บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 รายละเอียดของผลการทดสอบ

4.1.1 รายละเอียดของเครื่องจักร

เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงจำนวน 3 ตัว มีชื่อกำกับแต่ละเครื่องจักรคือ SCL1, SCL2 และ SCL3 โดยมีความหมายดังนี้

SCL1 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 1 โดยถูกปรับปรุงตามหลักการดังภาพที่ 3.13 จากข้อมูลในหัวข้อ 3.5 มาพิจารณาประกอบ

SCL2 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 2 โดยถูกปรับปรุงตามหลักการดังภาพที่ 3.13 จากข้อมูลในหัวข้อ 3.5 มาพิจารณาประกอบ

SCL3 คือ เครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงตัวที่ 3 โดยถูกปรับปรุงตามหลักการดังภาพที่ 3.13 จากข้อมูลในหัวข้อ 3.5 มาพิจารณาประกอบ

4.1.2 ข้อมูลจัดตารางการผลิตแบบเดิม

พิจารณาจากข้อมูลดังภาพที่ 3.16, 3.17 และ 3.18 เป็นข้อมูลจากการจัดตารางการผลิตแบบเดิม โดยที่สถานประกอบการมีโปรแกรมจัดตารางการผลิต แต่ไม่ได้นำทฤษฎีเข้ามาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นเรื่องของเทคนิคในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะ เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตให้สูงขึ้น โปรแกรมจัดตารางการผลิตที่ใช้ในสถานประกอบการ ใช้โปรแกรม Production Scheduling & Sequencing Software โดยเงื่อนไขต้องกำหนดข้อมูลให้กับโปรแกรม คือส่วนนำเข้าของข้อมูลต่อการจัดตารางการผลิต ประกอบด้วย สถานีงานหรือแต่ละฐานของงานที่อยู่ในกระบวนการผลิต เครื่องจักร ขั้นตอนการทำงานและเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องจักร เช่น จำนวนเครื่องจักรในแต่ละฐานหรือในแต่ละสถานี เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงาน ช่วงเวลาที่เครื่องจักรทำงาน จำนวนขั้นตอนของการทำงานในแต่ละงานและระยะเวลาการทำงานของขั้นตอนการทำงานต่างๆ เป็นต้น โดยรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนการทำงานในแต่ละส่วน สามารถดูได้จากเอกสารที่ทางฝ่ายวิศวกรรมเป็นผู้กำหนด เอกสารเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ในแฟ้มในห้องเก็บเอกสารรวมและถูกเก็บไว้ในห้องเก็บเอกสารของทางฝ่ายวิศวกรรมรวมถึงบางส่วนจะเก็บไว้โดยฝ่ายผลิตเป็นผู้ดูแล ซึ่งเอกสารบางส่วนนี้จะไว้ในกระบวนการผลิต เพื่อเป็นข้อมูลในการตรวจสอบการทำงานและอาจมีการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นข้อมูลตามปัจจุบันก็อาจเป็นได้

4.1.3 การกำหนดหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดลำดับงาน

การจัดตารางการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมมักเกิดปัญหาที่มีความซับซ้อน เนื่องจากมีขั้นตอนการทำงานที่มากมาย โดยทางออกหนึ่งในการจัดการกับปัญหามีอยู่หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และต้องมีตัววัดประสิทธิภาพ (Performance Measures) เพื่อวัดผลลัพธ์ที่ได้ เช่น เวลาปิด งานของระบบน้อยที่สุด จำนวนงานที่เสร็จล่าช้าน้อยที่สุด การจัดตารางการผลิตที่มีจำนวนมาก นิยมใช้วิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics) ซึ่งจะให้ผลลัพธ์ที่ดีและเหมาะสมด้วยเวลาที่ไม่มากและพิจารณาร่วมกับเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time) วิธีฮิวริสติกส์มีผลดีผลเสียแตกต่างกันไป

ตามสภาพของเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมของการผลิต ในบางเหตุการณ์อาจจะได้ผลลัพธ์ที่ดีในวัตถุประสงค์หนึ่งแต่อาจไปกระทบกับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง

4.1.4 ข้อมูลที่ใช้ชัดตารางการผลิต

สำหรับข้อมูลของโรงงานที่จำเป็นในการวางแผนและจัดตารางการผลิต

1.รายการของผลิตภัณฑ์หมายถึงรายการที่ลูกค้าสั่ง ซึ่งจะมาในรูปของใบสั่งซือ (P/O) จะประกอบไปด้วยรายละเอียดของสินค้าที่ลูกค้ากำหนดและจะนำมาแปลงไปสั่งผลิต เพื่อให้โรงงานทำการผลิตตามใบสั่ง

2.จำนวนของผลิตภัณฑ์หมายถึง ปริมาณในการสั่งซื้อ

3.วันกำหนดส่ง หมายถึง กำหนดวันที่งานจะต้องเสร็จในส่วนของขาทองแดงที่ผ่านกระบวนการจากเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงเป็นที่เรียบร้อย ถ้าเลยเวลานี้ออกไปถือว่าสายหรือส่งงานไม่ทันกำหนด

4.กลุ่มเครื่องจักรของกระบวนการผลิต หมายถึง ชนิดของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตว่าจะใช้เครื่องจักรใด

5.วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต หมายถึง ขาทองแดงที่ใช้ในกระบวนการทำไดโอดของแต่ละผลิตภัณฑ์

6.เวลาปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time)

4.1.5 เวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิต

1.การคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) เวลามาตรฐาน คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งๆ ให้แล้วเสร็จด้วยความสามารถในการทำงานมาตรฐาน สำหรับการหาเวลามาตรฐานของโรงงานตัวอย่างจะแยกการ คำนวณหาสองส่วนคือ เวลามาตรฐานในส่วนของการตั้งเครื่องจักร และเวลามาตรฐานในการ ทำงานดังสมการ (1)

เวลามาตรฐาน = เวลาพื้นฐาน + เวลาเผื่อรวม (1)

2. เวลาเผื่อ (Allowance) เป็นเวลาที่บวกเพิ่มกับเวลาที่ใช้ทำงานที่เกิดขึ้นจริง ๆ ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานมีโอกาสคืนตัวจากความเมื่อยล้าทางร่างกายที่สะสมจากการทำงาน

3. เวลาปรับตั้งเครื่องจักรคือ เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเตรียมความพร้อมหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์เข้าสู่เครื่องจักร จึงจำเป็นต้องปรับตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสมถูกต้องกับผลิตภัณฑ์นั้น

4.1.6 กำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดลำดับของงาน

ใช้วิธีฮิวริสติกส์พื้นฐาน มีรายละเอียดดังนี้

1. EDD (Earliest Due Date) เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่จะถึงกำหนดเวลาส่งงานเร็วที่สุดมาทำก่อน

2. FCFS (first-come-first-serve) เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่เข้ามาก่อนมาทำการผลิตก่อน

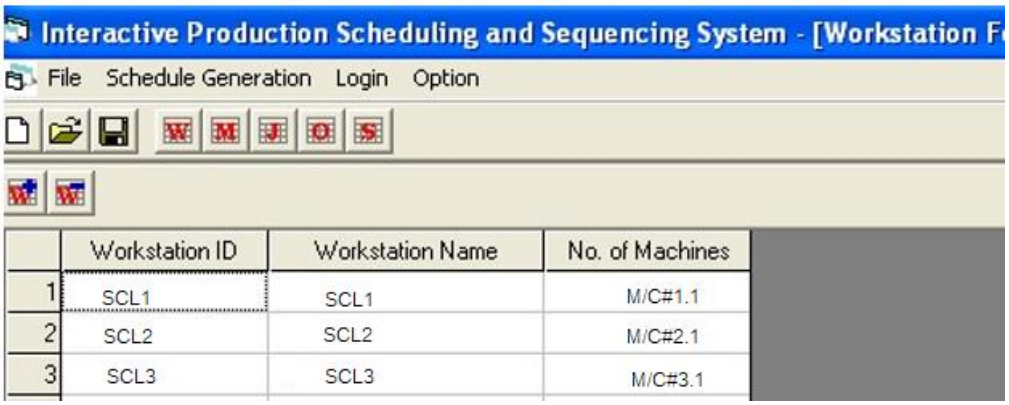
3. SPT (Shortest Processing Time) เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่มีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุดมาทำก่อน

4. LPT (Longest Processing Time) เป็นการเลือกขั้นตอนการทำงานของงานที่มีค่าผลรวมของเวลาการทำงานทั้งหมดมากที่สุดมาทำก่อน

5. MST (Minimum Slack Time) เมื่อเวลายืดหยุ่น (Slack) เท่ากับ (จำนวนวันที่เหลือก่อนถึงวันกำหนดส่ง - จำนวนวันที่ใช้ในการผลิต) ถ้างานใดมีเวลายืดหยุ่นน้อยที่สุดจะทำการผลิตก่อน

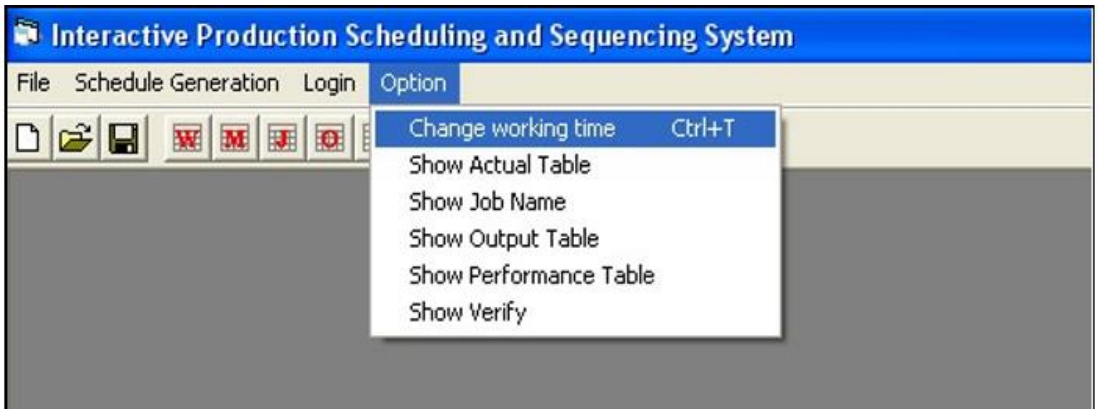
6. หลักเกณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้น มีผลดีผลเสียแตกต่างกันไปตามสภาพของเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมของการผลิต ซึ่งบางสถานการณ์หลักเกณฑ์บางข้ออาจให้ผลลัพธ์ที่ดีในวัตถุประสงค์หนึ่งๆ แต่จะส่งผลเสียให้กับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง

7. ปัญหาการจัดตารางการผลิตในสภาพความเป็นจริง จะซับซ้อนมากผลที่ได้อาจไม่สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์ สืบเนื่องมาจากเวลาที่ใช้ในการเตรียมหรือติดตั้งเครื่องจักรเครื่องมือ (Setup Times) แปรเปลี่ยนตามขั้นตอนในกระบวนการผลิต อาจจะต้องใช้งานแบบร่วมกันในบางจุด (Overlap) การใช้หลักเกณฑ์ของวิธีสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) ในการจัดตารางการผลิตจึงเป็นประโยชน์ในการเน้นให้เห็นถึงวิธีการที่จะให้ได้คำตอบของปัญหาที่มีความซับซ้อน

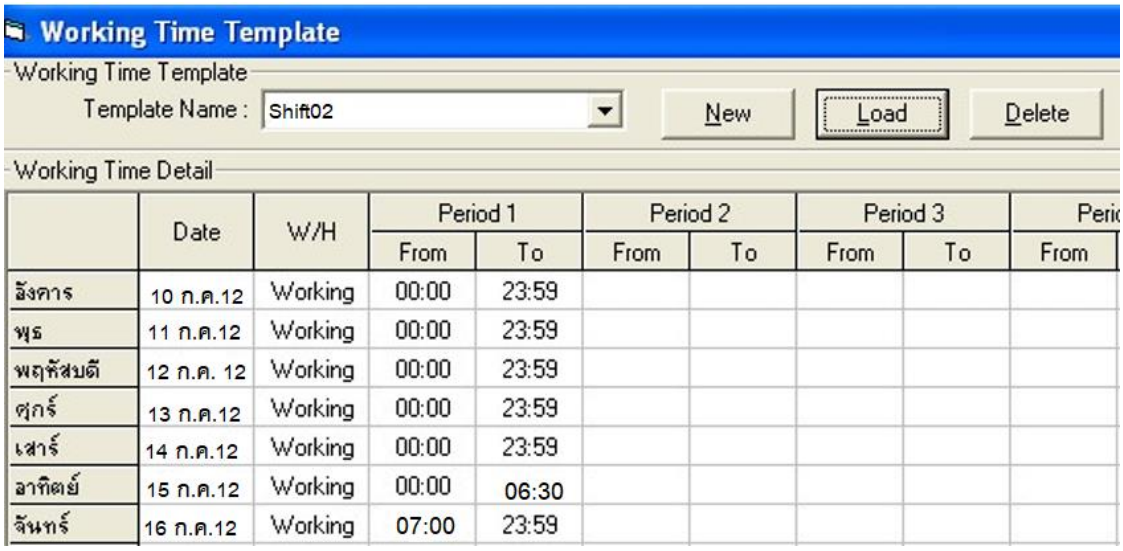


ภาพที่ 4.1 แบบฟอร์มสถานีงานของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

ในภาพที่ 4.1 แสดงรายละเอียดชื่อรหัสสถานีงาน (Workstation ID) กับชื่อสถานีงาน (Workstation Name) โดยกำหนดให้มีชื่อว่า SLC1, SLC2 และ SLC3 จำนวนเครื่องจักรมี 3 ตัว ตามที่กำหนดคือ M/C#1.1, M/C#2.1และ M/C#3.1 ตามลำดับ เครื่องจักรแต่ละเครื่องแสดงรหัสและชื่อสถานีงานของเครื่องจักร โดยเชื่อมโยงกันระหว่างฟอร์มสถานีงานกับฟอร์มเครื่องจักร เพียงป้อนข้อมูลเฉพาะรหัสของเครื่องจักร และตารางการทำงานของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (Template)



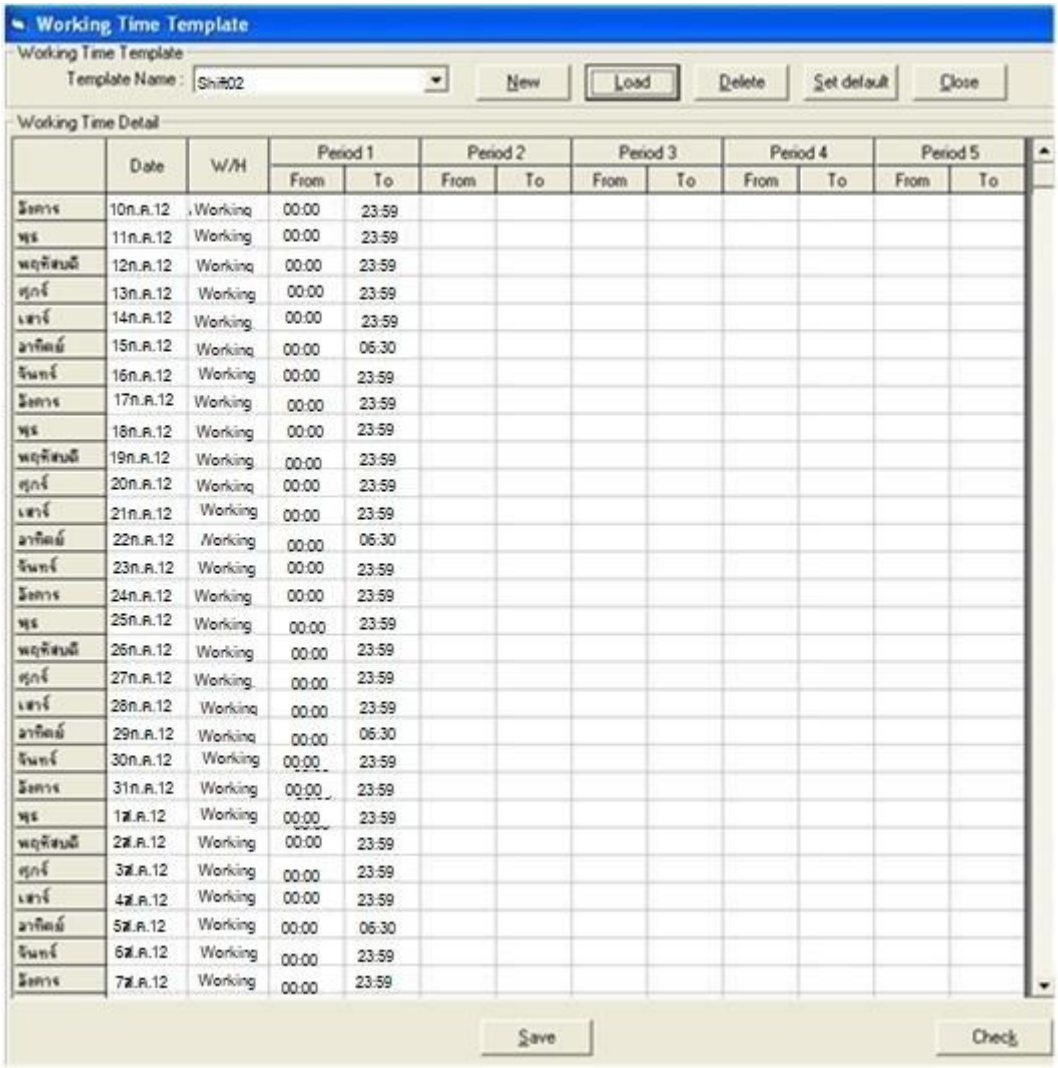
ภาพที่ 4.2 การเข้าสู่การสร้างและเปลี่ยนแปลงเทมเพลตของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง



	Date	W/H	Period 1		Period 2		Period 3		Peri
			From	To	From	To	From	To	From
อังคาร	10 ก.ค.12	Working	00:00	23:59					
พุธ	11 ก.ค.12	Working	00:00	23:59					
พฤหัสบดี	12 ก.ค. 12	Working	00:00	23:59					
ศุกร์	13 ก.ค.12	Working	00:00	23:59					
เสาร์	14 ก.ค.12	Working	00:00	23:59					
อาทิตย์	15 ก.ค.12	Working	00:00	06:30					
จันทร์	16 ก.ค.12	Working	07:00	23:59					

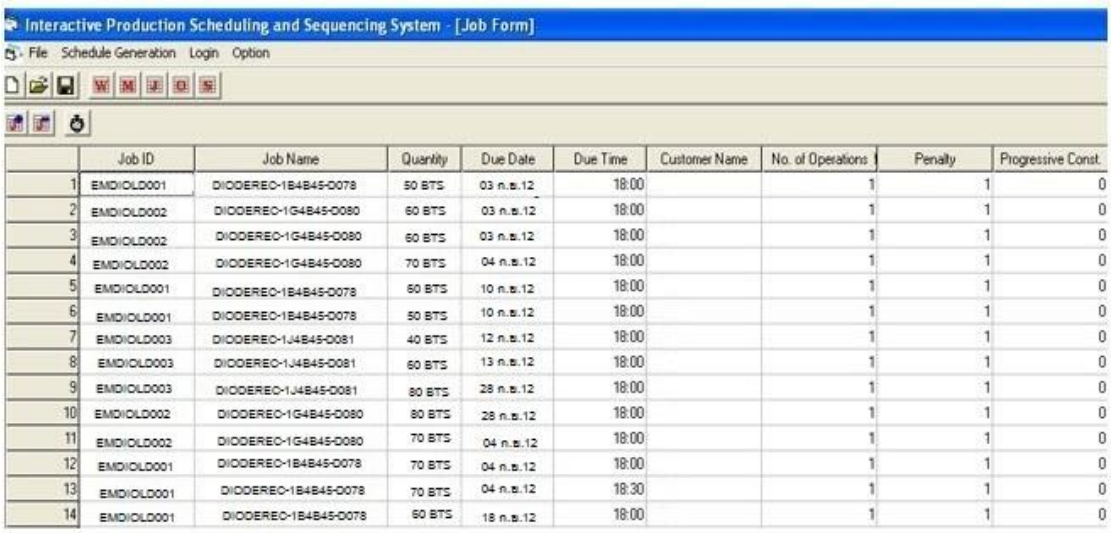
ภาพที่ 4.3 รายละเอียดเทมเพลตเพื่อกำหนดช่วงการทำงานในแต่ละวัน

ในภาพที่ 4.3 กำหนดชื่อเทมเพลทสำหรับการทำงานของเครื่องจักร 2 กะ เริ่มตั้งแต่เวลา 07:00 – 15:00 เป็นเวลาการปฏิบัติงานของกะแรก สำหรับกะที่ 2 เริ่มที่เวลา 15:30 -23:59 การกำหนดเวลาการทำงานของเครื่องจักรจะทำงานตลอดทั้ง 2 กะ ตั้งแต่เวลา 07:00 – 23: 59 ใน 1 วัน สำหรับวันอาทิตย์เป็นวันหยุดงานจึงไม่มีการทำงาน แต่ในทางปฏิบัติงานจริง พนักงานจะมาถึงสถานประกอบการเวลา 06:30 น.



ภาพที่ 4.4 รายละเอียดการสร้างเทมเพลตในช่วงเวลา 1 ปี โดยกดปุ่ม Detail

ในโปรแกรมจะมีปุ่ม Check ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบเวลาจากข้อมูลที่ป้อนเข้าไป โดยตรวจสอบว่ามีค่าที่ผิดพลาดหรือไม่ ถ้าตรวจสอบแล้วไม่พบความคิดพลาดเกิดขึ้น จึงทำการกดปุ่ม Save การสร้างเทมเพลตให้แก่เครื่องจักรนั้น จะทำตามวิธีนี้เช่นเดียวกัน หากแผนการผลิตเป็นเวลาที่เหมือนกับเทมเพลต ก็สามารถดึงข้อมูลจากเทมเพลตนี้ไปใช้งานได้



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
1	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	50 BTS	03 ก.ย.12	18:00		1	1	0
2	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	03 ก.ย.12	18:00		1	1	0
3	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	03 ก.ย.12	18:00		1	1	0
4	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	70 BTS	04 ก.ย.12	18:00		1	1	0
5	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	60 BTS	10 ก.ย.12	18:00		1	1	0
6	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	50 BTS	10 ก.ย.12	18:00		1	1	0
7	EMD/OLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	40 BTS	12 ก.ย.12	18:00		1	1	0
8	EMD/OLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	60 BTS	13 ก.ย.12	18:00		1	1	0
9	EMD/OLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	80 BTS	28 ก.ย.12	18:00		1	1	0
10	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	80 BTS	28 ก.ย.12	18:00		1	1	0
11	EMD/OLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	70 BTS	04 ก.ย.12	18:00		1	1	0
12	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	04 ก.ย.12	18:00		1	1	0
13	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	04 ก.ย.12	18:30		1	1	0
14	EMD/OLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	60 BTS	18 ก.ย.12	18:00		1	1	0

ภาพที่ 4.5 แสดงฟอร์มงานพร้อมรายละเอียดต่างๆ

ในภาพที่ 4.5 รายละเอียดทั้งหมดแสดงดังนี้

Job ID บ่งบอกถึงรหัสงานของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต เป็นอุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำ โดยแบ่งเป็นกลุ่มเป็น Rectifier และ Bridge Rectifier

Job Name เป็นชื่องาน ประกอบไปด้วยประเภทของผลิตภัณฑ์และรหัสที่บอกถึงชนิดของผลิตภัณฑ์รวมถึงพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งสามารถค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจาก data sheet

Quantity บอกถึงจำนวนการผลิต โดยมีตัวย่อของปริมาณหน่วยคือ BTS ซึ่งย่อมาจาก Boats โดยใน 1 BTS จะบรรจุขาทองแดง 1,200 ตัว

Due Date บอกวันกำหนดส่งสินค้า วัน เดือน ปี เป็นต้น

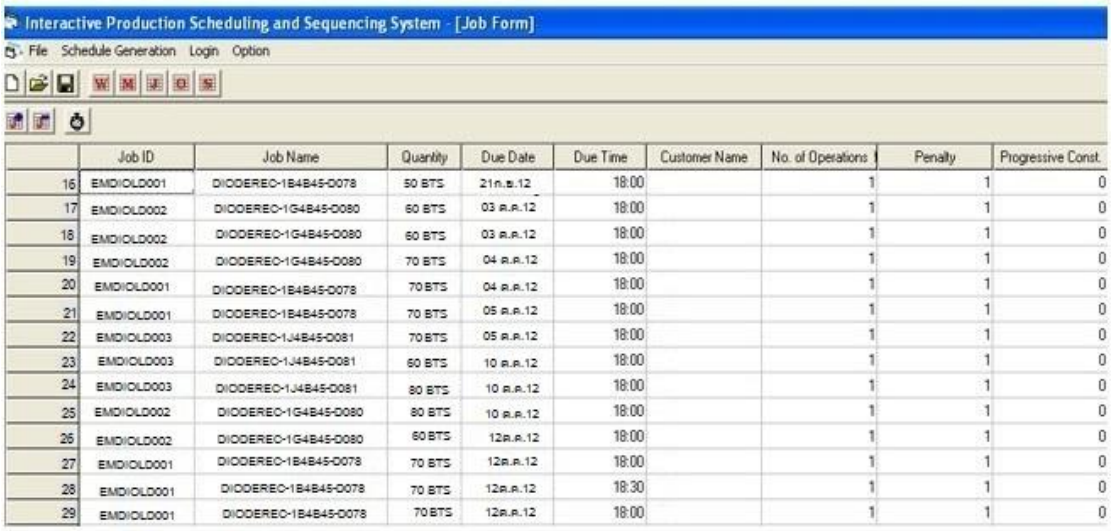
Due Time คือ เวลาส่งมอบสินค้า

Customer Name ชื่อลูกค้า ในส่วนนี้ขอสงวนไว้เป็นความลับ

No. of Operations ขั้นตอนในการทำงาน

Penalty คือ ดัชนีความสำคัญของลูกค้า

หากมีการเพิ่มหรือลบงานหรือมีการเปลี่ยนแปลงยอดจำนวนการผลิต สามารถแก้ไขโดยการกดปุ่ม Add หรือ Delete งานออก โดยการเปลี่ยนงานที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตนี้ จะต้องมีเอกสารเป็นหลักฐานจากฝ่ายผลิต โดยเอกสารนี้ผ่านการอนุมัติตามระเบียบของบริษัท หัวหน้าที่ดูแลอยู่หน้างานจะได้รับเอกสารนี้จากหัวหน้าและทำการแก้ไขปฏิบัติตามเอกสาร



	Job ID	Job Name	Quantity	Due Date	Due Time	Customer Name	No. of Operations	Penalty	Progressive Const.
16	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	50 BTS	21ก.ย.12	18:00		1	1	0
17	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	03 ต.ค.12	18:00		1	1	0
18	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	03 ต.ค.12	18:00		1	1	0
19	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	70 BTS	04 ต.ค.12	18:00		1	1	0
20	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	04 ต.ค.12	18:00		1	1	0
21	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	05 ต.ค.12	18:00		1	1	0
22	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	70 BTS	05 ต.ค.12	18:00		1	1	0
23	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	60 BTS	10 ต.ค.12	18:00		1	1	0
24	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	80 BTS	10 ต.ค.12	18:00		1	1	0
25	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	80 BTS	10 ต.ค.12	18:00		1	1	0
26	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	60 BTS	12ต.ค.12	18:00		1	1	0
27	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	12ต.ค.12	18:00		1	1	0
28	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	12ต.ค.12	18:30		1	1	0
29	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	70 BTS	12ต.ค.12	18:00		1	1	0

ภาพที่ 4.6 แสดงฟอร์มงานครึ่งหลังของเดือนพร้อมรายละเอียด

ภาพที่ 4.7 กำหนดการเริ่มต้นของวันและเวลาของงาน

ในภาพที่ 4.7 แสดงถึงการกำหนดวันเริ่มทำงานและเวลาเริ่มทำงาน คือ วันที่ 14 พฤษภาคม 2012 เวลา 6: 30 น. ให้กับงานหน่วยที่ 1 ส่วนงานหน่วยอื่นๆ ก็จะทำการกำหนดตามแผนการผลิตเป็นตามข้อหนดเบื้องต้นจนสำเร็จครบทุกงาน

Interactive Production Scheduling and Sequencing System - [Operation Form]

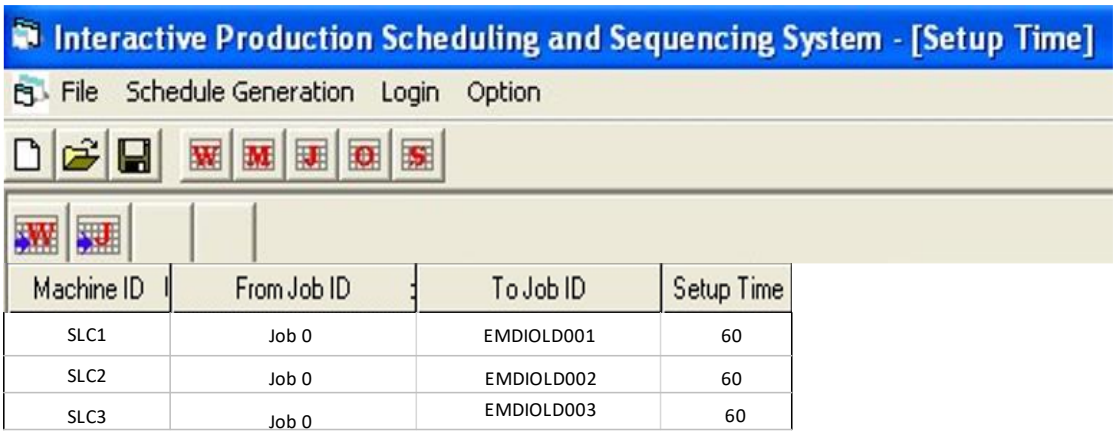
File Schedule Generation Login Option

	Job ID	Job Name	Operation	Workstation Name	Unit Processing Time	Release Date	Release Time
1	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		
2	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.06Sec		
3	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.06Sec		
4	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.04Sec		
5	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.04Sec		
6	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		
7	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.05Sec		
8	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.04Sec		
9	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.05Sec		
10	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.03Sec		
11	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.04Sec		
12	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		
13	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.04Sec		
14	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.04Sec		
16	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		
17	EMDIOLD002	DIODEREC-1J4B45-D081	2	SCL2	1.05Sec		
18	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.04Sec		
19	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.05Sec		
20	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.03Sec		
21	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.03Sec		
22	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.05Sec		
23	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.06Sec		
24	EMDIOLD003	DIODEREC-1J4B45-D081	3	SCL3	1.04Sec		
25	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.06Sec		
26	EMDIOLD002	DIODEREC-1G4B45-D080	2	SCL2	1.04Sec		
27	EMDIOLD001	DIODEREC-1B4B45-D078	1	SCL1	1.05Sec		

ภาพที่ 4.8 ชื่อผลิตภัณฑ์และฟอร์มขั้นตอนการทำงาน

ในภาพที่ 4.8 ใส่รายละเอียดขั้นตอนการทำงานตามลำดับที่กำหนด เช่น รหัสของงานคือ EMDIOLD001, EMDIOLD002 และ EMDIOLD003 เป็นต้น ชื่อของผลิตภัณฑ์ เช่น DIODEREC-1B4B45-D078 ในส่วนของชื่อผลิตภัณฑ์จะแบ่งแยกตามคุณสมบัติทางพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้ในงานประเภทไหน ทนค่าแรงดันเฉลี่ยสูงสุด ทนค่ากระแสเฉลี่ยสูงสุด แรงดันอินพุท ฯลฯ ในส่วนของ operation เลข 1 หมายถึง ปฏิบัติงานที่เครื่อง SCL1 หมายเลข 2 หมายถึง ปฏิบัติงานที่เครื่อง

SCL2 เป็นต้น ค่า Unit Processing Time เป็นค่าที่ขาทองแดงเคลื่อนที่ออกจากถาดสแตนเลสแล้วเคลื่อนที่ตามลำดับ กระทั่งขาทองแดงถูกบรรจุเข้าสู่โบทเป็นที่เรียบร้อย ต่อจากนั้นเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงจะดันโบทออกมา สิ้นสุดกระบวนการจับเวลาถึงตรงนี้ พนักงานจะทำการนำโบทมาตั้งไว้ที่จุดพัก เพื่อรอทำความสะอาดขาทองแดงที่บรรจุในโบท



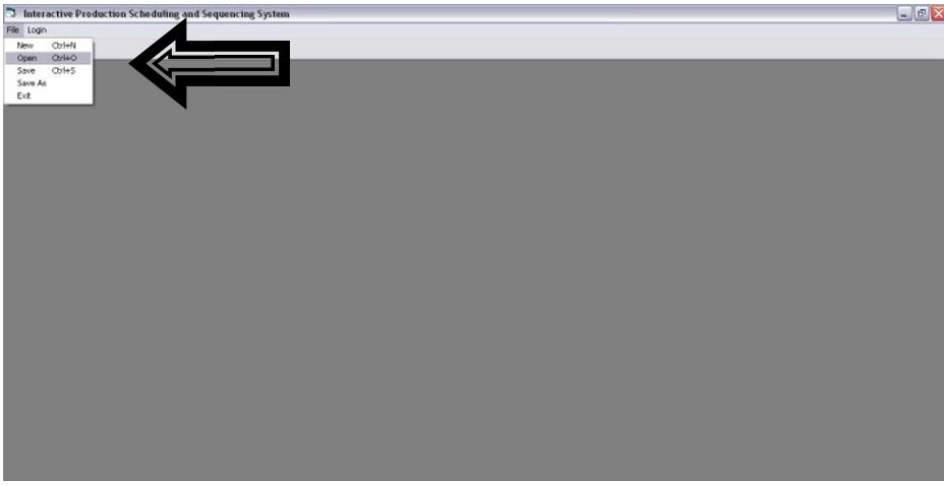
Machine ID	From Job ID	To Job ID	Setup Time
SLC1	Job 0	EMDIOLD001	60
SLC2	Job 0	EMDIOLD002	60
SLC3	Job 0	EMDIOLD003	60

ภาพที่ 4.9 ฟอร์มเวลาการตั้งเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง

ในภาพที่ 4.9 ใส่รายละเอียดในโปรแกรม เพื่อปรับตั้งเครื่องจักร (Setup) เครื่องจักรทั้ง 3 เครื่อง คือ SLC1, SLC2และ SLC3 โดยสภาวะนี้ไม่มีการทำงาน(Job0) เพื่อเตรียมพร้อมในการดำเนินงานในลำดับต่อไปคือ EMDIOLD001 ของเครื่องจักร SLC1 ใช้เวลาตั้งเครื่องจักร 60 นาที EMDIOLD002 ของเครื่องจักร SLC2 ใช้เวลาตั้งเครื่องจักร 60 นาที เป็นต้น

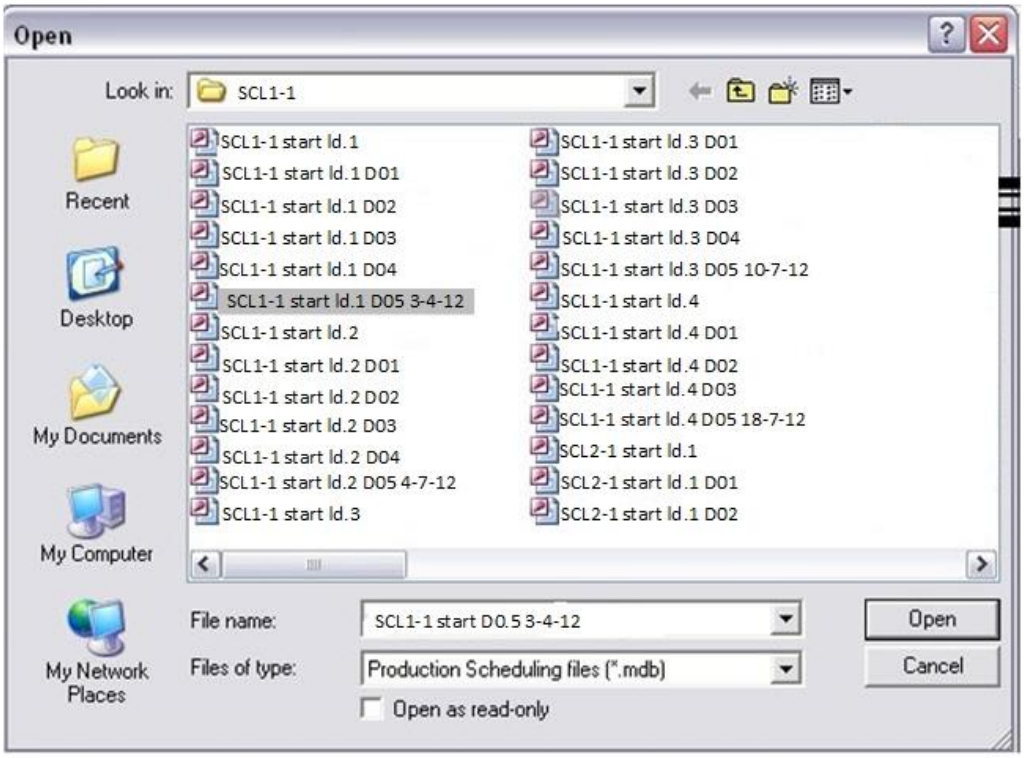
4.2 จัดตารางการผลิตโดยใช้โปรแกรม

4.2.1 การดำเนินการข้อมูล



ภาพที่ 4.10 วิธีการป้อนข้อมูล เพื่อ RUN โปรแกรม

คลิ๊กแถบคำสั่งที่ต้องการแล้วทำการรันโปรแกรม แล้วคลิ๊ก open ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 การเปิดไฟล์ที่มีข้อมูลการผลิต

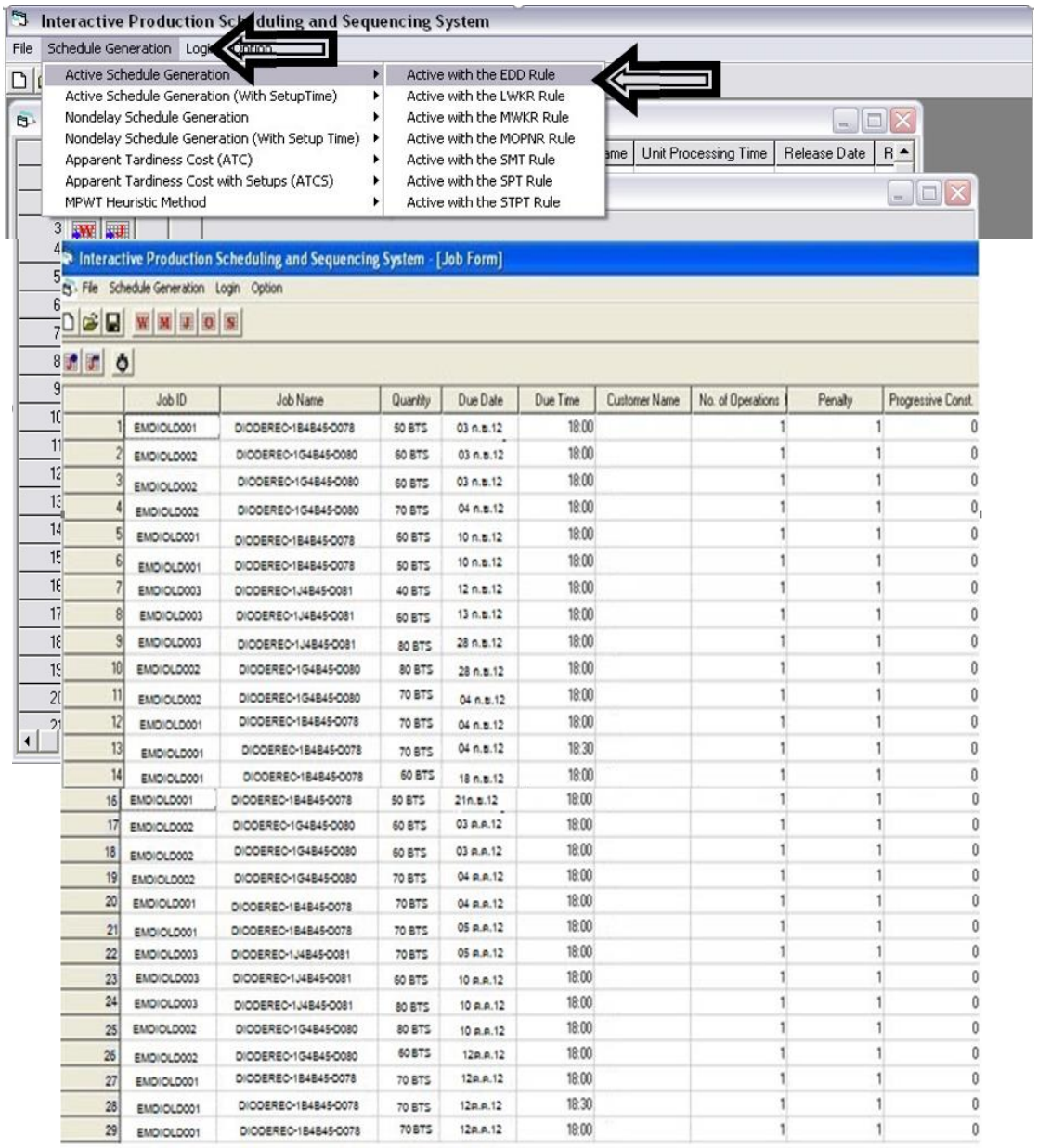
ในภาพที่ 4.11 การเปิดไฟล์ข้อมูลนี้ สามารถแก้ไขข้อมูลของการผลิตได้และเลือกเปิดไฟล์ได้ทั้งหมดที่ปรากฏขึ้น แต่ละชื่อไฟล์ได้มีการจัดเก็บแยกกลุ่มกันตรงตามที่ได้วางแผนไว้

ภาพที่ 4.12 การสร้างไฟล์ข้อมูลใหม่ของการจัดตารางการผลิต

ในภาพที่ 4.12 เริ่มจัดตารางการผลิต วันที่ 14 พฤษภาคม 2012 เวลา 6:30 น. มีจำนวนสถานีงาน 1 สถานี ที่ต้องจัดตารางการผลิตทั้งหมด 4 งาน โดยจะต้องทำการกรอกข้อมูลประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

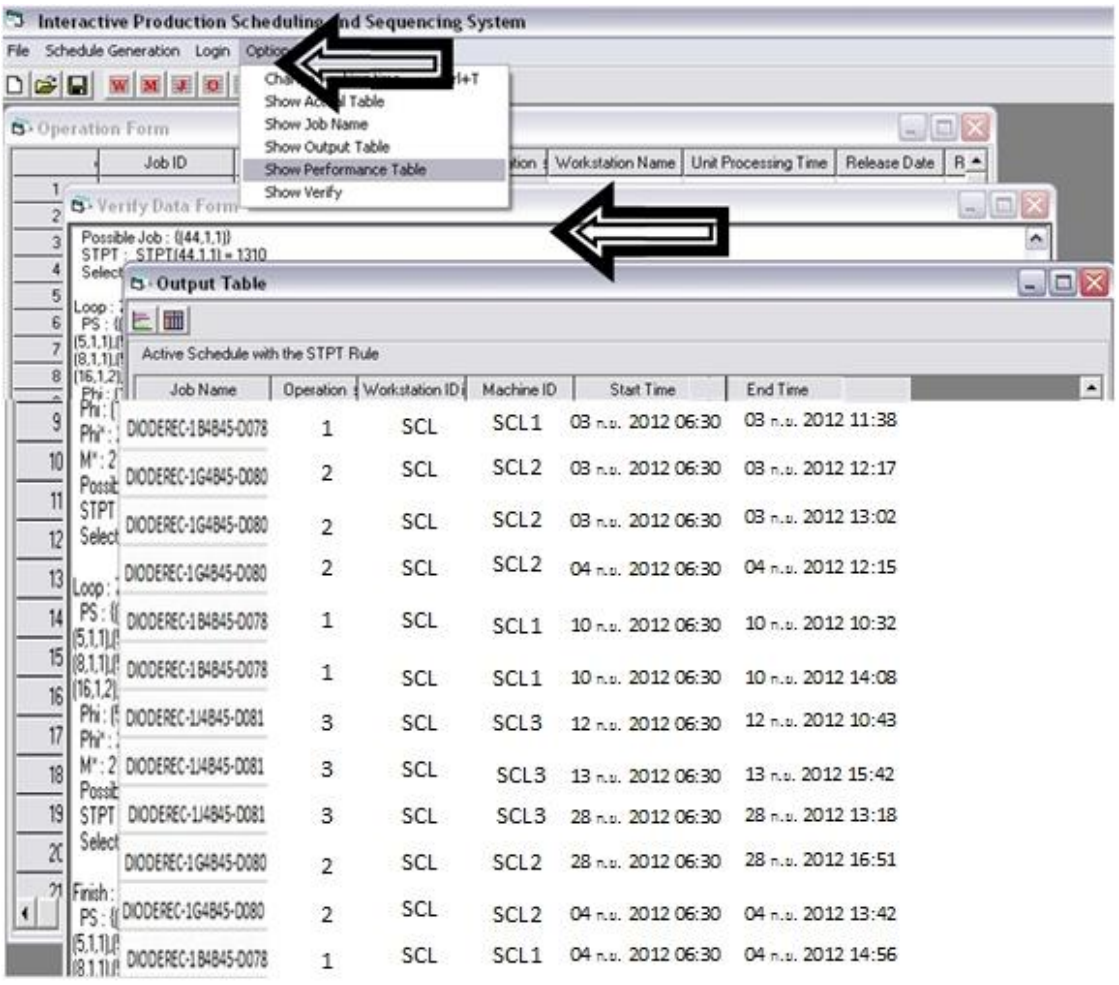
1. ฟอร์มสถานีงาน ประกอบไปด้วย รหัสสถานีงาน ชื่อสถานีงาน จำนวนเครื่องจักรทั้งหมดในสถานีงานรวมถึงเครื่องจักที่สามารถใช้ทดแทนกันได้

2. ฟอร์มเครื่องจักร ประกอยไปด้วย รหัสเครื่องจักร ชื่อเครื่องจักร ตารางการทำงานของเครื่องจักร สามารถแยกการทำงานของเครื่องจักรในแต่ละเครื่องได้
3. ฟอร์มการกำหนดเวลาในการปฏิบัติงาน
4. ฟอร์มรายละเอียดด้านเวลาและวันการปฏิบัติงาน
5. ฟอร์มรายละเอียดขั้นตอนการทำงาน เช่น ฟอร์มเวลาในการตั้งเครื่องจักร



ภาพที่ 4.13 บางส่วนของการจัดตารางการผลิต

ในภาพที่ 4.13 เป็นฟอร์มบางส่วนของการจัดตารางการผลิต สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้จากโปรแกรม โดยแสดงขั้นตอนการคำนวณทุกขั้นตอนตามกฎและวิธีการจัดตารางการผลิต ซึ่งในหลายๆส่วนจะถูกปิดเป็นความลับของทางธุรกิจการค้า เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ จะต้อง Run กฎ LWKR (Least Work Remaining), กฎ MWKR (Most Work Remaining), กฎ MOPNR (Most Operating Remaining), กฎ SMT (Smallest Value Obtained by Multiplying Processing Time with Total Processing Time), กฎ SPT (Shortest Processing Time), กฎ STPT (Shortest Total Processing Time) เมื่อทำการ RUN ค่าต่างๆเหล่านี้จนครบ ให้ทำการคลิ๊ก Operation แล้วเลือกคำสั่งคำว่า Show Performance Table ดังภาพที่ 4.14

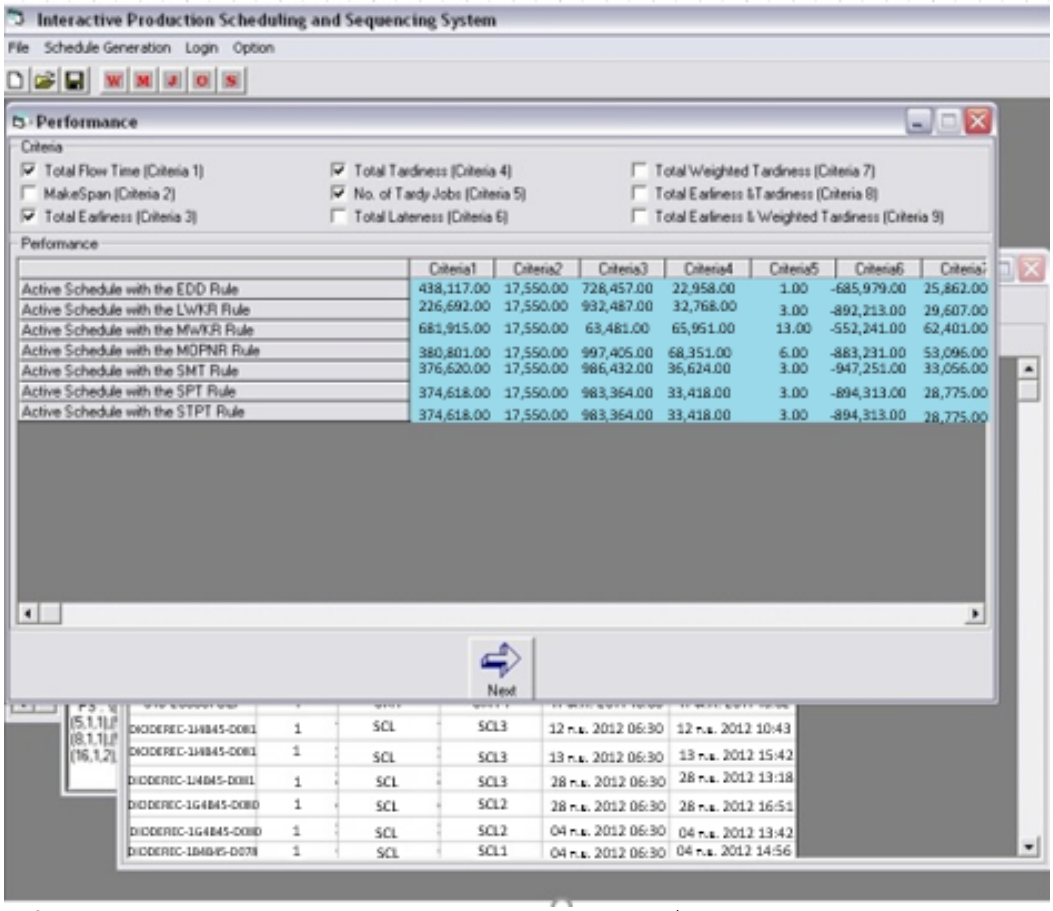


ภาพที่ 4.14 การเข้าฟอร์มตารางที่ค่าคงตัววัดผล

4.3 การวิเคราะห์ (AHP) ในการจัดตารางการผลิต

จากการจัดตารางการผลิตเข้าสู่ค่าคงตัววัดผล โดยใช้การวิเคราะห์แบบลำดับขั้น ในคำสั่งจะมีคำว่า Criteria ให้คลิ๊กที่ชื่อการจัดตารางการผลิตที่ได้เก็บข้อมูลไว้และให้คลิ๊กที่คำสั่ง Criteria เพื่อทำ

การวิเคราะห์ ข้อมูลที่ถูกวิเคราะห์จะเปลี่ยนเป็นแถบสีฟ้าและทำการคลิ๊ก Next เพื่อเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ (Performance and Comparison) ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 วิธีและกฎเกณฑ์การจัดตารางการผลิตและผลลัพธ์ที่ปรากฏ

ในภาพที่ 4.15 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นตามเกณฑ์ โดยการเลือกเกณฑ์ตัดสินใจ 4 เกณฑ์คือ Total Flow Time. Total Tardiness, Total Earliness, No of Tardy Job และชื่อการจัดตารางการผลิตที่ใช้เป็นทางเลือก เพื่อเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ

4.3.1 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ

1. ลำดับความสำคัญ พิจารณาความสำคัญจากเกณฑ์ที่ได้ตัดสินใจ โดยเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ดังภาพที่ 4.16 โดยนิยามคำเฉพาะมีความหมายดังนี้

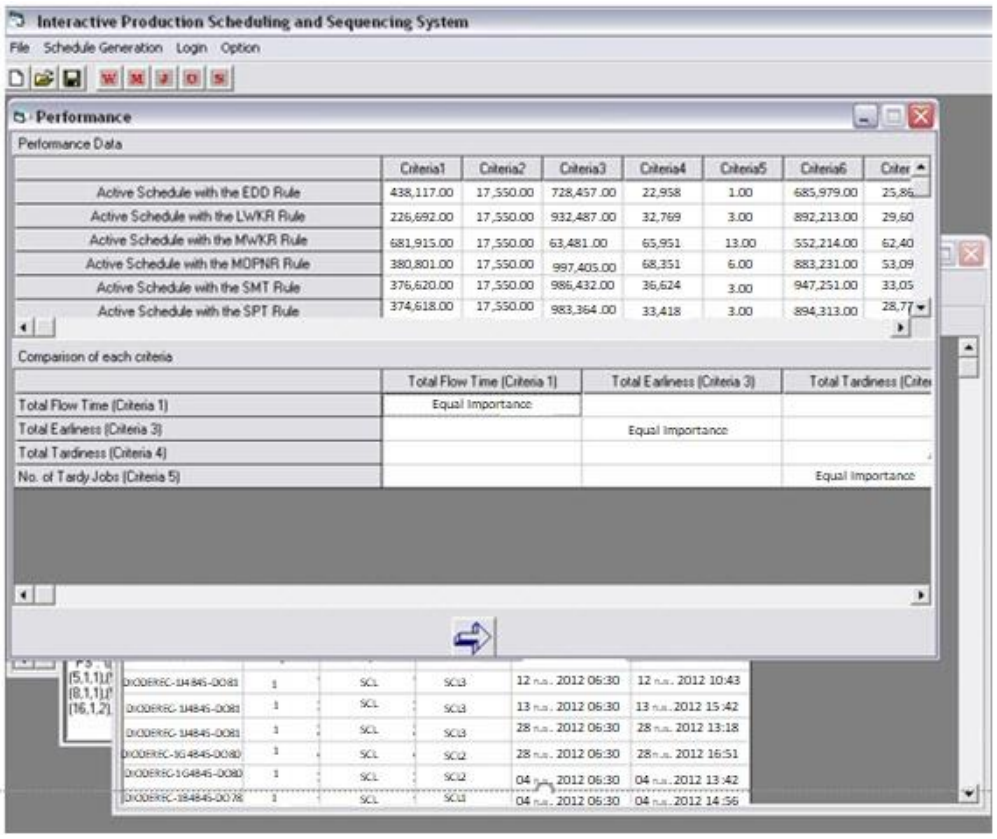
1.1 มีความสำคัญเท่ากัน (Equal Importance)

1.2 มีความสำคัญปานกลาง (Moderate Importance)

1.3 มีความสำคัญที่มากกว่ามาก (Strong Importance)

1.4 มีความสำคัญที่มากกว่าอย่างเห็นได้ชัด (Demonstrated Importance)

1.5 มีความสำคัญที่มากกว่าเป็นอย่างยิ่ง (Extreme Importance)



ภาพที่ 4.16 ฟอร์มเทียบน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ตัดสินใจ

การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญ ต้องนำข้อมูลจากตารางค่าตัววัดผล ทำการสรุปข้อมูลเป็นผลรวมแต่ละ Criteria และนำค่ามากที่สุดลบด้วยค่าน้อยที่สุดหารด้วยจำนวนแบ่ง Rating ถ้าค่าที่ได้มีค่าติดลบให้ใช้ค่าสัมบูรณ์ ถ้าค่าที่ได้เป็นศูนย์ให้ใช้ค่า Rating เป็น 1 โดยทำแบบนี้ทุกๆ Criteria

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหากฎจัดตารางการผลิตอย่างเหมาะสม

กำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัยต่างๆ อาทิเช่น เวลาการทำงาน (Make span) จำนวนวันที่ล่าช้า เป็นต้น การตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1เปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญแบบปัจจัยเป็นคู่

	Total Flow Time	Total Earliness	Total Tardiness	No. of Tardy Job
Total Flow Time	1	0.52	0.36	0.21
Total Earliness	4	1	0.52	0.27
Total Tardiness	6	4	1	0.52
No. of Tardy Job	10	8	4	1
SUM	21	13.52	5.88	2

ตารางที่ 4.2 ค่า Normalized

	Total Flow Time	Total Earliness	Total Tardiness	No. of Tardy Job	Normalized
Total Flow Time	0.0710	0.0236	0.027	0.0515	0.0432
Total Earliness	0.476	0.0760	0.1197	0.036	0.1769
Total Tardiness	0.6000	0.7603	0.0518	0.1528	0.3912
No. of Tardy Job	0.0788	1.032	0.3026	0.0760	0.3723

ในตารางที่ 4.2 สรุปผลออกมาดังนี้

อันดับ 1 ค่า Total Tardiness มีค่าน้ำหนัก 0.3912

อันดับ 2 ค่า Number of Tardy Job มีค่าน้ำหนัก 0.3723

อันดับ 3 ค่า Total Earliness มีค่าน้ำหนัก 0.1769

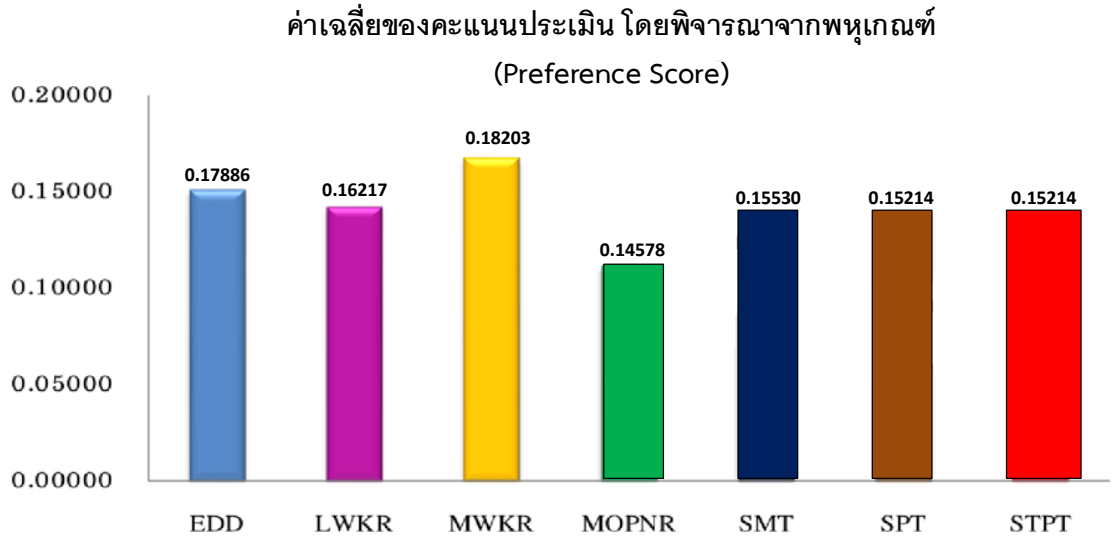
อันดับ 4 ค่า Total Flow Time มีค่าน้ำหนัก 0.0432

4.5 วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยสถิติ

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิต ส่งผลกระทบโดยเฉลี่ยให้งานล่าช้า

แหล่งความแปรปรวน	DF	ผลบวกกำลังสอง SS	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง SS	F	P-Value
กฎ	6	0.0333954	0.0055659	764	0
ความผิดพลาดแบบสุ่ม	154	0.1121914	0.0007285		
ผลรวม	160	0.1455868	0.00090		

วิเคราะห์ความแปรปรวนบริเวณวิกฤต (Critical Region) ซึ่งก็คือบริเวณปฏิเสธสมมุติฐานหลัก การทดสอบผลกระทบต่อปัจจัยหลัก พิจารณาในตารางที่ 4.3 กฎที่นำมาใช้ในการจัดตารางการผลิตจะได้ค่า P-Value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ (α=0.005) จึงปฏิเสธในส่วนของสมมุติฐานหลักหรืออีกนัยหนึ่งคือ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตส่งผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิต โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นประมาณ 95%



ภาพที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมิน โดยพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score)

ในตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.17 วิเคราะห์ทางสถิติประกอบด้วย ปัจจัยด้านกฎของการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าตัววัดผลทั้ง 4 แบบ โดยมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Fisher pairwise comparisons ใช้ α = 0.005 ผลที่เกิดขึ้นสรุปผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ย โดยเรียงลำดับตามกฎจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับงาน ค่าต่างๆพิจารณาได้จากภาพที่ 4.17 จากการวิเคราะห์ผลของพารามิเตอร์ Residual Plot for Priority จากกฎจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อน้ำหนักรวมของการประเมิน ทดสอบแบบกระจายปกติ ทดสอบความเป็นอิสระของข้อมูล ทดสอบความสม่ำเสมอของความแปรปรวนของข้อมูล โดยอยู่ภายใต้ของการวางเครื่องจักร SCL1, SCL2และ SCL3 แบบขนาน พบว่า ข้อมูล Residual Plot for Priority มีการกระจายแบบปกติ มีอิสระต่อกันและมีความสม่ำเสมอของความแปรปรวน ข้อมูลในลักษณะนี้จึงมีความเหมาะสมนำมาพิจารณาในสายการผลิต

4.6 กำลังวัตต์ที่ถูกใช้ไปในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง

ตารางที่ 4.4 พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม เฉลี่ยใน 1 ปี

ขนาดมอเตอร์	เฉลี่ยจำนวน 260 วัน ทำงานต่อปี วันละ 14 ชั่วโมง	พลังงานที่สูญเสียใน 1 ปี Kw
0.15 A, 220V, 50Hz	3,640 hr	120.12
0.45 A,220V, 50 Hz	3,640 hr	360.36
พลังงานรวมที่สูญเสีย	-	480.48

ในตารางที่ 4.4 พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม ถ้าเครื่องจักรกลเรียงทองแดงถูกใช้งานมากขึ้น พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงก็จะเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.5 ผลทดสอบเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม

ผลิตภัณฑ์ ไดโอด	จำนวน โบท	จำนวนขา ทองแดงแต่ละ ผลิตภัณฑ์ 720,000 ตัว	ระยะเวลาเก็บ ข้อมูล 24 วัน	จำนวน ขาทองแดงที่เสีย
1B4B45-D078	600	100%	24	2,972
1G4B45-D080	600	100%	24	3,116
1J4B45-D081	600	100%	24	3,462

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนขาทองแดงที่เสียของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบเดิม

ผลิตภัณฑ์	จำนวนขาทองแดงที่เสียคิดเป็น%
1B4B45-D078	0.412
1G4B45-D080	0.432
1J4B45-D081	0.480

ในการทดสอบใน 24 วัน ได้สุ่มโบทที่บรรจุขาทองแดง จำนวน 600 โบทของแต่ละผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.7 ผลทดสอบเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์ ไดโอด	จำนวน โบท	จำนวนขา ทองแดงแต่ละ ผลิตภัณฑ์ 720,000 ตัว	ระยะเวลาเก็บ ข้อมูล 24 วัน	จำนวนขา ทองแดงที่เสีย
1B4B45-D078	600	100%	24	1,052
1G4B45-D080	600	100%	24	1,547
1J4B45-D081	600	100%	24	1,448

ตารางที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนขาทองแดงที่เสียจากเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์	จำนวนขาทองแดงที่เสียคิดเป็น%
1B4B45-D078	0.146
1G4B45-D080	0.214
1J4B45-D081	0.201

ตารางที่ 4.9 พลังงานที่สูญเสียในเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดงแบบปรับปรุง เฉลี่ยใน 1 ปี

ขนาดมอเตอร์	เฉลี่ยจำนวน 260 วัน ทำงานต่อปี วันละ 14 ชั่วโมง	พลังงานที่สูญเสียใน 1 ปี Kw
0.15 A, 220V, 50Hz	3,640 hr	120.12

ผลการทดสอบตารางที่ 4.7 และ ตารางที่ 4.8 ใช้หลักการดังภาพที่ 3.9 ผสมผสานกับหลักการในภาพที่ 3.11มาแก้ปัญหาในภาพที่ 3.10 บริเวณที่ขาทองแดงติดขัดตรงบริเวณองศาต่ำสุด จึงเกิดเป็นหลักการดังภาพที่ 3.13 ซึ่งผสมผสานกับหลักการดังภาพที่ 3.9 ถ้ามีขาทองแดงไม่ตกเข้าสู่โบท ขาทองแดงเหล่านี้ก็จะตกหล่นลงสู่กล่องพลาสติกใสที่ได้จัดเตรียมไว้ จึงเหลือเพียงมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนโบทเท่านั้น ไม่มีมอเตอร์สำหรับนำขาทองแดงที่ไม่ลงสู่โบทขึ้นไปสู่ถาดสแตนเลสด้านบน มีเพียงมอเตอร์ขับเคลื่อนโบท ซึ่งมีขนาด 0.15 A, 220V, 50Hz เฉลี่ยจำนวน 260 วันทำงานต่อปี พิจารณาที่ 2 กะต่อ 1 วันทำงาน เฉลี่ยวันละ 14 ชั่วโมง สูญเสียกำลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 120.12

สำหรับการบันทึกผลลักษณะของขาทองแดง เป็นการพิจารณาด้วยสายตาของมนุษย์และมีการสุ่มโดยใช้กล้องขยายตรวจดูอย่างละเอียดอีกครั้ง เป็นการตรวจสอบคุณภาพของขาทองแดงทางกล้องตรงตามสเป็คที่กำหนดไว้หรือไม่ เมื่อตรวจสอบเสร็จจะบันทึกลงเอกสารที่จัดเตรียมไว้ ถ้าพบขาทองแดงที่มีปัญหา ก็จะคัดแยกออกจากขาทองแดงที่ดี เพื่อให้ฝ่ายที่รับผิดชอบหาสาเหตุต่อไป ซึ่งการตรวจสอบหาสาเหตุนั้นจะมีหลายฝ่ายเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ฝ่ายการผลิต ฝ่ายวิศวกรรมและฝ่ายจัดหาวัตถุดิบ เป็นต้น

ตารางที่ 4.10 ตรวจสอบคุณลักษณะของขาทองแดงที่เสีย

คุณลักษณะขาทองแดง	**ขาทองแดงชนิดธรรมดา**	**ขาทองแดงชนิดจีพีพี**
ลักษณะภายนอกพิจารณาสายตา	บิดงอ โค้งตัว สีถลอก มีรอยครูด	บิดงอ โค้งตัว สีถลอก มีรอยครูด
ลักษณะภายนอกตรวจด้วยกล้อง	พบรอยถลอก สีทองแดงไม่สม่ำเสมอ มีคราบสกปรก มีคราบฝุ่น บิดงอ โค้งตัว	พบรอยถลอก สีทองแดงไม่สม่ำเสมอ มีคราบสกปรก มีคราบฝุ่น บิดงอ โค้งตัว

ในเรื่องเพิ่มพูนความรู้ให้กับช่างเทคนิคเกี่ยวกับเครื่องจักรในสถานประกอบการ ต้องจัดการฝึกอบรมให้ทันเทคโนโลยีสมัยใหม่ เชิญบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องจักรให้ทำการส่งผู้ชำนาญด้านเครื่องจักรเฉพาะ เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ เทคนิคการตรวจซ่อม การบำรุงรักษา การจัดเตรียมหาอะไหล่ที่จำเป็นรวมถึงการประสานติดต่อกับบริษัทอย่างเร่งด่วน แก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกวิธีของพนักงาน การตรวจเอกสารบางครั้ง มีการเขียนรายงานที่ไม่ตรงกับความจริง จะต้องประสาน

กับฝ่ายตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ เนื่องจาก 2 ฝ่ายนี้มีบทบาทในการตรวจสอบแต่ละช่วงในกระบวนการผลิต ผลตรวจสอบเป็นเช่นไรสามารถตรวจสอบกลับไปยังทุกจุดที่อยู่ในกระบวนการผลิตได้ทั้งหมด จัดอบรมปลูกจิตสำนึกต่อพนักงานให้มีความตระหนักในส่วนที่รับผิดชอบ

ในเรื่องอะไหล่ของเครื่องจักรกลเรียงขาทองแดง จากปัญหาเดิมอะไหล่บางตัวมีราคาสูง พัฒนาการเก็บข้อมูลมีการทำสถิติของอะไหล่ที่เสียหายมากที่สุด ขั้นตอนต่อไปต้องวางแผนให้มีการบำรุงรักษาที่ดี ควบคุมค่าใช้จ่ายได้ การจะสั่งไหล่ตัวใดมาเก็บไว้ในสโตร์นั้น เช็คประวัติเครื่องจักรแต่ละตัว จึงจะทราบได้ว่าควรมีอะไหล่ตัวไหนไว้สำรองรวมถึงแหล่งจัดหาอะไหล่ควรจะสืบค้นหาในหลายๆที่ ทั้งสถานที่ไกลใกล้ คำนึงถึงด้านราคา การบริการ คุณภาพของอะไหล่ ซึ่งจะช่วยลดเวลาซ่อมแซมเครื่องจักรได้เร็วขึ้น แผนสำรองในกรณีที่เครื่องจักรต้องรออะไหล่ในบางตัว อาจคิดค้นอุปกรณ์เสริม เพื่อลดต้นทุนหมายถึง เวลา ทุนทรัพย์และอื่นๆ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันจะต้องมีการดูดฝุ่นด้วย ทำความสะอาดให้ดีทั้งภายในและภายนอกของเครื่องจักร เนื่องจากถึงแม้จะฉีดน้ำมันหล่อลื่นแต่ฝุ่นไปเกาะกับอะไหล่หนามาก เช่น โซ่ วัสดุห่อหุ้ม ทั้งภายในและภายนอก น้ำมันหล่อลื่นไม่สามารถล้างฝุ่นได้ แต่จะเพิ่มความฝืดให้กับระบบขับเคลื่อนทางกล เกิดการลัดวงจร สูญเสียด้านการใช้กำลังไฟฟ้ามากขึ้น การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันทุกครั้งจะต้องบันทึกลงในเอกสารเป็นหลักฐาน