

## บทที่ 7

### การนำไปใช้และการวัดผลการปรับปรุง

#### 7.1 การนำระบบใหม่ไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง

ก่อนที่จะนำระบบที่ได้ทำการปรับปรุงใหม่นี้ไปใช้งานจริง ได้ทำการอบรมชี้แจงให้แก่หัวหน้างานซ่อมบำรุง เพื่อให้ทราบและเข้าใจถึงระบบต่างๆ ที่ได้ทำการปรับปรุงขึ้นมา ซึ่งประกอบไปด้วย

1. มาตรฐานและความถี่ในการบำรุงรักษา เครื่องครายเออร์ PALL, เครื่องคอมเพรสเซอร์ ATLAS และเครื่องคอมเพรสเซอร์ CENTAC
2. แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เครื่องครายเออร์ PALL, เครื่องคอมเพรสเซอร์ ATLAS และเครื่องคอมเพรสเซอร์ CENTAC
3. มาตรฐานเทคนิคในการบำรุงรักษา เครื่องครายเออร์ PALL, เครื่องคอมเพรสเซอร์ ATLAS และเครื่องคอมเพรสเซอร์ CENTAC
4. การจัดสำรองชิ้นส่วนอะไหล่ เครื่องครายเออร์ PALL, เครื่องคอมเพรสเซอร์ ATLAS และเครื่องคอมเพรสเซอร์ CENTAC
5. การจัดระบบเอกสาร เครื่องครายเออร์ PALL, เครื่องคอมเพรสเซอร์ ATLAS และเครื่องคอมเพรสเซอร์ CENTAC

โดยสามารถสรุปหัวข้อในการอบรมชี้แจงได้ดังนี้

1. อธิบายขั้นตอนในการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร เริ่มตั้งแต่
  - 1.1 การจัดแบ่งชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักรและนำมาจัดลำดับความสำคัญในการได้รับการดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
  - 1.2 การพิจารณาลักษณะ, รูปแบบและเหตุขัดข้องของเครื่องจักร เพื่อใช้ในการกำหนดหัวข้อและตำแหน่งที่ต้องดำเนินกิจกรรมการบำรุงรักษา
  - 1.3 การพิจารณาว่าชิ้นส่วนเครื่องจักรนั้นๆ ควรต้องได้รับการบำรุงรักษาโดยใช้กิจกรรมการบำรุงรักษาแบบใด
  - 1.4 การนำค่าระยะเวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง (MTBF) มาใช้ในการกำหนดระยะเวลาหรือรอบเวลาในการบำรุงรักษาด้วยกิจกรรมนั้นๆ

และจากขั้นตอนดังกล่าวนี้ ได้นำข้อมูลต่างๆ มาจัดทำเป็นมาตรฐานการบำรุงรักษา เครื่องจักร, แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร และมาตรฐานเทคนิคในการบำรุงรักษาเครื่องจักร ตามลำดับ

2. อธิบายการใช้แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร ควบคู่ไปกับมาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร และมาตรฐานเทคนิคในการบำรุงรักษาเครื่องจักร
3. หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดสำรองอะไหล่ของเครื่องจักร
4. การใช้งานเอกสารต่างๆ ที่ได้จัดทำขึ้น

## 7.2 การวัดผลการปรับปรุง

จากเนื้อหาในบทที่ 2 หัวข้อ 2.6 ซึ่งได้อธิบายถึงวิธีที่ใช้วัดผลการปรับปรุงในการศึกษา วิทยานิพนธ์นี้แล้ว ทั้ง 2 วิธีคือ

7.2.1 การวัดผลโดยใช้ค่าระยะเวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักร (Mean Time Between Failure, MTBF) ซึ่งหาได้จากสูตร

$$MTBF = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต (Productive Time)}}{\text{จำนวนครั้งที่เกิดเหตุขัดข้องในช่วงเวลานั้น}}$$

7.2.2 การวัดผลโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ของเวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (% Machine Downtime) ซึ่งหาได้จากสูตร

$$\% \text{ Machine Downtime} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Machine Downtime)}}{\text{เวลาการทำงานของเครื่องจักร(Operation Time)}} \times 100$$

ซึ่งจากสูตรการคำนวณทั้ง 2 วิธีการวัดผลนี้ ต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงเพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ดังนี้

1. เวลาการทำงานของเครื่องจักร(Operation Time)
2. เวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต (Productive Time)
3. เวลาที่เครื่องจักรเกิดเหตุขัดข้อง (Machine Downtime)
4. จำนวนครั้งที่เกิดเหตุขัดข้องในช่วงเวลาที่เครื่องจักรทำงานโดยเกิดผลผลิต

โดยในการนำแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันที่ได้จัดทำขึ้นใหม่ไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงนี้ ได้เริ่มนำไปใช้ในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของเดือนพฤศจิกายน 2540 ดังนั้นการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวัดผลการปรับปรุงนี้จึงแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ

1. ช่วงก่อนการปรับปรุง ได้เก็บข้อมูลก่อนการเริ่มนำแผนบำรุงรักษาใหม่ไปใช้เป็นระยะเวลา 3 เดือน คือตั้งแต่เดือน กันยายน 2540 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2540

2. ช่วงหลังการปรับปรุง ได้เก็บข้อมูลหลังจากได้เริ่มนำแผนบำรุงรักษาใหม่ไปใช้เป็นเวลา 3 เดือน คือตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2540 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2541

ดังแสดงรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้ง 4 หัวข้อ ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องครายเออร์ PALL จำนวน 9 เครื่อง, เครื่องคอมพิวเตอร์ ATLAS จำนวน 5 เครื่อง และเครื่องคอมพิวเตอร์ CENTAC จำนวน 3 เครื่อง ในภาคผนวก ข. และสามารถสรุปข้อมูลดังกล่าวออกมาเป็นค่าที่ใช้ในการวัดผลทั้ง 2 วิธี โดยค่า MTBF ที่ใช้ในการเปรียบเทียบวัดผลนี้ เป็นค่า MTBF ที่เกิดจากเหตุขัดข้องทั้งแบบฉุกเฉินและไม่ฉุกเฉิน ดังแสดงในตารางที่ 7.1, 7.2 และ 7.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 7.1 : แสดงข้อมูลการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องครายเออร์ PALL

หมายเลข	ข้อมูล	ก่อนการปรับปรุง			ค่าเฉลี่ย	หลังการปรับปรุง			ค่าเฉลี่ย
		ก.ย.40	ต.ค.40	พ.ย.40		ธ.ค.40	ม.ค.41	ก.พ.41	
# 1	MTBF	4,691.11	5,100.00	7,008.33	5,599.81	6,090.00	8,256.00	7,642.00	7,329.33
	%DOWNTIME	2.27	5.56	2.66	3.50	1.32	1.15	1.72	1.40
# 2	MTBF	4,198.00	4,238.00	7,034.17	5,156.72	7,076.67	5,881.43	5,471.43	6,143.17
	%DOWNTIME	2.82	1.90	2.30	2.34	1.71	1.41	1.49	1.54
# 3	MTBF	2,766.67	5,274.38	4,221.50	4,087.51	7,095.00	8,256.00	6,317.50	7,222.83
	%DOWNTIME	3.94	2.33	2.28	2.85	1.46	1.15	2.51	1.71
# 4	MTBF	4,642.78	5,995.71	4,170.00	4,936.16	6,039.29	10,157.50	9,510.00	8,568.93
	%DOWNTIME	3.28	2.85	3.47	3.20	2.14	2.71	2.16	2.34
# 5	MTBF	4,169.00	8,194.00	5,306.25	5,889.75	8,498.00	8,156.00	5,390.00	7,348.00
	%DOWNTIME	3.50	5.16	1.74	3.46	1.64	2.35	2.96	2.32
# 6	MTBF	3,192.31	6,038.57	4,222.50	4,484.46	8,512.00	10,187.50	6,381.67	8,360.39
	%DOWNTIME	3.94	2.15	2.26	2.78	1.48	2.42	1.52	1.81
# 7	MTBF	2,745.67	5,048.13	4,176.00	3,989.93	6,981.67	5,820.00	9,475.00	7,425.56
	%DOWNTIME	4.66	6.52	3.33	4.84	3.03	2.44	2.52	2.67
# 8	MTBF	8,484.00	3,375.00	5,968.57	5,942.52	8,516.00	8,516.00	7,626.00	8,219.33
	%DOWNTIME	1.81	6.25	3.29	3.78	1.44	1.22	1.93	1.53
# 9	MTBF	6,018.57	8,394.00	5,290.63	6,567.73	5,333.75	8,200.00	6,348.33	6,627.36
	%DOWNTIME	2.48	2.85	2.03	2.45	1.23	1.82	2.03	1.69

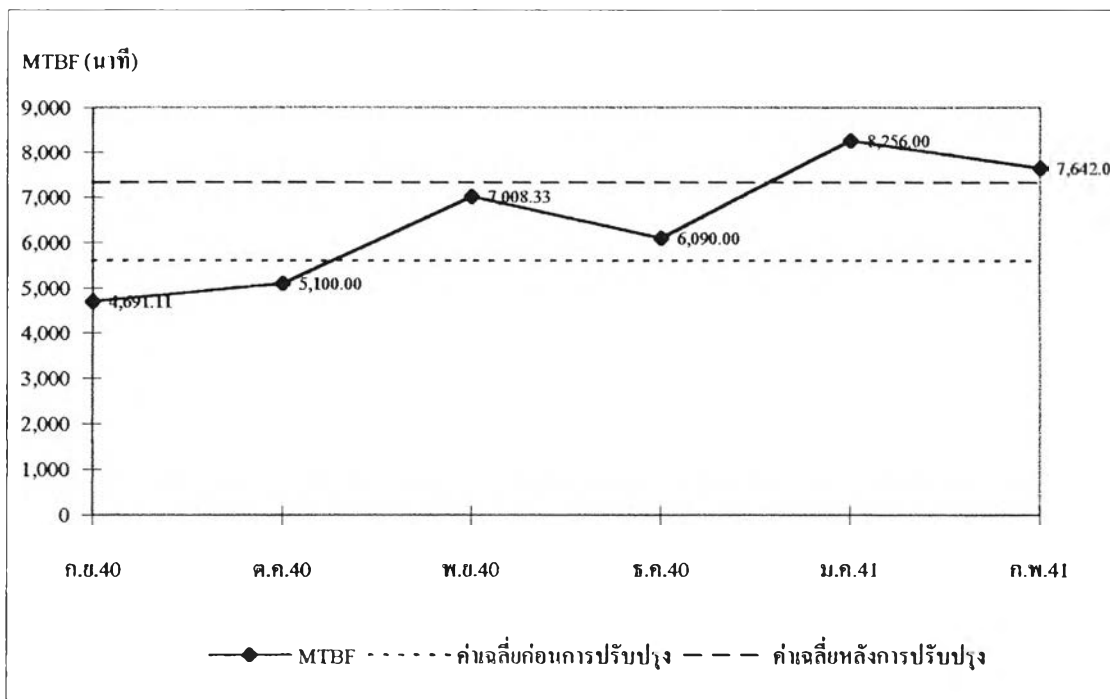
ตารางที่ 7.2 : แสดงข้อมูลการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องคอมพิวเตอร์ ATLAS

หมายเลข	ข้อมูล	ก่อนการปรับปรุง			ค่าเฉลี่ย	หลังการปรับปรุง			ค่าเฉลี่ย
		ก.ย.40	ต.ค.40	พ.ย.40		ธ.ค.40	ม.ค.41	ก.พ.41	
# 1	MTBF	3,506.25	5,305.00	3,517.50	4,109.58	8,535.00	10,345.00	9,562.50	9,480.83
	%DOWNTIME	2.60	1.76	2.29	2.22	1.22	0.91	1.62	1.25
# 2	MTBF	5,277.50	4,187.50	5,293.13	4,919.38	8,546.00	8,270.00	6,385.00	7,733.67
	%DOWNTIME	2.27	3.07	1.98	2.44	1.09	0.98	1.47	1.18
# 3	MTBF	5,300.00	4,704.44	10,605.00	6,869.81	6,081.43	8,190.00	7,664.00	7,311.81
	%DOWNTIME	1.85	1.99	1.81	1.88	1.46	1.94	1.44	1.61
# 4	MTBF	6,030.00	4,684.44	8,498.00	6,404.15	6,103.57	6,879.17	6,391.67	6,458.13
	%DOWNTIME	2.29	2.41	1.64	2.11	1.10	1.16	1.36	1.21
# 5	MTBF	4,724.44	3,181.15	10,555.00	6,153.53	8,498.00	8,274.00	7,666.00	8,146.00
	%DOWNTIME	1.57	4.27	2.27	2.70	1.64	0.93	1.41	1.33

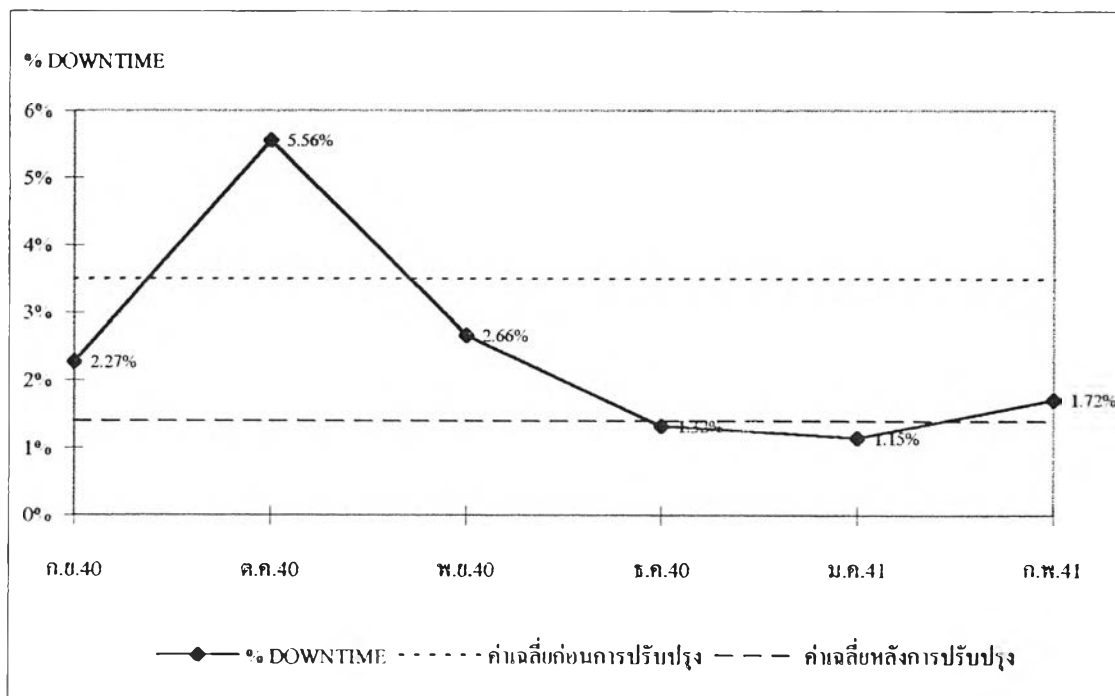
ตารางที่ 7.3 : แสดงข้อมูลการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องคอมพิวเตอร์ CENTAC

หมายเลข	ข้อมูล	ก่อนการปรับปรุง			ค่าเฉลี่ย	หลังการปรับปรุง			ค่าเฉลี่ย
		ก.ย.40	ต.ค.40	พ.ย.40		ธ.ค.40	ม.ค.41	ก.พ.41	
# 1	MTBF	4,225.50	10,706.25	7,057.67	7,329.81	8,553.00	8,264.00	5,481.43	7,432.81
	%DOWNTIME	2.19	0.87	1.98	1.68	1.01	1.05	1.31	1.12
# 2	MTBF	6,070.00	8,580.00	6,105.00	6,918.33	7,130.83	8,272.00	7,713.00	7,705.28
	%DOWNTIME	1.64	0.69	1.08	1.14	0.96	0.96	0.81	0.91
# 3	MTBF	8,546.00	4,215.50	6,091.43	6,284.31	7,152.50	5,920.00	7,702.00	6,924.83
	%DOWNTIME	1.09	2.42	1.30	1.60	0.66	0.77	0.95	0.79

และเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบกันโดยใช้กราฟ จะได้ผลออกมาดังแสดงตัวอย่างของกราฟในรูปที่ 7.1 และ 7.2 และแสดงกราฟเปรียบเทียบการวัดผลการปรับปรุงของเครื่องจักรทั้งหมดในรูปที่ ข.1 ถึงรูปที่ ข.34 ของภาคผนวก ข.



รูปที่ 7.1 : แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง (MTBF) ของเครื่องครายเออร์ PALL # 1



รูปที่ 7.2 : แสดงการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ระยะเวลาการเกิดเหตุขัดข้อง (% DOWNTIME) ของเครื่องครายเออร์ PALL # 1

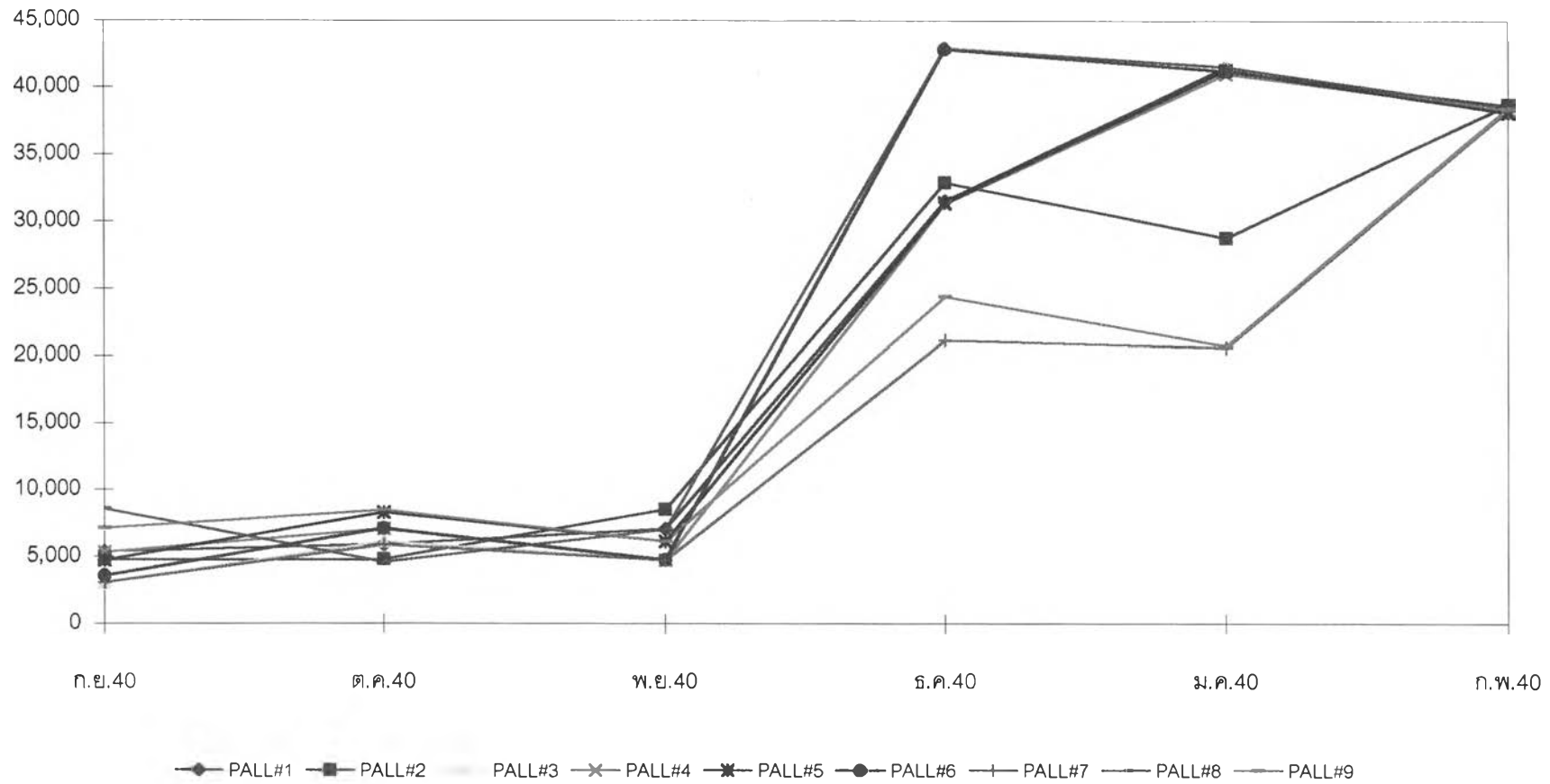
โดยจากกราฟในรูปที่ ข.1 ถึง ข.34 ดังกล่าวพบว่าในเดือน ค.ค. 2540 เครื่องครายเออร์ PALL หมายเลข 1, 5, 7, 8 มี % DOWN TIME สูงมากผิดปกติ เนื่องจากเครื่อง PALL หมายเลข 7 มีการทำงานของ Depressurization Value ผิดปกติ คือไม่ทำงาน และเมื่อตรวจสอบแล้วก็ยังหาสาเหตุไม่พบ จึงหยุดเครื่องเพื่อรอทำการตรวจเช็คใหม่ ส่วนเครื่อง PALL หมายเลข 8 พบว่ามีลมรั่วจาก Inlet Value ซึ่งต้องทำการเปลี่ยนปะเก็นใหม่และปะเก็นหมดพอดี ซึ่งต้องรอส่งของใหม่ จึงต้องหยุดเครื่อง PALL หมายเลข 8 ไว้ชั่วคราว ซึ่งเมื่อต้องหยุดเครื่อง PALL พร้อมกันถึง 2 เครื่อง ทำให้เครื่องอื่นๆ ต้องรับภาระที่หนักขึ้น จึงเกิดการขัดข้องเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย จึงเป็นสาเหตุให้ % DOWN TIME ของเครื่องอื่นๆ คือหมายเลข 1 และ 5 มากขึ้นตามไปด้วย

สำหรับการวัดผลการปรับปรุง เฉพาะ MTBF ที่เกิดจากเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉินเพียงอย่างเดียว เพื่อต้องการวัดผลว่าแผนบำรุงรักษาที่ได้จัดทำขึ้นมานั้นสามารถลดการเกิดเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉินได้หรือไม่นั้น ได้คำนวณค่า MTBF ที่เกิดจากเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉินเปรียบเทียบกันระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 : แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบค่า MTBF เฉพาะเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉิน ก่อนและหลัง  
การปรับปรุง

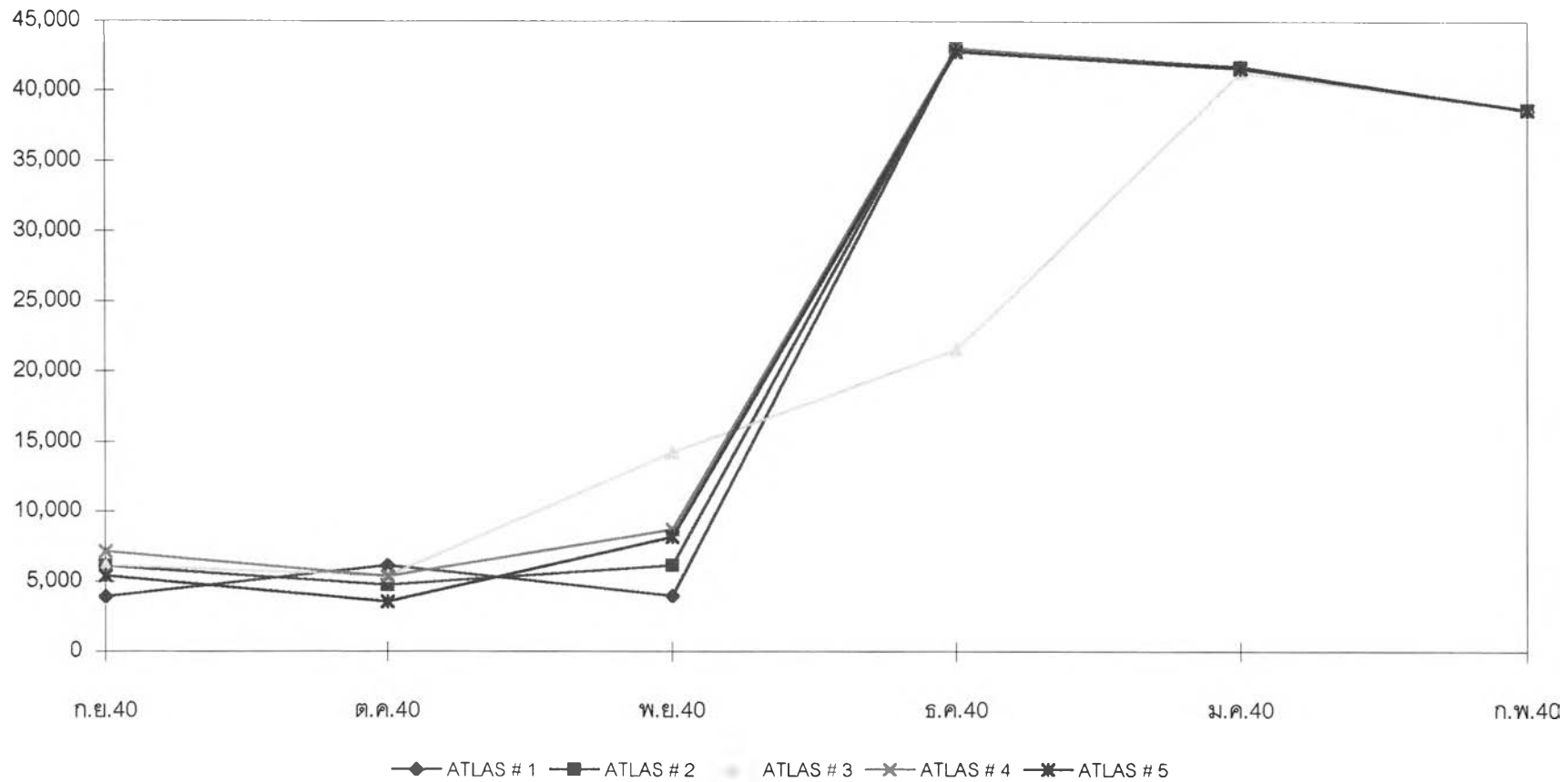
เครื่องจักร	ก่อนปรับปรุง			ค่าเฉลี่ย	หลังปรับปรุง			ค่าเฉลี่ย
	ก.ย.40	ต.ค.40	พ.ย.40		ธ.ค.40	ม.ค.40	ก.พ.40	
PALL#1	5,287.50	5,842.85	7,018.33	6,049.56	31,465.00	41,495.00	38,430.00	37,130.00
PALL#2	4,671.11	4,715.55	8,449.00	5,945.22	32,835.00	28,705.00	38,685.00	33,408.33
PALL#3	2,970.00	6,040.71	4,698.33	4,569.68	42,990.00	41,525.00	38,220.00	40,911.67
PALL#4	5,234.37	7,005.00	4,643.33	5,627.57	31,275.00	40,975.00	38,330.00	36,860.00
PALL#5	4,638.88	8,261.25	6,072.85	6,324.33	31,352.50	41,250.00	38,075.00	36,892.50
PALL#6	3,464.58	7,053.33	4,698.33	5,072.08	42,810.00	41,170.00	38,605.00	40,861.67
PALL#7	2,946.07	5,777.85	4,646.66	4,456.86	21,102.50	20,515.00	38,245.00	26,620.83
PALL#8	8,496.00	4,511.11	6,973.33	6,660.15	42,855.00	41,460.00	38,480.00	40,931.67
PALL#9	7,034.16	8,409.00	6,055.00	7,166.05	24,338.33	20,640.00	38,415.00	27,797.78
ATLAS # 1	3,833.18	6,071.42	3,842.72	4,582.44	42,955.00	41,675.00	38,565.00	41,065.00
ATLAS # 2	6,040.00	4,659.44	6,057.86	5,585.77	42,970.00	41,625.00	38,605.00	41,066.67
ATLAS # 3	6,065.71	5,300.00	14,160.00	8,508.57	21,450.00	41,255.00	38,590.00	33,765.00
ATLAS # 4	7,045.00	5,281.25	8,637.25	6,987.83	43,010.00	41,535.00	38,625.00	41,056.67
ATLAS # 5	5,322.50	3,452.50	8,093.30	5,622.77	42,770.00	41,545.00	38,620.00	40,978.33
CENTAC #1	4,700.00	8,574.00	8,478.20	7,250.73	42,895.00	41,490.00	38,555.00	40,980.00
CENTAC #2	7,089.16	8,589.00	7,130.00	7,602.72	31,485.00	41,550.00	38,755.00	37,263.33
CENTAC #3	8,555.00	5,276.87	7,114.16	6,982.01	43,055.00	41,595.00	38,635.00	41,095.00

และเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบกันโดยใช้กราฟ จะได้ผลออกมาดังแสดงกราฟ  
ในรูปที่ 7.3, 7.4 และ 7.5

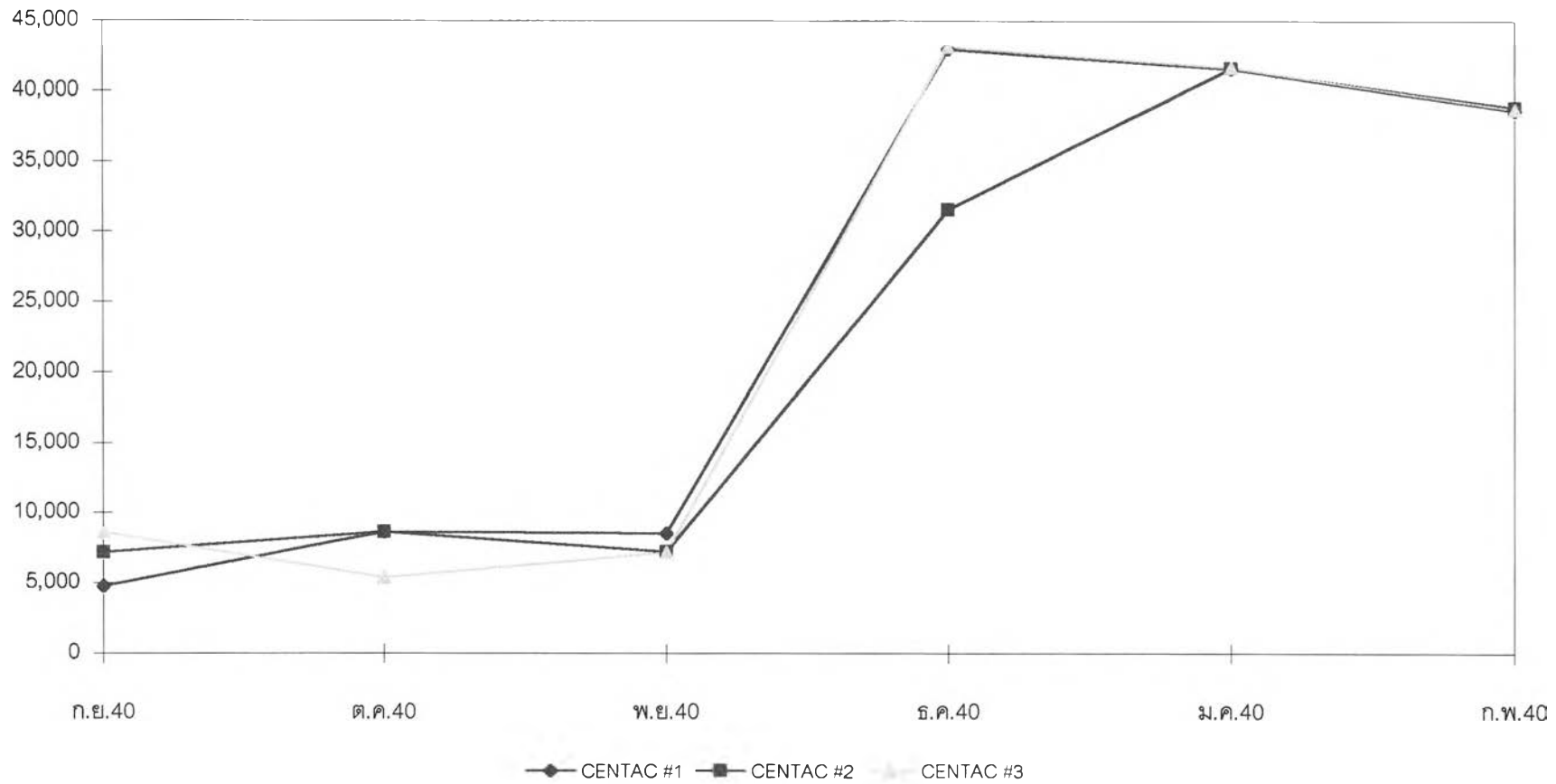


รูปที่ 7.3 : แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉิน (MTBF) ของเครื่องครายเออร์ PALL





รูปที่ 7.4 : แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉิน (MTBF) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ATLAS



รูปที่ 7.5 : แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาโดยเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องแบบฉุกเฉิน (MTBF) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ CENTAC