | 120.46 | 4577 | 4729 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 22432.14 | 670.80 | 22081.41 | 23041.00 | 0.00 | 25823.76 |
| HGA WIP | 7492.81 | 86.00 | 7422.54 | 7546.10 | 7151.00 | 7905.00 |

ตารางที่ ข-68 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23500 | 318.20 | 23200 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23430 | 286.38 | 23280 | 23640 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11730 | .00 | 11730 | 11730 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11730 | .00 | 11730 | 11730 |
| E_OSC2 Output | 11730 | .00 | 11730 | 11730 |
| F_OSC1 Output | 11730 | .00 | 11730 | 11730 |
| G_GBB Output | 23467 | 23.87 | 23460 | 23490 |
| I_Front Line Output | 23460 | 110.23 | 23400 | 23520 |
| J_HP Output | 23430 | 182.79 | 23280 | 23520 |
| K_Auto Unload Output | 23425 | 79.55 | 23400 | 23500 |
| L_Cart Movement | 931 | 19.89 | 925 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18750 | 459.28 | 18500 | 19000 |
| N_Shunted | 18810 | 247.16 | 18580 | 18920 |
| O_Total Output | 18775 | 306.72 | 18580 | 19040 |
| P_Total Fail Output | 4670 | 157.68 | 4592 | 4815 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 22422.84 | 353.55 | 2220.76 | 22630.03 | 0.00 | 25020.97 |
| HGA WIP | 7575.45 | 57.10 | 7533.41 | 7619.07 | 7252.00 | 8025.00 |

ตารางที่ ข-69 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23600 | 450.00 | 23400 | 24000 |
| B_Anorad Output | 23498 | 113.90 | 23436 | 23560 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11749 | .00 | 11749 | 11749 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11756 | 24.66 | 11749 | 11780 |
| E_OSC2 Output | 11749 | .00 | 11749 | 11749 |
| F_OSC1 Output | 11756 | 24.66 | 11749 | 11780 |
| G_GBB Output | 23505 | 24.66 | 23498 | 23529 |
| I_Front Line Output | 23529 | 98.64 | 23436 | 23560 |
| J_HP Output | 23498 | 113.90 | 23436 | 23560 |
| K_Auto Unload Output | 23525 | 327.99 | 23300 | 23700 |
| L_Cart Movement | 946 | 19.89 | 925 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18750 | 459.28 | 18500 | 19000 |
| N_Shunted | 18875 | 397.75 | 18500 | 19000 |
| O_Total Output | 18935 | 286.23 | 18800 | 19200 |
| P_Total Fail Output | 4682 | 166.69 | 4538 | 4787 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 23075.70 | 462.58 | 22802.19 | 23375.29 | 0.00 | 26562.59 |
| HGA WIP | 7735.41 | 31.99 | 7715.49 | 7760.09 | 7411.00 | 8133.00 |

ตารางที่ ข-70 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 32 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23550 | 159.10 | 23400 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23552 | 166.28 | 23424 | 23680 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11760 | 29.39 | 11744 | 11776 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11776 | .00 | 11776 | 11776 |
| E_OSC2 Output | 11760 | 29.39 | 11744 | 11776 |
| F_OSC1 Output | 11776 | .00 | 11776 | 11776 |
| G_GBB Output | 23544 | 48.74 | 23520 | 23584 |
| I_Front Line Output | 23552 | .00 | 23552 | 23552 |
| J_HP Output | 23552 | 166.28 | 23424 | 23680 |
| K_Auto Unload Output | 23550 | 91.86 | 23500 | 23600 |
| L_Cart Movement | 943 | 19.89 | 925 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18875 | 397.75 | 18500 | 19000 |
| N_Shunted | 18875 | 356.59 | 18540 | 19000 |
| O_Total Output | 18925 | 331.07 | 18760 | 19220 |
| P_Total Fail Output | 4675 | 93.80 | 4605 | 4729 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 22422.84 | 353.55 | 2220.76 | 22630.03 | 0.00 | 25020.97 |
| HGA WIP | 7575.45 | 57.10 | 7533.41 | 7619.07 | 7252.00 | 8025.00 |

ตารางที่ ข-71 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 33 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 4 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23450 | 159.10 | 23400 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23562 | 121.25 | 23496 | 23628 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11781 | .00 | 11781 | 11781 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11772 | 26.25 | 11748 | 11781 |
| E_OSC2 Output | 11781 | .00 | 11781 | 11781 |
| F_OSC1 Output | 11772 | 26.25 | 11748 | 11781 |
| G_GBB Output | 23570 | 26.25 | 23562 | 23595 |
| I_Front Line Output | 23562 | 121.25 | 23496 | 23628 |
| J_HP Output | 23562 | 121.25 | 23496 | 23628 |
| K_Auto Unload Output | 23550 | 159.10 | 23500 | 23700 |
| L_Cart Movement | 943 | 19.89 | 925 | 950 |
| M_Cleaned HGA | 18875 | 397.75 | 18500 | 19000 |
| N_Shunted | 18840 | 559.04 | 18380 | 19200 |
| O_Total Output | 18800 | 384.48 | 18440 | 18940 |
| P_Total Fail Output | 4714 | 136.09 | 4622 | 4829 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 23243.34 | 762.02 | 22769.11 | 23710.45 | 0.00 | 25112.93 |
| HGA WIP | 7937.59 | 97.35 | 7869.10 | 8001.61 | 7585.00 | 8458.00 |

ตารางที่ ข-72 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23400 | 367.43 | 23200 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23430 | 95.46 | 23400 | 23520 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11730 | .00 | 11730 | 11730 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11730 | .00 | 11730 | 11730 |
| E_OSC2 Output | 11730 | .00 | 11730 | 11730 |
| F_OSC1 Output | 11730 | .00 | 11730 | 11730 |
| G_GBB Output | 23460 | .00 | 23460 | 23460 |
| I_Front Line Output | 23467 | 71.60 | 23400 | 23490 |
| J_HP Output | 23475 | 196.80 | 23340 | 23580 |
| K_Auto Unload Output | 23480 | 127.28 | 23360 | 23520 |
| L_Cart Movement | 942 | 36.56 | 912 | 960 |
| M_Cleaned HGA | 18840 | 381.84 | 18720 | 19200 |
| N_Shunted | 18840 | 360.94 | 18720 | 19180 |
| O_Total Output | 18830 | 80.08 | 18780 | 18900 |
| P_Total Fail Output | 4641 | 57.16 | 4595 | 4678 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 21052.12 | 568.06 | 20711.10 | 21383.18 | 0.00 | 25134.66 |
| HGA WIP | 7317.99 | 45.78 | 7292.95 | 7347.88 | 7022.00 | 7723.00 |

ตารางที่ ข-73 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23450 | 304.65 | 23200 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23490 | 182.79 | 23400 | 23640 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11737 | 23.87 | 11730 | 11760 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11730 | 38.97 | 11700 | 11760 |
| E_OSC2 Output | 11737 | 23.87 | 11730 | 11760 |
| F_OSC1 Output | 11730 | 38.97 | 11700 | 11760 |
| G_GBB Output | 23475 | 27.56 | 23460 | 23490 |
| I_Front Line Output | 23475 | 137.78 | 23400 | 23550 |
| J_HP Output | 23490 | 123.24 | 23400 | 23580 |
| K_Auto Unload Output | 23480 | 164.32 | 23360 | 23600 |
| L_Cart Movement | 936 | .00 | 936 | 936 |
| M_Cleaned HGA | 18720 | .00 | 18720 | 18720 |
| N_Shunted | 18720 | 337.75 | 18560 | 19020 |
| O_Total Output | 18770 | 412.84 | 18480 | 19060 |
| P_Total Fail Output | 4713 | 223.44 | 4566 | 4903 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 20620.64 | 150.67 | 20568.25 | 20762.30 | 0.00 | 28111.79 |
| HGA WIP | 7247.79 | 66.86 | 7214.11 | 7306.86 | 6908.00 | 7732.00 |

ตารางที่ ข-74 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23550 | 543.43 | 23200 | 24000 |
| B_Anorad Output | 23460 | 110.23 | 23400 | 23520 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11737 | 23.87 | 11730 | 11760 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11722 | 23.87 | 11700 | 11730 |
| E_OSC2 Output | 11737 | 23.87 | 11730 | 11760 |
| F_OSC1 Output | 11722 | 23.87 | 11700 | 11730 |
| G_GBB Output | 23460 | 38.97 | 23430 | 23490 |
| I_Front Line Output | 23445 | 82.67 | 23400 | 23490 |
| J_HP Output | 23445 | 143.19 | 23400 | 23580 |
| K_Auto Unload Output | 23460 | 110.23 | 23400 | 23520 |
| L_Cart Movement | 942 | 19.09 | 936 | 960 |
| M_Cleaned HGA | 18720 | .00 | 18720 | 18720 |
| N_Shunted | 18735 | 54.34 | 18700 | 18780 |
| O_Total Output | 18800 | 153.71 | 18720 | 18940 |
| P_Total Fail Output | 4687 | 168.65 | 4605 | 4806 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 24420.69 | 1033.34 | 23466.90 | 24888.20 | 0.00 | 27643.89 |
| HGA WIP | 7855.99 | 92.51 | 777.83 | 7908.51 | 7558.00 | 8187.00 |

ตารางที่ ข-75 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23450 | 159.10 | 23400 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23430 | 95.46 | 23400 | 23520 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11722 | 23.87 | 11700 | 11730 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11730 | 38.97 | 11700 | 11760 |
| E_OSC2 Output | 11722 | 23.87 | 11700 | 11730 |
| F_OSC1 Output | 11730 | 38.97 | 11700 | 11760 |
| G_GBB Output | 23452 | 45.70 | 23430 | 23490 |
| I_Front Line Output | 23437 | 119.33 | 23400 | 23550 |
| J_HP Output | 23430 | 95.46 | 23400 | 23520 |
| K_Auto Unload Output | 23430 | 240.24 | 23280 | 23640 |
| L_Cart Movement | 930 | 19.09 | 912 | 936 |
| M_Cleaned HGA | 18720 | .00 | 18720 | 18720 |
| N_Shunted | 18690 | 55.11 | 18660 | 18720 |
| O_Total Output | 18755 | 196.80 | 18620 | 18920 |
| P_Total Fail Output | 4726 | 120.44 | 4619 | 4782 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 23909.93 | 543.82 | 23517.46 | 24349.31 | 0.00 | 28210.19 |
| HGA WIP | 7857.29 | 32.33 | 7843.43 | 7886.55 | 7510.00 | 8229.00 |

ตารางที่ ข-76 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 32 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23500 | 410.79 | 23200 | 23800 |
| B_Anorad Output | 23552 | .00 | 23552 | 23552 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11776 | 41.57 | 11744 | 11808 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11768 | 25.46 | 11744 | 11776 |
| E_OSC2 Output | 11776 | 41.57 | 11744 | 11808 |
| F_OSC1 Output | 11768 | 25.46 | 11744 | 11776 |
| G_GBB Output | 23552 | 58.79 | 23520 | 23584 |
| I_Front Line Output | 23520 | 124.71 | 23424 | 23616 |
| J_HP Output | 23520 | 58.79 | 23488 | 23552 |
| K_Auto Unload Output | 23520 | 146.97 | 23440 | 23600 |
| L_Cart Movement | 942 | 19.09 | 936 | 960 |
| M_Cleaned HGA | 18960 | 440.91 | 18720 | 19200 |
| N_Shunted | 18890 | 210.27 | 18720 | 19040 |
| O_Total Output | 18875 | 326.96 | 18660 | 19120 |
| P_Total Fail Output | 4675 | 97.55 | 4598 | 4743 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 21605.86 | 479.42 | 21235.43 | 21970.21 | 0.00 | 26677.59 |
| HGA WIP | 7495.34 | 70.90 | 7439.78 | 7548.15 | 7203.00 | 7845.00 |

ตารางที่ ข-77 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 32 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23500 | 183.71 | 23400 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23584 | 101.82 | 23552 | 23680 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11768 | 25.46 | 11744 | 11776 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11776 | .00 | 11776 | 11776 |
| E_OSC2 Output | 11768 | 25.46 | 11744 | 11776 |
| F_OSC1 Output | 11776 | .00 | 11776 | 11776 |
| G_GBB Output | 23544 | 25.46 | 23520 | 23552 |
| I_Front Line Output | 23560 | 127.28 | 23520 | 23680 |
| J_HP Output | 23584 | 347.80 | 23360 | 23872 |
| K_Auto Unload Output | 23600 | 180.00 | 23520 | 23760 |
| L_Cart Movement | 942 | 36.56 | 912 | 960 |
| M_Cleaned HGA | 18960 | 440.91 | 18720 | 19200 |
| N_Shunted | 18890 | 245.79 | 18740 | 19100 |
| O_Total Output | 18925 | 180.70 | 18840 | 19080 |
| P_Total Fail Output | 4714 | 196.22 | 4571 | 4846 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 21387.96 | 364.96 | 21108.44 | 21577.99 | 0.00 | 22591.49 |
| HGA WIP | 7506.02 | 84.66 | 7471.74 | 7584.99 | 7208.00 | 7944.00 |

ตารางที่ ข-78 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 32 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 3 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23500 | 183.71 | 23400 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23488 | 117.58 | 23424 | 23552 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11760 | 29.39 | 11744 | 11776 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11768 | 48.74 | 11744 | 11808 |
| E_OSC2 Output | 11760 | 29.39 | 11744 | 11776 |
| F_OSC1 Output | 11768 | 48.74 | 11744 | 11808 |
| G_GBB Output | 23536 | 65.73 | 23488 | 23584 |
| I_Front Line Output | 23544 | 76.37 | 23520 | 23616 |
| J_HP Output | 23520 | 58.79 | 23488 | 23552 |
| K_Auto Unload Output | 23520 | .00 | 23520 | 23520 |
| L_Cart Movement | 936 | .00 | 936 | 936 |
| M_Cleaned HGA | 18720 | 623.54 | 18240 | 19200 |
| N_Shunted | 18790 | 460.75 | 18520 | 19200 |
| O_Total Output | 18870 | 249.88 | 18660 | 19040 |
| P_Total Fail Output | 4763 | 80.50 | 4704 | 4811 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 25111.33 | 863.41 | 24641.32 | 25764.82 | 0.00 | 27801.59 |
| HGA WIP | 8146.90 | 98.16 | 8099.87 | 8232.22 | 7824.00 | 8492.00 |

ตารางที่ ข-79 กำลังการผลิต เวลาการผลิตชิ้นงาน และงานค้างในสายงานประกอบเมื่อมีงานในพาเลต 32 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 Tray และใส่งานในถาดอบความร้อน 5 พาเลต

| **User Specified Counter** Count | Average | Half Width | Minimum Average | Maximum Average |
|---|---|---|---|---|
| A_Slider Count | 23500 | 183.71 | 23400 | 23600 |
| B_Anorad Output | 23520 | 101.82 | 23424 | 23552 |
| C_Auto Dispense#2 Output | 11768 | 25.46 | 11744 | 11776 |
| D_Auto Dispense#1 Output | 11760 | 29.39 | 11744 | 11776 |
| E_OSC2 Output | 11768 | 25.46 | 11744 | 11776 |
| F_OSC1 Output | 11760 | 29.39 | 11744 | 11776 |
| G_GBB Output | 23536 | 29.39 | 23520 | 23552 |
| I_Front Line Output | 23520 | .00 | 23520 | 23520 |
| J_HP Output | 23472 | 240.60 | 23360 | 23680 |
| K_Auto Unload Output | 23520 | .00 | 23520 | 23520 |
| L_Cart Movement | 942 | 19.09 | 936 | 960 |
| M_Cleaned HGA | 18840 | 381.84 | 18720 | 19200 |
| N_Shunted | 18840 | 270.00 | 18720 | 19080 |
| O_Total Output | 18900 | 225.00 | 18700 | 19000 |
| P_Total Fail Output | 4663 | 136.43 | 4548 | 4755 |

**Time Persistent**

| Time Persistent | Average | Minimum Half Width | Average | Maximum Average | Minimum Value | Maximum Value |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HGA Flow Time | 24435.73 | 318.26 | 24249.06 | 24693.77 | 0.00 | 30200.33 |
| HGA WIP | 8106.44 | 48.62 | 8079.71 | 8148.08 | 7724.00 | 8492.00 |

# ภาคผนวก ค
## ข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักร

ในภาคผนวกนี้เป็นข้อมูลอัตราการใช้งานเครื่องจักรในแต่ละสถานการณ์ที่ทำการทดลองบนแบบจำลอง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-1 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.36 |
| Auto Unload | 1 | 0.75 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.87 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.87 |
| GBB | 1 | 0.83 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.32 |
| Tester1 | 1 | 0.80 |
| Tester10 | 1 | 0.80 |
| Tester2 | 1 | 0.80 |
| Tester3 | 1 | 0.80 |
| Tester4 | 1 | 0.80 |
| Tester5 | 1 | 0.80 |
| Tester6 | 1 | 0.80 |
| Tester7 | 1 | 0.80 |
| Tester8 | 1 | 0.80 |
| Tester9 | 1 | 0.80 |
| ReTest1 | 1 | 0.82 |
| ReTest2 | 1 | 0.81 |
| Washer | 1 | 0.43 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.32 |
| | 27 | 18.68 |
| % Utilization | | 69% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.17 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.19 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.19 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.09 |
| GBB Operator | 1 | 0.20 |
| PSA Operator | 1 | 0.56 |
| Assy Operator | 1 | 0.90 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.68 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.37 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.47 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.68 |
| FOI2 | 1 | 0.71 |
| FOI3 | 1 | 0.68 |
| FOI4 | 1 | 0.66 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.32 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.33 |
| Test Operator1 | 1 | 0.63 |
| Test Operator10 | 1 | 0.62 |
| Test Operator2 | 1 | 0.61 |
| Test Operator3 | 1 | 0.61 |
| Test Operator4 | 1 | 0.62 |
| Test Operator5 | 1 | 0.62 |
| Test Operator6 | 1 | 0.61 |
| Test Operator7 | 1 | 0.61 |
| Test Operator8 | 1 | 0.61 |
| Test Operator9 | 1 | 0.61 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.65 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.64 |
| | 34 | 15.82 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-2 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.36 |
| Auto Unload | 1 | 0.76 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.87 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.87 |
| GBB | 1 | 0.83 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.30 |
| Tester1 | 1 | 0.80 |
| Tester10 | 1 | 0.80 |
| Tester2 | 1 | 0.80 |
| Tester3 | 1 | 0.80 |
| Tester4 | 1 | 0.80 |
| Tester5 | 1 | 0.80 |
| Tester6 | 1 | 0.80 |
| Tester7 | 1 | 0.80 |
| Tester8 | 1 | 0.80 |
| Tester9 | 1 | 0.80 |
| ReTest1 | 1 | 0.84 |
| ReTest2 | 1 | 0.79 |
| Washer | 1 | 0.43 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.31 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.32 |
| | 27 | 18.65 |
| % Utilization | | 69% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.17 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.19 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.19 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.09 |
| GBB Operator | 1 | 0.20 |
| PSA Operator | 1 | 0.53 |
| Assy Operator | 1 | 0.88 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.71 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.34 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.47 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.68 |
| FOI2 | 1 | 0.68 |
| FOI3 | 1 | 0.65 |
| FOI4 | 1 | 0.71 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.32 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.32 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.32 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.33 |
| Test Operator1 | 1 | 0.63 |
| Test Operator10 | 1 | 0.62 |
| Test Operator2 | 1 | 0.62 |
| Test Operator3 | 1 | 0.61 |
| Test Operator4 | 1 | 0.62 |
| Test Operator5 | 1 | 0.62 |
| Test Operator6 | 1 | 0.62 |
| Test Operator7 | 1 | 0.61 |
| Test Operator8 | 1 | 0.61 |
| Test Operator9 | 1 | 0.61 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.67 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.63 |
| | 34 | 15.73 |
| % Utilization | | 46% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-3 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.36 |
| Auto Unload | 1 | 0.77 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.87 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.87 |
| GBB | 1 | 0.83 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.31 |
| Tester1 | 1 | 0.80 |
| Tester10 | 1 | 0.80 |
| Tester2 | 1 | 0.80 |
| Tester3 | 1 | 0.80 |
| Tester4 | 1 | 0.80 |
| Tester5 | 1 | 0.80 |
| Tester6 | 1 | 0.80 |
| Tester7 | 1 | 0.80 |
| Tester8 | 1 | 0.80 |
| Tester9 | 1 | 0.80 |
| ReTest1 | 1 | 0.82 |
| ReTest2 | 1 | 0.80 |
| Washer | 1 | 0.43 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.32 |
| | 27 | 18.68 |
| % Utilization | | 69% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.17 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.19 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.19 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.09 |
| GBB Operator | 1 | 0.20 |
| PSA Operator | 1 | 0.55 |
| Assy Operator | 1 | 0.88 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.68 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.37 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.47 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.65 |
| FOI2 | 1 | 0.67 |
| FOI3 | 1 | 0.70 |
| FOI4 | 1 | 0.69 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.33 |
| Test Operator1 | 1 | 0.63 |
| Test Operator10 | 1 | 0.61 |
| Test Operator2 | 1 | 0.61 |
| Test Operator3 | 1 | 0.61 |
| Test Operator4 | 1 | 0.61 |
| Test Operator5 | 1 | 0.61 |
| Test Operator6 | 1 | 0.61 |
| Test Operator7 | 1 | 0.61 |
| Test Operator8 | 1 | 0.61 |
| Test Operator9 | 1 | 0.61 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.65 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.64 |
| | 34 | 15.79 |
| % Utilization | | 46% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-4 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 9 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.36 |
| Auto Unload | 1 | 0.77 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.87 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.87 |
| GBB | 1 | 0.83 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.32 |
| Tester1 | 1 | 0.80 |
| Tester10 | 1 | 0.80 |
| Tester2 | 1 | 0.80 |
| Tester3 | 1 | 0.80 |
| Tester4 | 1 | 0.80 |
| Tester5 | 1 | 0.80 |
| Tester6 | 1 | 0.80 |
| Tester7 | 1 | 0.80 |
| Tester8 | 1 | 0.80 |
| Tester9 | 1 | 0.80 |
| ReTest1 | 1 | 0.82 |
| ReTest2 | 1 | 0.78 |
| Washer | 1 | 0.43 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.33 |
| | 27 | 18.68 |
| % Utilization | | 69% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.14 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.19 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.19 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.09 |
| GBB Operator | 1 | 0.20 |
| PSA Operator | 1 | 0.56 |
| Assy Operator | 1 | 0.88 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.70 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.33 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.47 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.69 |
| FOI2 | 1 | 0.69 |
| FOI3 | 1 | 0.70 |
| FOI4 | 1 | 0.65 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.32 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.32 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.34 |
| Test Operator1 | 1 | 0.63 |
| Test Operator10 | 1 | 0.61 |
| Test Operator2 | 1 | 0.61 |
| Test Operator3 | 1 | 0.62 |
| Test Operator4 | 1 | 0.62 |
| Test Operator5 | 1 | 0.62 |
| Test Operator6 | 1 | 0.61 |
| Test Operator7 | 1 | 0.61 |
| Test Operator8 | 1 | 0.61 |
| Test Operator9 | 1 | 0.61 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.66 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.62 |
| | 34 | 15.77 |
| % Utilization | | 46% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-5 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.38 |
| Auto Unload | 1 | 0.70 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.88 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.88 |
| GBB | 1 | 0.84 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.33 |
| Tester1 | 1 | 0.83 |
| Tester10 | 1 | 0.83 |
| Tester2 | 1 | 0.83 |
| Tester3 | 1 | 0.83 |
| Tester4 | 1 | 0.83 |
| Tester5 | 1 | 0.82 |
| Tester6 | 1 | 0.82 |
| Tester7 | 1 | 0.82 |
| Tester8 | 1 | 0.82 |
| Tester9 | 1 | 0.83 |
| ReTest1 | 1 | 0.88 |
| ReTest2 | 1 | 0.78 |
| Washer | 1 | 0.44 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.33 |
| | 27 | 19.01 |
| % Utilization | | 70% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.14 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.17 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.17 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.07 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.07 |
| GBB Operator | 1 | 0.16 |
| PSA Operator | 1 | 0.53 |
| Assy Operator | 1 | 0.91 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.69 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.39 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.42 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.70 |
| FOI2 | 1 | 0.70 |
| FOI3 | 1 | 0.73 |
| FOI4 | 1 | 0.69 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.33 |
| Test Operator1 | 1 | 0.65 |
| Test Operator10 | 1 | 0.63 |
| Test Operator2 | 1 | 0.63 |
| Test Operator3 | 1 | 0.63 |
| Test Operator4 | 1 | 0.63 |
| Test Operator5 | 1 | 0.63 |
| Test Operator6 | 1 | 0.63 |
| Test Operator7 | 1 | 0.63 |
| Test Operator8 | 1 | 0.63 |
| Test Operator9 | 1 | 0.63 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.70 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.62 |
| | 34 | 15.97 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-6 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 4 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.38 |
| Auto Unload | 1 | 0.70 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.88 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.88 |
| GBB | 1 | 0.84 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.34 |
| Tester1 | 1 | 0.82 |
| Tester10 | 1 | 0.82 |
| Tester2 | 1 | 0.82 |
| Tester3 | 1 | 0.82 |
| Tester4 | 1 | 0.83 |
| Tester5 | 1 | 0.82 |
| Tester6 | 1 | 0.82 |
| Tester7 | 1 | 0.83 |
| Tester8 | 1 | 0.82 |
| Tester9 | 1 | 0.82 |
| ReTest1 | 1 | 0.84 |
| ReTest2 | 1 | 0.82 |
| Washer | 1 | 0.44 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.34 |
| | 27 | 19.02 |
| % Utilization | | 70% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.14 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.17 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.17 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.07 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.07 |
| GBB Operator | 1 | 0.16 |
| PSA Operator | 1 | 0.55 |
| Assy Operator | 1 | 0.89 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.68 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.38 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.42 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.71 |
| FOI2 | 1 | 0.70 |
| FOI3 | 1 | 0.69 |
| FOI4 | 1 | 0.71 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.35 |
| Test Operator1 | 1 | 0.65 |
| Test Operator10 | 1 | 0.63 |
| Test Operator2 | 1 | 0.63 |
| Test Operator3 | 1 | 0.63 |
| Test Operator4 | 1 | 0.63 |
| Test Operator5 | 1 | 0.63 |
| Test Operator6 | 1 | 0.63 |
| Test Operator7 | 1 | 0.63 |
| Test Operator8 | 1 | 0.63 |
| Test Operator9 | 1 | 0.63 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.67 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.66 |
| | 34 | 15.96 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-7 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.38 |
| Auto Unload | 1 | 0.72 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.88 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.88 |
| GBB | 1 | 0.84 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.32 |
| Tester1 | 1 | 0.82 |
| Tester10 | 1 | 0.82 |
| Tester2 | 1 | 0.82 |
| Tester3 | 1 | 0.82 |
| Tester4 | 1 | 0.83 |
| Tester5 | 1 | 0.83 |
| Tester6 | 1 | 0.83 |
| Tester7 | 1 | 0.82 |
| Tester8 | 1 | 0.82 |
| Tester9 | 1 | 0.82 |
| ReTest1 | 1 | 0.85 |
| ReTest2 | 1 | 0.82 |
| Washer | 1 | 0.44 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.33 |
| | 27 | 19.04 |
| % Utilization | | 71% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.14 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.17 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.17 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.07 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.07 |
| GBB Operator | 1 | 0.16 |
| PSA Operator | 1 | 0.51 |
| Assy Operator | 1 | 0.91 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.69 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.38 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.42 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.72 |
| FOI2 | 1 | 0.70 |
| FOI3 | 1 | 0.72 |
| FOI4 | 1 | 0.66 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.34 |
| Test Operator1 | 1 | 0.65 |
| Test Operator10 | 1 | 0.63 |
| Test Operator2 | 1 | 0.63 |
| Test Operator3 | 1 | 0.63 |
| Test Operator4 | 1 | 0.63 |
| Test Operator5 | 1 | 0.63 |
| Test Operator6 | 1 | 0.63 |
| Test Operator7 | 1 | 0.63 |
| Test Operator8 | 1 | 0.63 |
| Test Operator9 | 1 | 0.63 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.68 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.65 |
| | 34 | 15.96 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-8 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.38 |
| Auto Unload | 1 | 0.73 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.88 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.88 |
| GBB | 1 | 0.84 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.34 |
| Tester1 | 1 | 0.82 |
| Tester10 | 1 | 0.82 |
| Tester2 | 1 | 0.83 |
| Tester3 | 1 | 0.83 |
| Tester4 | 1 | 0.83 |
| Tester5 | 1 | 0.83 |
| Tester6 | 1 | 0.82 |
| Tester7 | 1 | 0.83 |
| Tester8 | 1 | 0.83 |
| Tester9 | 1 | 0.82 |
| ReTest1 | 1 | 0.85 |
| ReTest2 | 1 | 0.81 |
| Washer | 1 | 0.44 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.33 |
| | 27 | 19.06 |
| % Utilization | | 71% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.14 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.17 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.17 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.07 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.07 |
| GBB Operator | 1 | 0.16 |
| PSA Operator | 1 | 0.54 |
| Assy Operator | 1 | 0.89 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.69 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.38 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.42 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.67 |
| FOI2 | 1 | 0.75 |
| FOI3 | 1 | 0.72 |
| FOI4 | 1 | 0.69 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.33 |
| Test Operator1 | 1 | 0.65 |
| Test Operator10 | 1 | 0.63 |
| Test Operator2 | 1 | 0.63 |
| Test Operator3 | 1 | 0.63 |
| Test Operator4 | 1 | 0.63 |
| Test Operator5 | 1 | 0.63 |
| Test Operator6 | 1 | 0.63 |
| Test Operator7 | 1 | 0.63 |
| Test Operator8 | 1 | 0.63 |
| Test Operator9 | 1 | 0.63 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.68 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.65 |
| | 34 | 15.97 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-9 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 11 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.38 |
| Auto Unload | 1 | 0.71 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.88 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.88 |
| GBB | 1 | 0.84 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.33 |
| Tester1 | 1 | 0.83 |
| Tester10 | 1 | 0.82 |
| Tester2 | 1 | 0.82 |
| Tester3 | 1 | 0.83 |
| Tester4 | 1 | 0.83 |
| Tester5 | 1 | 0.82 |
| Tester6 | 1 | 0.83 |
| Tester7 | 1 | 0.83 |
| Tester8 | 1 | 0.83 |
| Tester9 | 1 | 0.82 |
| ReTest1 | 1 | 0.84 |
| ReTest2 | 1 | 0.80 |
| Washer | 1 | 0.42 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.32 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.33 |
| | 27 | 18.99 |
| % Utilization | | 70% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.14 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.17 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.17 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.07 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.07 |
| GBB Operator | 1 | 0.16 |
| PSA Operator | 1 | 0.53 |
| Assy Operator | 1 | 0.90 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.69 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.38 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.42 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.68 |
| FOI2 | 1 | 0.72 |
| FOI3 | 1 | 0.72 |
| FOI4 | 1 | 0.70 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.33 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.32 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.33 |
| Test Operator1 | 1 | 0.65 |
| Test Operator10 | 1 | 0.63 |
| Test Operator2 | 1 | 0.63 |
| Test Operator3 | 1 | 0.63 |
| Test Operator4 | 1 | 0.63 |
| Test Operator5 | 1 | 0.63 |
| Test Operator6 | 1 | 0.63 |
| Test Operator7 | 1 | 0.63 |
| Test Operator8 | 1 | 0.63 |
| Test Operator9 | 1 | 0.63 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.67 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.64 |
| | 34 | 15.94 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-10 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 12 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.36 |
| Auto Unload | 1 | 0.69 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.89 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.89 |
| GBB | 1 | 0.85 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.34 |
| Tester1 | 1 | 0.83 |
| Tester10 | 1 | 0.83 |
| Tester2 | 1 | 0.83 |
| Tester3 | 1 | 0.84 |
| Tester4 | 1 | 0.83 |
| Tester5 | 1 | 0.83 |
| Tester6 | 1 | 0.83 |
| Tester7 | 1 | 0.83 |
| Tester8 | 1 | 0.83 |
| Tester9 | 1 | 0.83 |
| ReTest1 | 1 | 0.87 |
| ReTest2 | 1 | 0.83 |
| Washer | 1 | 0.42 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.33 |
| | 27 | 19.16 |
| % Utilization | | 71% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.13 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.16 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.16 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.07 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.07 |
| GBB Operator | 1 | 0.15 |
| PSA Operator | 1 | 0.52 |
| Assy Operator | 1 | 0.90 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.66 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.41 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.40 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.72 |
| FOI2 | 1 | 0.73 |
| FOI3 | 1 | 0.72 |
| FOI4 | 1 | 0.66 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.34 |
| Test Operator1 | 1 | 0.66 |
| Test Operator10 | 1 | 0.64 |
| Test Operator2 | 1 | 0.64 |
| Test Operator3 | 1 | 0.64 |
| Test Operator4 | 1 | 0.64 |
| Test Operator5 | 1 | 0.64 |
| Test Operator6 | 1 | 0.64 |
| Test Operator7 | 1 | 0.64 |
| Test Operator8 | 1 | 0.64 |
| Test Operator9 | 1 | 0.64 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.70 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.66 |
| | 34 | 16.02 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-11 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 13 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.39 |
| Auto Unload | 1 | 0.67 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.89 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.89 |
| GBB | 1 | 0.85 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.32 |
| Tester1 | 1 | 0.84 |
| Tester10 | 1 | 0.84 |
| Tester2 | 1 | 0.84 |
| Tester3 | 1 | 0.84 |
| Tester4 | 1 | 0.84 |
| Tester5 | 1 | 0.84 |
| Tester6 | 1 | 0.84 |
| Tester7 | 1 | 0.84 |
| Tester8 | 1 | 0.84 |
| Tester9 | 1 | 0.84 |
| ReTest1 | 1 | 0.85 |
| ReTest2 | 1 | 0.85 |
| Washer | 1 | 0.43 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.33 |
| | 27 | 19.24 |
| % Utilization | | 71% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.12 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.15 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.15 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.07 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.07 |
| GBB Operator | 1 | 0.14 |
| PSA Operator | 1 | 0.49 |
| Assy Operator | 1 | 0.91 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.65 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.44 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.38 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.73 |
| FOI2 | 1 | 0.71 |
| FOI3 | 1 | 0.73 |
| FOI4 | 1 | 0.70 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.33 |
| Test Operator1 | 1 | 0.66 |
| Test Operator10 | 1 | 0.65 |
| Test Operator2 | 1 | 0.64 |
| Test Operator3 | 1 | 0.64 |
| Test Operator4 | 1 | 0.65 |
| Test Operator5 | 1 | 0.64 |
| Test Operator6 | 1 | 0.64 |
| Test Operator7 | 1 | 0.64 |
| Test Operator8 | 1 | 0.65 |
| Test Operator9 | 1 | 0.64 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.68 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.68 |
| | 34 | 16.05 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-12 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 14 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.39 |
| Auto Unload | 1 | 0.65 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.90 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.90 |
| GBB | 1 | 0.86 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.33 |
| Tester1 | 1 | 0.85 |
| Tester10 | 1 | 0.85 |
| Tester2 | 1 | 0.85 |
| Tester3 | 1 | 0.85 |
| Tester4 | 1 | 0.85 |
| Tester5 | 1 | 0.85 |
| Tester6 | 1 | 0.85 |
| Tester7 | 1 | 0.85 |
| Tester8 | 1 | 0.85 |
| Tester9 | 1 | 0.85 |
| ReTest1 | 1 | 0.87 |
| ReTest2 | 1 | 0.84 |
| Washer | 1 | 0.44 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.33 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.33 |
| | 27 | 19.34 |
| % Utilization | | 72% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.11 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.14 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.15 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.06 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.06 |
| GBB Operator | 1 | 0.13 |
| PSA Operator | 1 | 0.49 |
| Assy Operator | 1 | 0.91 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.69 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.40 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.37 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.72 |
| FOI2 | 1 | 0.72 |
| FOI3 | 1 | 0.71 |
| FOI4 | 1 | 0.74 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.34 |
| Test Operator1 | 1 | 0.67 |
| Test Operator10 | 1 | 0.65 |
| Test Operator2 | 1 | 0.65 |
| Test Operator3 | 1 | 0.65 |
| Test Operator4 | 1 | 0.65 |
| Test Operator5 | 1 | 0.65 |
| Test Operator6 | 1 | 0.65 |
| Test Operator7 | 1 | 0.65 |
| Test Operator8 | 1 | 0.65 |
| Test Operator9 | 1 | 0.65 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.67 |
| | 34 | 16.10 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-13 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 15 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.40 |
| Auto Unload | 1 | 0.64 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.90 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.90 |
| GBB | 1 | 0.86 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.86 |
| Tester10 | 1 | 0.86 |
| Tester2 | 1 | 0.86 |
| Tester3 | 1 | 0.85 |
| Tester4 | 1 | 0.85 |
| Tester5 | 1 | 0.85 |
| Tester6 | 1 | 0.86 |
| Tester7 | 1 | 0.85 |
| Tester8 | 1 | 0.86 |
| Tester9 | 1 | 0.85 |
| ReTest1 | 1 | 0.87 |
| ReTest2 | 1 | 0.85 |
| Washer | 1 | 0.44 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.34 |
| | 27 | 19.48 |
| % Utilization | | 72% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.11 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.14 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.14 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.06 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.06 |
| GBB Operator | 1 | 0.13 |
| PSA Operator | 1 | 0.51 |
| Assy Operator | 1 | 0.91 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.62 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.48 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.36 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.71 |
| FOI2 | 1 | 0.73 |
| FOI3 | 1 | 0.75 |
| FOI4 | 1 | 0.72 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.34 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.34 |
| Test Operator1 | 1 | 0.67 |
| Test Operator10 | 1 | 0.66 |
| Test Operator2 | 1 | 0.66 |
| Test Operator3 | 1 | 0.65 |
| Test Operator4 | 1 | 0.65 |
| Test Operator5 | 1 | 0.65 |
| Test Operator6 | 1 | 0.66 |
| Test Operator7 | 1 | 0.65 |
| Test Operator8 | 1 | 0.65 |
| Test Operator9 | 1 | 0.65 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.70 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.68 |
| | 34 | 16.20 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-14 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 16 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.40 |
| Auto Unload | 1 | 0.62 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.90 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.90 |
| GBB | 1 | 0.87 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.34 |
| Tester1 | 1 | 0.86 |
| Tester10 | 1 | 0.86 |
| Tester2 | 1 | 0.86 |
| Tester3 | 1 | 0.86 |
| Tester4 | 1 | 0.86 |
| Tester5 | 1 | 0.86 |
| Tester6 | 1 | 0.86 |
| Tester7 | 1 | 0.86 |
| Tester8 | 1 | 0.86 |
| Tester9 | 1 | 0.86 |
| ReTest1 | 1 | 0.88 |
| ReTest2 | 1 | 0.84 |
| Washer | 1 | 0.44 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.34 |
| | 27 | 19.53 |
| % Utilization | | 72% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.13 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.13 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.06 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.06 |
| GBB Operator | 1 | 0.12 |
| PSA Operator | 1 | 0.48 |
| Assy Operator | 1 | 0.92 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.66 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.44 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.35 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.76 |
| FOI2 | 1 | 0.75 |
| FOI3 | 1 | 0.69 |
| FOI4 | 1 | 0.73 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.35 |
| Test Operator1 | 1 | 0.68 |
| Test Operator10 | 1 | 0.66 |
| Test Operator2 | 1 | 0.66 |
| Test Operator3 | 1 | 0.66 |
| Test Operator4 | 1 | 0.66 |
| Test Operator5 | 1 | 0.66 |
| Test Operator6 | 1 | 0.66 |
| Test Operator7 | 1 | 0.66 |
| Test Operator8 | 1 | 0.66 |
| Test Operator9 | 1 | 0.66 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.70 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.67 |
| | 34 | 16.22 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-15 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 17 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.40 |
| Auto Unload | 1 | 0.61 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.91 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.91 |
| GBB | 1 | 0.87 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.86 |
| Tester10 | 1 | 0.87 |
| Tester2 | 1 | 0.87 |
| Tester3 | 1 | 0.87 |
| Tester4 | 1 | 0.87 |
| Tester5 | 1 | 0.87 |
| Tester6 | 1 | 0.86 |
| Tester7 | 1 | 0.87 |
| Tester8 | 1 | 0.87 |
| Tester9 | 1 | 0.87 |
| ReTest1 | 1 | 0.89 |
| ReTest2 | 1 | 0.85 |
| Washer | 1 | 0.44 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 19.63 |
| % Utilization | | 73% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.13 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.13 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.05 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.05 |
| GBB Operator | 1 | 0.11 |
| PSA Operator | 1 | 0.49 |
| Assy Operator | 1 | 0.92 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.70 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.40 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.34 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.73 |
| FOI2 | 1 | 0.74 |
| FOI3 | 1 | 0.74 |
| FOI4 | 1 | 0.73 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.68 |
| Test Operator10 | 1 | 0.66 |
| Test Operator2 | 1 | 0.66 |
| Test Operator3 | 1 | 0.66 |
| Test Operator4 | 1 | 0.66 |
| Test Operator5 | 1 | 0.66 |
| Test Operator6 | 1 | 0.66 |
| Test Operator7 | 1 | 0.66 |
| Test Operator8 | 1 | 0.66 |
| Test Operator9 | 1 | 0.66 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.71 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.67 |
| | 34 | 16.26 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-16 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 18 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.40 |
| Auto Unload | 1 | 0.60 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.91 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.91 |
| GBB | 1 | 0.87 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.87 |
| Tester10 | 1 | 0.87 |
| Tester2 | 1 | 0.87 |
| Tester3 | 1 | 0.87 |
| Tester4 | 1 | 0.87 |
| Tester5 | 1 | 0.87 |
| Tester6 | 1 | 0.87 |
| Tester7 | 1 | 0.87 |
| Tester8 | 1 | 0.87 |
| Tester9 | 1 | 0.87 |
| ReTest1 | 1 | 0.89 |
| ReTest2 | 1 | 0.87 |
| Washer | 1 | 0.45 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.35 |
| | 27 | 19.68 |
| % Utilization | | 73% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.12 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.13 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.05 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.05 |
| GBB Operator | 1 | 0.11 |
| PSA Operator | 1 | 0.48 |
| Assy Operator | 1 | 0.92 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.63 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.47 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.33 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.71 |
| FOI2 | 1 | 0.71 |
| FOI3 | 1 | 0.76 |
| FOI4 | 1 | 0.78 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.69 |
| Test Operator10 | 1 | 0.66 |
| Test Operator2 | 1 | 0.67 |
| Test Operator3 | 1 | 0.67 |
| Test Operator4 | 1 | 0.67 |
| Test Operator5 | 1 | 0.67 |
| Test Operator6 | 1 | 0.66 |
| Test Operator7 | 1 | 0.67 |
| Test Operator8 | 1 | 0.67 |
| Test Operator9 | 1 | 0.66 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.71 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.69 |
| | 34 | 16.29 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-17 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 19 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.41 |
| Auto Unload | 1 | 0.60 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.91 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.91 |
| GBB | 1 | 0.88 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.37 |
| Tester1 | 1 | 0.87 |
| Tester10 | 1 | 0.87 |
| Tester2 | 1 | 0.87 |
| Tester3 | 1 | 0.87 |
| Tester4 | 1 | 0.87 |
| Tester5 | 1 | 0.87 |
| Tester6 | 1 | 0.87 |
| Tester7 | 1 | 0.87 |
| Tester8 | 1 | 0.87 |
| Tester9 | 1 | 0.88 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.86 |
| Washer | 1 | 0.47 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.35 |
| | 27 | 19.81 |
| % Utilization | | 73% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.12 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.12 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.05 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.05 |
| GBB Operator | 1 | 0.10 |
| PSA Operator | 1 | 0.50 |
| Assy Operator | 1 | 0.93 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.67 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.44 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.32 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.75 |
| FOI2 | 1 | 0.74 |
| FOI3 | 1 | 0.70 |
| FOI4 | 1 | 0.76 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.35 |
| Test Operator1 | 1 | 0.69 |
| Test Operator10 | 1 | 0.67 |
| Test Operator2 | 1 | 0.67 |
| Test Operator3 | 1 | 0.67 |
| Test Operator4 | 1 | 0.67 |
| Test Operator5 | 1 | 0.67 |
| Test Operator6 | 1 | 0.67 |
| Test Operator7 | 1 | 0.67 |
| Test Operator8 | 1 | 0.67 |
| Test Operator9 | 1 | 0.67 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.69 |
| | 34 | 16.35 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-18 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 20 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.41 |
| Auto Unload | 1 | 0.59 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.91 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.91 |
| GBB | 1 | 0.88 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.88 |
| Tester10 | 1 | 0.88 |
| Tester2 | 1 | 0.88 |
| Tester3 | 1 | 0.88 |
| Tester4 | 1 | 0.88 |
| Tester5 | 1 | 0.88 |
| Tester6 | 1 | 0.88 |
| Tester7 | 1 | 0.88 |
| Tester8 | 1 | 0.88 |
| Tester9 | 1 | 0.88 |
| ReTest1 | 1 | 0.90 |
| ReTest2 | 1 | 0.86 |
| Washer | 1 | 0.47 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.35 |
| | 27 | 19.83 |
| % Utilization | | 73% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.08 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.12 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.12 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.05 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.05 |
| GBB Operator | 1 | 0.10 |
| PSA Operator | 1 | 0.47 |
| Assy Operator | 1 | 0.93 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.70 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.41 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.31 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.72 |
| FOI2 | 1 | 0.74 |
| FOI3 | 1 | 0.76 |
| FOI4 | 1 | 0.75 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.69 |
| Test Operator10 | 1 | 0.67 |
| Test Operator2 | 1 | 0.67 |
| Test Operator3 | 1 | 0.67 |
| Test Operator4 | 1 | 0.67 |
| Test Operator5 | 1 | 0.67 |
| Test Operator6 | 1 | 0.67 |
| Test Operator7 | 1 | 0.67 |
| Test Operator8 | 1 | 0.67 |
| Test Operator9 | 1 | 0.67 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.71 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.68 |
| | 34 | 16.36 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-19 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 22 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.41 |
| Auto Unload | 1 | 0.57 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.92 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.92 |
| GBB | 1 | 0.88 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.88 |
| Tester10 | 1 | 0.88 |
| Tester2 | 1 | 0.88 |
| Tester3 | 1 | 0.88 |
| Tester4 | 1 | 0.88 |
| Tester5 | 1 | 0.88 |
| Tester6 | 1 | 0.88 |
| Tester7 | 1 | 0.88 |
| Tester8 | 1 | 0.88 |
| Tester9 | 1 | 0.88 |
| ReTest1 | 1 | 0.90 |
| ReTest2 | 1 | 0.89 |
| Washer | 1 | 0.47 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 19.91 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.08 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.11 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.11 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.05 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.05 |
| GBB Operator | 1 | 0.09 |
| PSA Operator | 1 | 0.47 |
| Assy Operator | 1 | 0.93 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.77 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.35 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.30 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.74 |
| FOI2 | 1 | 0.74 |
| FOI3 | 1 | 0.78 |
| FOI4 | 1 | 0.74 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.70 |
| Test Operator10 | 1 | 0.67 |
| Test Operator2 | 1 | 0.68 |
| Test Operator3 | 1 | 0.68 |
| Test Operator4 | 1 | 0.68 |
| Test Operator5 | 1 | 0.68 |
| Test Operator6 | 1 | 0.68 |
| Test Operator7 | 1 | 0.67 |
| Test Operator8 | 1 | 0.68 |
| Test Operator9 | 1 | 0.68 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.71 |
| | 34 | 16.40 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-20 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 23 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.41 |
| Auto Unload | 1 | 0.57 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.92 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.92 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.38 |
| Tester1 | 1 | 0.89 |
| Tester10 | 1 | 0.89 |
| Tester2 | 1 | 0.89 |
| Tester3 | 1 | 0.89 |
| Tester4 | 1 | 0.89 |
| Tester5 | 1 | 0.89 |
| Tester6 | 1 | 0.89 |
| Tester7 | 1 | 0.89 |
| Tester8 | 1 | 0.89 |
| Tester9 | 1 | 0.89 |
| ReTest1 | 1 | 0.90 |
| ReTest2 | 1 | 0.87 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 19.96 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.07 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.11 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.11 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.08 |
| PSA Operator | 1 | 0.49 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.81 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.32 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.29 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.70 |
| FOI2 | 1 | 0.76 |
| FOI3 | 1 | 0.77 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.70 |
| Test Operator10 | 1 | 0.68 |
| Test Operator2 | 1 | 0.68 |
| Test Operator3 | 1 | 0.68 |
| Test Operator4 | 1 | 0.68 |
| Test Operator5 | 1 | 0.68 |
| Test Operator6 | 1 | 0.68 |
| Test Operator7 | 1 | 0.68 |
| Test Operator8 | 1 | 0.68 |
| Test Operator9 | 1 | 0.68 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.69 |
| | 34 | 16.45 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-21 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 24 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.41 |
| Auto Unload | 1 | 0.57 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.92 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.92 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.34 |
| Tester1 | 1 | 0.89 |
| Tester10 | 1 | 0.89 |
| Tester2 | 1 | 0.89 |
| Tester3 | 1 | 0.89 |
| Tester4 | 1 | 0.89 |
| Tester5 | 1 | 0.89 |
| Tester6 | 1 | 0.89 |
| Tester7 | 1 | 0.89 |
| Tester8 | 1 | 0.88 |
| Tester9 | 1 | 0.89 |
| ReTest1 | 1 | 0.90 |
| ReTest2 | 1 | 0.92 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.35 |
| | 27 | 19.99 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.07 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.11 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.11 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.08 |
| PSA Operator | 1 | 0.44 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.84 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.29 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.29 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.81 |
| FOI2 | 1 | 0.71 |
| FOI3 | 1 | 0.73 |
| FOI4 | 1 | 0.75 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.70 |
| Test Operator10 | 1 | 0.68 |
| Test Operator2 | 1 | 0.68 |
| Test Operator3 | 1 | 0.68 |
| Test Operator4 | 1 | 0.68 |
| Test Operator5 | 1 | 0.68 |
| Test Operator6 | 1 | 0.68 |
| Test Operator7 | 1 | 0.68 |
| Test Operator8 | 1 | 0.68 |
| Test Operator9 | 1 | 0.68 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.73 |
| | 34 | 16.40 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-22 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 25 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.41 |
| Auto Unload | 1 | 0.56 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.92 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.92 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.34 |
| Tester1 | 1 | 0.89 |
| Tester10 | 1 | 0.89 |
| Tester2 | 1 | 0.89 |
| Tester3 | 1 | 0.89 |
| Tester4 | 1 | 0.89 |
| Tester5 | 1 | 0.89 |
| Tester6 | 1 | 0.89 |
| Tester7 | 1 | 0.89 |
| Tester8 | 1 | 0.88 |
| Tester9 | 1 | 0.89 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.47 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.03 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.07 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.08 |
| PSA Operator | 1 | 0.44 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.87 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.26 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.28 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.80 |
| FOI2 | 1 | 0.70 |
| FOI3 | 1 | 0.75 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.70 |
| Test Operator10 | 1 | 0.68 |
| Test Operator2 | 1 | 0.68 |
| Test Operator3 | 1 | 0.68 |
| Test Operator4 | 1 | 0.68 |
| Test Operator5 | 1 | 0.68 |
| Test Operator6 | 1 | 0.68 |
| Test Operator7 | 1 | 0.68 |
| Test Operator8 | 1 | 0.68 |
| Test Operator9 | 1 | 0.68 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.44 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-23 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 26 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.56 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.92 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.92 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.34 |
| Tester1 | 1 | 0.89 |
| Tester10 | 1 | 0.89 |
| Tester2 | 1 | 0.89 |
| Tester3 | 1 | 0.89 |
| Tester4 | 1 | 0.89 |
| Tester5 | 1 | 0.89 |
| Tester6 | 1 | 0.89 |
| Tester7 | 1 | 0.89 |
| Tester8 | 1 | 0.88 |
| Tester9 | 1 | 0.89 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.05 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.08 |
| PSA Operator | 1 | 0.43 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.90 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.23 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.28 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.76 |
| FOI2 | 1 | 0.79 |
| FOI3 | 1 | 0.76 |
| FOI4 | 1 | 0.72 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.70 |
| Test Operator10 | 1 | 0.68 |
| Test Operator2 | 1 | 0.68 |
| Test Operator3 | 1 | 0.68 |
| Test Operator4 | 1 | 0.68 |
| Test Operator5 | 1 | 0.68 |
| Test Operator6 | 1 | 0.68 |
| Test Operator7 | 1 | 0.68 |
| Test Operator8 | 1 | 0.68 |
| Test Operator9 | 1 | 0.68 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.45 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-24 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 27 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.92 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.92 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.89 |
| Tester10 | 1 | 0.89 |
| Tester2 | 1 | 0.89 |
| Tester3 | 1 | 0.89 |
| Tester4 | 1 | 0.89 |
| Tester5 | 1 | 0.89 |
| Tester6 | 1 | 0.89 |
| Tester7 | 1 | 0.89 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.89 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.35 |
| | 27 | 20.06 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.45 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.19 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.74 |
| FOI2 | 1 | 0.78 |
| FOI3 | 1 | 0.79 |
| FOI4 | 1 | 0.73 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.70 |
| Test Operator10 | 1 | 0.68 |
| Test Operator2 | 1 | 0.68 |
| Test Operator3 | 1 | 0.68 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.68 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.68 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.68 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.47 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-25 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 28 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.92 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.90 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.10 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.44 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.97 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.16 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.76 |
| FOI2 | 1 | 0.75 |
| FOI3 | 1 | 0.78 |
| FOI4 | 1 | 0.76 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.69 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.48 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-26 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.38 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.16 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.45 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.14 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.75 |
| FOI2 | 1 | 0.75 |
| FOI3 | 1 | 0.74 |
| FOI4 | 1 | 0.80 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.73 |
| | 34 | 16.50 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-27 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.38 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.92 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.19 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.46 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 1.00 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.14 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.75 |
| FOI2 | 1 | 0.79 |
| FOI3 | 1 | 0.79 |
| FOI4 | 1 | 0.74 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.73 |
| | 34 | 16.55 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-28 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.92 |
| ReTest2 | 1 | 0.89 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.38 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.18 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.05 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.06 |
| PSA Operator | 1 | 0.43 |
| Assy Operator | 1 | 0.95 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.15 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.77 |
| FOI2 | 1 | 0.75 |
| FOI3 | 1 | 0.75 |
| FOI4 | 1 | 0.79 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.71 |
| | 34 | 16.52 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-29 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.92 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.37 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.89 |
| Washer | 1 | 0.46 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.37 |
| | 27 | 20.11 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.45 |
| Assy Operator | 1 | 0.95 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.59 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.54 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.73 |
| FOI2 | 1 | 0.79 |
| FOI3 | 1 | 0.76 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.38 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.71 |
| | 34 | 16.50 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-30 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.92 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.46 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.37 |
| | 27 | 20.12 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.44 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.98 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.16 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.76 |
| FOI2 | 1 | 0.76 |
| FOI3 | 1 | 0.74 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.38 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.49 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-31 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 7 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.92 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.41 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.10 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.44 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.59 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.55 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.74 |
| FOI2 | 1 | 0.75 |
| FOI3 | 1 | 0.77 |
| FOI4 | 1 | 0.78 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.73 |
| | 34 | 16.52 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-32 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 7 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.33 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.89 |
| Washer | 1 | 0.41 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.04 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.40 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.98 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.16 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.72 |
| FOI2 | 1 | 0.79 |
| FOI3 | 1 | 0.79 |
| FOI4 | 1 | 0.76 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.71 |
| | 34 | 16.46 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-33 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.38 |
| Auto Unload | 1 | 0.53 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.90 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.90 |
| GBB | 1 | 0.87 |
| OSC#1 | 1 | 0.97 |
| OSC#2 | 1 | 0.97 |
| Radar | 1 | 0.33 |
| Tester1 | 1 | 0.87 |
| Tester10 | 1 | 0.87 |
| Tester2 | 1 | 0.87 |
| Tester3 | 1 | 0.88 |
| Tester4 | 1 | 0.87 |
| Tester5 | 1 | 0.87 |
| Tester6 | 1 | 0.87 |
| Tester7 | 1 | 0.88 |
| Tester8 | 1 | 0.87 |
| Tester9 | 1 | 0.87 |
| ReTest1 | 1 | 0.90 |
| ReTest2 | 1 | 0.87 |
| Washer | 1 | 0.45 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.34 |
| | 27 | 19.55 |
| % Utilization | | 72% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.05 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.04 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.03 |
| GBB Operator | 1 | 0.06 |
| PSA Operator | 1 | 0.40 |
| Assy Operator | 1 | 0.92 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.63 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.47 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.25 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.74 |
| FOI2 | 1 | 0.75 |
| FOI3 | 1 | 0.76 |
| FOI4 | 1 | 0.73 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.35 |
| Test Operator1 | 1 | 0.69 |
| Test Operator10 | 1 | 0.67 |
| Test Operator2 | 1 | 0.67 |
| Test Operator3 | 1 | 0.67 |
| Test Operator4 | 1 | 0.67 |
| Test Operator5 | 1 | 0.67 |
| Test Operator6 | 1 | 0.67 |
| Test Operator7 | 1 | 0.67 |
| Test Operator8 | 1 | 0.67 |
| Test Operator9 | 1 | 0.67 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.72 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.69 |
| | 34 | 15.92 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-34 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.43 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.92 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.46 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.37 |
| | 27 | 20.19 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.05 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.06 |
| PSA Operator | 1 | 0.43 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.14 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.81 |
| FOI2 | 1 | 0.76 |
| FOI3 | 1 | 0.77 |
| FOI4 | 1 | 0.74 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.73 |
| | 34 | 16.54 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-35 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 7 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.38 |
| Auto Unload | 1 | 0.52 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.90 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.90 |
| GBB | 1 | 0.87 |
| OSC#1 | 1 | 0.97 |
| OSC#2 | 1 | 0.97 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.88 |
| Tester10 | 1 | 0.87 |
| Tester2 | 1 | 0.87 |
| Tester3 | 1 | 0.88 |
| Tester4 | 1 | 0.87 |
| Tester5 | 1 | 0.88 |
| Tester6 | 1 | 0.87 |
| Tester7 | 1 | 0.87 |
| Tester8 | 1 | 0.87 |
| Tester9 | 1 | 0.87 |
| ReTest1 | 1 | 0.90 |
| ReTest2 | 1 | 0.86 |
| Washer | 1 | 0.40 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.35 |
| | 27 | 19.52 |
| % Utilization | | 72% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.05 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.04 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.03 |
| GBB Operator | 1 | 0.06 |
| PSA Operator | 1 | 0.43 |
| Assy Operator | 1 | 0.91 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.63 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.47 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.25 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.75 |
| FOI2 | 1 | 0.71 |
| FOI3 | 1 | 0.74 |
| FOI4 | 1 | 0.76 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.69 |
| Test Operator10 | 1 | 0.67 |
| Test Operator2 | 1 | 0.67 |
| Test Operator3 | 1 | 0.67 |
| Test Operator4 | 1 | 0.67 |
| Test Operator5 | 1 | 0.67 |
| Test Operator6 | 1 | 0.67 |
| Test Operator7 | 1 | 0.67 |
| Test Operator8 | 1 | 0.67 |
| Test Operator9 | 1 | 0.67 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.71 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.69 |
| | 34 | 15.93 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-36 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 7 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.91 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.41 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.37 |
| | 27 | 20.13 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.05 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.06 |
| PSA Operator | 1 | 0.44 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.14 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.77 |
| FOI2 | 1 | 0.76 |
| FOI3 | 1 | 0.77 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.38 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.53 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-37 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.46 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.13 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.44 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.15 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.73 |
| FOI2 | 1 | 0.77 |
| FOI3 | 1 | 0.78 |
| FOI4 | 1 | 0.76 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.50 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-38 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 7 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.32 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.89 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.41 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.37 |
| | 27 | 20.05 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.40 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.14 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.80 |
| FOI2 | 1 | 0.79 |
| FOI3 | 1 | 0.72 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.38 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.49 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-39 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.93 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.46 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.18 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.05 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.06 |
| PSA Operator | 1 | 0.43 |
| Assy Operator | 1 | 0.95 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.15 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.77 |
| FOI2 | 1 | 0.74 |
| FOI3 | 1 | 0.77 |
| FOI4 | 1 | 0.80 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.74 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.55 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-40 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 7 tray และใส่งานในถาด IR 4 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.92 |
| Washer | 1 | 0.41 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.13 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.05 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.06 |
| PSA Operator | 1 | 0.43 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.98 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.16 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.76 |
| FOI2 | 1 | 0.77 |
| FOI3 | 1 | 0.78 |
| FOI4 | 1 | 0.75 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.73 |
| | 34 | 16.52 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-41 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.91 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.38 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.16 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.45 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.14 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.27 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.75 |
| FOI2 | 1 | 0.75 |
| FOI3 | 1 | 0.74 |
| FOI4 | 1 | 0.80 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.73 |
| | 34 | 16.50 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-42 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 29 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.89 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.89 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.93 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.37 |
| | 27 | 20.16 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.10 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.10 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.43 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.97 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.16 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.80 |
| FOI2 | 1 | 0.71 |
| FOI3 | 1 | 0.75 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.70 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.74 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.48 |
| % Utilization | | 48% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-43 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.38 |
| Auto Unload | 1 | 0.53 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.90 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.90 |
| GBB | 1 | 0.87 |
| OSC#1 | 1 | 0.97 |
| OSC#2 | 1 | 0.97 |
| Radar | 1 | 0.34 |
| Tester1 | 1 | 0.87 |
| Tester10 | 1 | 0.87 |
| Tester2 | 1 | 0.87 |
| Tester3 | 1 | 0.87 |
| Tester4 | 1 | 0.87 |
| Tester5 | 1 | 0.87 |
| Tester6 | 1 | 0.88 |
| Tester7 | 1 | 0.87 |
| Tester8 | 1 | 0.87 |
| Tester9 | 1 | 0.87 |
| ReTest1 | 1 | 0.89 |
| ReTest2 | 1 | 0.87 |
| Washer | 1 | 0.46 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.34 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.35 |
| | 27 | 19.54 |
| % Utilization | | 72% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.05 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.04 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.03 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.03 |
| GBB Operator | 1 | 0.06 |
| PSA Operator | 1 | 0.42 |
| Assy Operator | 1 | 0.92 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.63 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.47 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.25 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.74 |
| FOI2 | 1 | 0.74 |
| FOI3 | 1 | 0.71 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.35 |
| Test Operator1 | 1 | 0.69 |
| Test Operator10 | 1 | 0.67 |
| Test Operator2 | 1 | 0.67 |
| Test Operator3 | 1 | 0.67 |
| Test Operator4 | 1 | 0.67 |
| Test Operator5 | 1 | 0.67 |
| Test Operator6 | 1 | 0.67 |
| Test Operator7 | 1 | 0.67 |
| Test Operator8 | 1 | 0.67 |
| Test Operator9 | 1 | 0.67 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.71 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.70 |
| | 34 | 15.88 |
| % Utilization | | 47% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-44 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 31 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 6 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.93 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.48 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.17 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.05 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.06 |
| PSA Operator | 1 | 0.43 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.14 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.78 |
| FOI2 | 1 | 0.77 |
| FOI3 | 1 | 0.75 |
| FOI4 | 1 | 0.75 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.74 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.71 |
| | 34 | 16.51 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-45 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.92 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.46 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.13 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.43 |
| Assy Operator | 1 | 0.95 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.61 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.53 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.80 |
| FOI2 | 1 | 0.75 |
| FOI3 | 1 | 0.74 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.50 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-46 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 5 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.55 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.36 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.92 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.46 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.16 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.44 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.14 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.78 |
| FOI2 | 1 | 0.76 |
| FOI3 | 1 | 0.77 |
| FOI4 | 1 | 0.77 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.36 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.53 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-47 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 7 tray และใส่งานในถาด IR 5 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.35 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.92 |
| ReTest2 | 1 | 0.91 |
| Washer | 1 | 0.41 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.37 |
| | 27 | 20.10 |
| % Utilization | | 74% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.44 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.99 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.14 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.77 |
| FOI2 | 1 | 0.76 |
| FOI3 | 1 | 0.76 |
| FOI4 | 1 | 0.76 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.35 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.73 |
| | 34 | 16.50 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-48 แสดงอัตราการใช้งานเครื่องจักร เมื่อมีงานในพาเล็ต 30 ชิ้น ขนย้ายงานครั้งละ 7 tray และใส่งานในถาด IR 3 พาเล็ต

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| Anorad | 2 | 1.42 |
| Auto Unload | 1 | 0.54 |
| Auto Dispenser#1 | 1 | 0.93 |
| Auto Dispenser#2 | 1 | 0.93 |
| GBB | 1 | 0.90 |
| OSC#1 | 1 | 1.00 |
| OSC#2 | 1 | 1.00 |
| Radar | 1 | 0.37 |
| Tester1 | 1 | 0.90 |
| Tester10 | 1 | 0.90 |
| Tester2 | 1 | 0.90 |
| Tester3 | 1 | 0.90 |
| Tester4 | 1 | 0.90 |
| Tester5 | 1 | 0.90 |
| Tester6 | 1 | 0.90 |
| Tester7 | 1 | 0.90 |
| Tester8 | 1 | 0.90 |
| Tester9 | 1 | 0.90 |
| ReTest1 | 1 | 0.92 |
| ReTest2 | 1 | 0.90 |
| Washer | 1 | 0.41 |
| Wire Bond1 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond2 | 1 | 0.37 |
| Wire Bond3 | 1 | 0.36 |
| Wire Bond4 | 1 | 0.35 |
| Wire Bond5 | 1 | 0.36 |
| | 27 | 20.12 |
| % Utilization | | 75% |

| Machine | Number Scheduled | Number Busy |
|---|---|---|
| SD Inspector | 1 | 0.07 |
| Anorad Operator | 1 | 0.06 |
| Dispense Operator1 | 1 | 0.09 |
| Dispense Operator2 | 1 | 0.09 |
| OSC Operator1 | 1 | 0.04 |
| OSC Operator2 | 1 | 0.04 |
| GBB Operator | 1 | 0.07 |
| PSA Operator | 1 | 0.46 |
| Assy Operator | 1 | 0.94 |
| Hi Power Inspector1 | 1 | 0.61 |
| Hi Power Inspector2 | 1 | 0.53 |
| Auto Unload Operator | 1 | 0.26 |
| LDA Operator | 1 | 0.02 |
| FOI1 | 1 | 0.78 |
| FOI2 | 1 | 0.74 |
| FOI3 | 1 | 0.82 |
| FOI4 | 1 | 0.72 |
| Shunt Operator1 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator2 | 1 | 0.38 |
| Shunt Operator3 | 1 | 0.37 |
| Shunt Operator4 | 1 | 0.36 |
| Shunt Operator5 | 1 | 0.37 |
| Test Operator1 | 1 | 0.71 |
| Test Operator10 | 1 | 0.69 |
| Test Operator2 | 1 | 0.69 |
| Test Operator3 | 1 | 0.69 |
| Test Operator4 | 1 | 0.69 |
| Test Operator5 | 1 | 0.69 |
| Test Operator6 | 1 | 0.69 |
| Test Operator7 | 1 | 0.69 |
| Test Operator8 | 1 | 0.69 |
| Test Operator9 | 1 | 0.69 |
| ReTest Operator1 | 1 | 0.73 |
| ReTest Operator2 | 1 | 0.72 |
| | 34 | 16.55 |
| % Utilization | | 49% |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ภาคผนวก ง

## ตัวอย่างโปรแกรม ARENA

ในการจำลองแบบปัญหาในโรงงานกรณีตัวอย่างได้จัดทำแบบจำลองในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมซิมูเลชั่น ARENA โดยจะสามารถแยกเป็นส่วนต่างๆของโปรแกรมได้ดังนี้

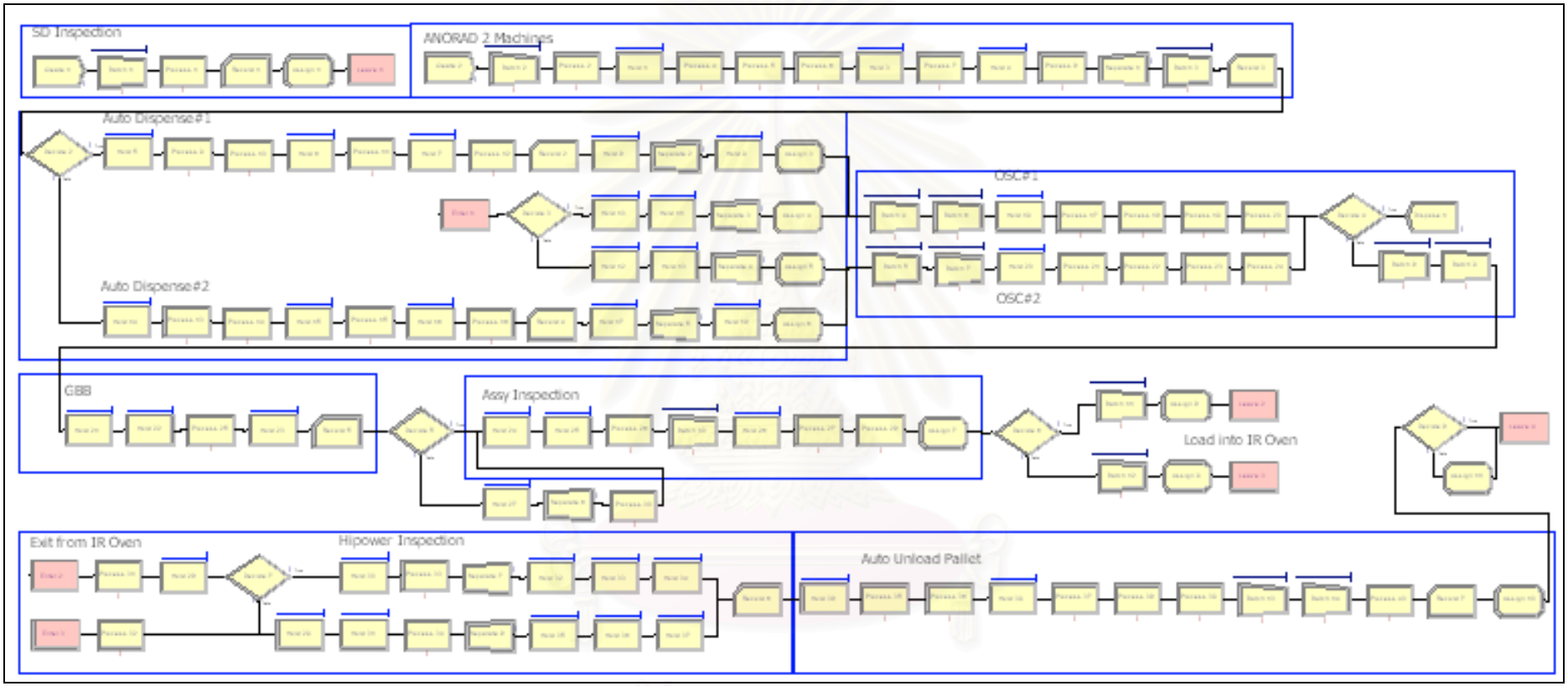
1. ส่วนของสายงานประกอบ จะเป็นโปรแกรมส่วนการประกอบหัวอ่านซึ่งจะมีพาเลตเป็นตัวบรรจุชิ้นงาน จนถึงขั้นตอนการถ่ายชิ้นงานออกจากพาเลตลงใน Shipping Tray

2. ส่วนการตรวจสอบทางไฟฟ้า ส่วนนี้จะมีพนักงานขนย้ายชิ้นงาน นำ Shipping Tray มาจากสายงานประกอบ จ่ายให้กับเครื่องทดสอบทางไฟฟ้าทีละเครื่อง

3. ส่วนการล้างงาน การเชื่อมปิดวงจร และการตรวจสอบขั้นสุดท้าย ซึ่งจะมีสถานีงานแยกออกไปเป็นกลุ่มๆ

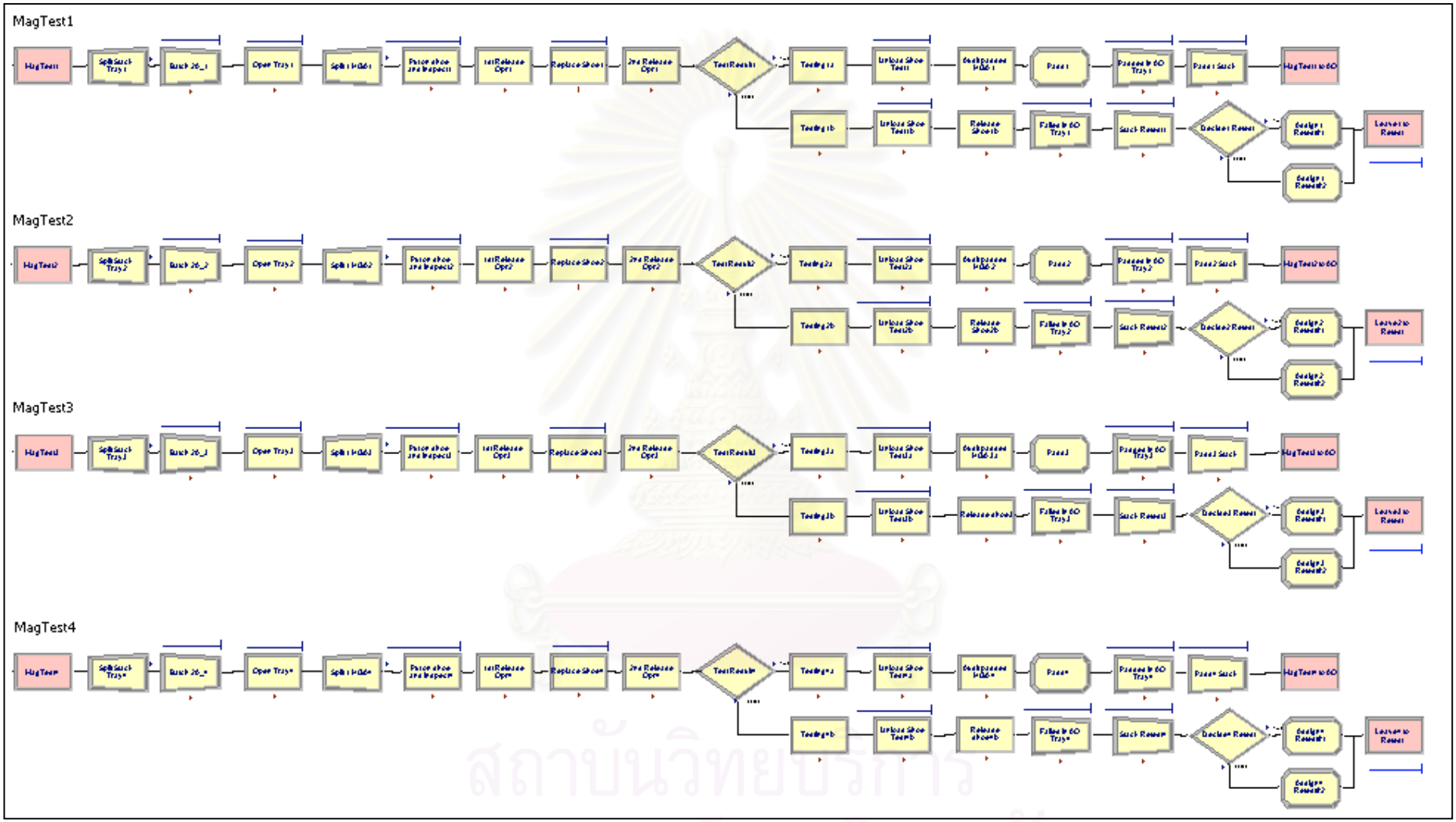
4. ส่วนแสดงภาพเคลื่อนไหว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



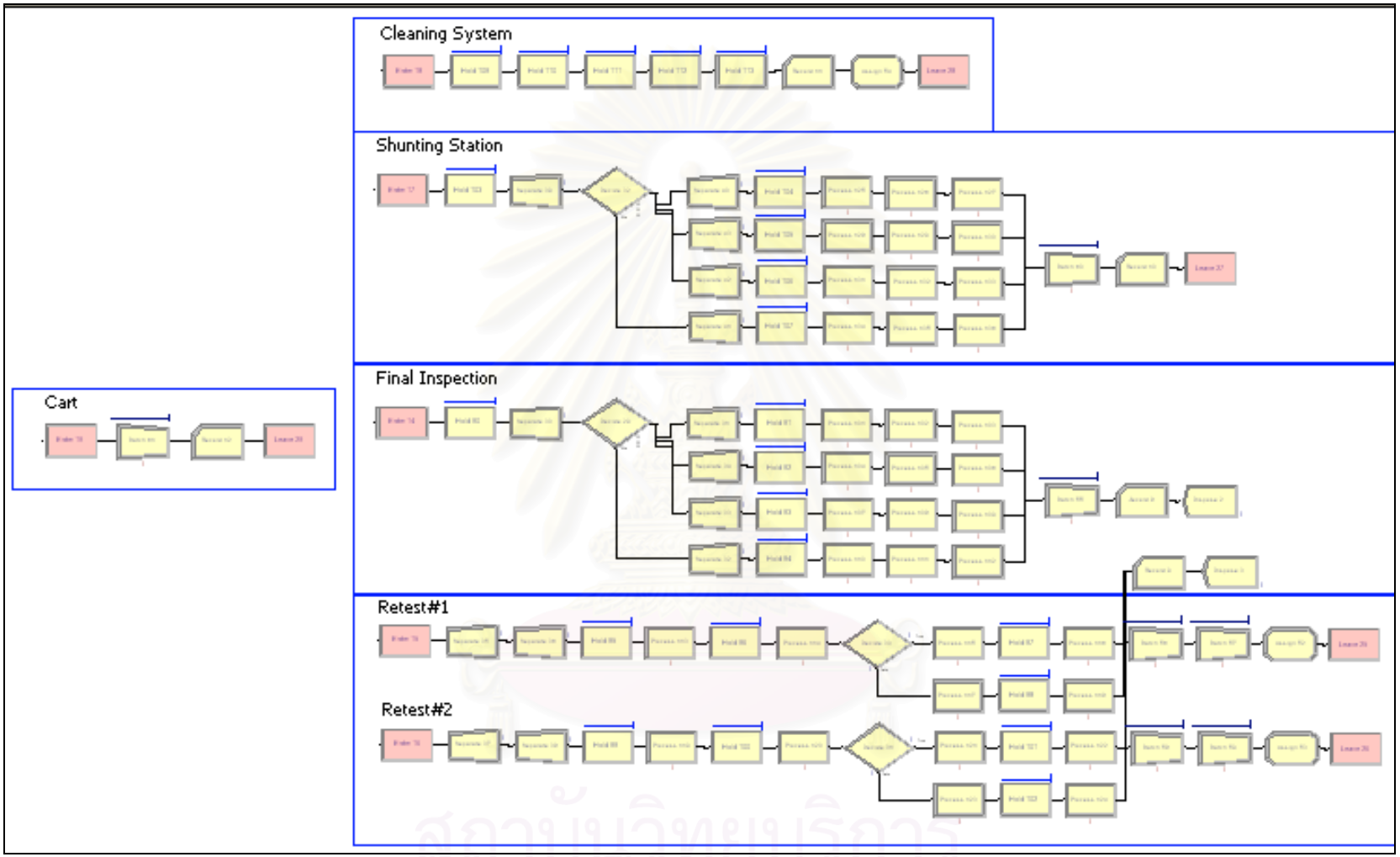

รูปที่ ง-1 ARENA ในสายงานการประกอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ ง-2 ARENA ในส่วนการทดสอบทางไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย




รูปที่ ง-3 ARENA ในส่วนการล้าง การเชื่อมวงจร และตรวจงานขั้นสุดท้าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสถาพร พลแสน เกิดเมื่อวันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2516 ที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2538 จากนั้นในปีเดียวกันได้เข้าทำงานในบริษัทคอลเกต ปาล์มโอลีฟ (ประเทศไทย) จำกัด, ในปี พ.ศ. 2538 ได้เข้าทำงานในบริษัท ซีเกทเทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด และ ในปี พ.ศ. 2543 ได้เข้าทำงานในบริษัท รีท-ไรท์ (ประเทศไทย) จำกัด พร้อมกับได้เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย