บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเพื่อมุ่งเน้นที่จะทำการพัฒนาระบบการสอบเทียบ (Calibration) และการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องมือวัดให้มีคุณภาพเพื่อเป็นแนวทางในการเข้าไปสู่ระบบการประกันคุณภาพในอนาคต การวิจัยครั้งนี้โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานอุตสาหกรรมประเภทปิโตรเคมี เนื่องจากอุตสาหกรรมประเภทนี้มีการขยายตัวของตลาดในปัจจุบันค่อนข้างสูง และมีภาวะการแข่งขันในด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์สูงทั้งตลาดในประเทศและต่างประเทศ การพัฒนาระบบคุณภาพให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้นย่อมเป็นการสร้างภาพพจน์ที่ดี และการเป็นเพิ่มความเชื่อมั่นและเชื่อถือในผลิตภัณฑ์ของโรงงานให้ได้เปรียบสามารถแข่งขันกับบริษัทคู่แข่งได้

จากการศึกษาถึงลักษณะการดำเนินงานของแผนกเครื่องมือวัดในโรงงานตัวอย่าง พบว่ามีลักษณะการปฏิบัติงานในการสอบเทียบและบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องมือวัด ยังขาดระบบที่ถูกต้องและชัดเจน ส่วนใหญ่แล้วใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ในการวัดความถูกต้องและแม่นยำของการสอบเทียบ การเคลื่อนย้าย การจัดเก็บรักษาและการบำรุงรักษาไม่มีการพิจารณาถึงวิธีการ อุณหภูมิและความชื้นของสภาวะแวดล้อม ซึ่งมีผลต่ออุปกรณ์เครื่องมือวัด งานด้านเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานมักจะถูกละเลยขาดการดูแลเอาใจใส่อย่างจริงจัง จึงทำให้งานสอบเทียบและบำรุงรักษาไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการวัดและควบคุมกระบวนการผลิต เป็นผลทำให้โรงงานมีการหยุดเดินเครื่องฉุกเฉินบ่อย เมื่อเกิดปัญหาขึ้นกับอุปกรณ์ ไม่เคยมีการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงและหาวิธีการป้องกันหรือแก้ไข ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้บริษัทไม่สามารถควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ บางครั้งจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ด้อยคุณภาพส่งไปถึงลูกค้า และถูกส่งกลับคืนมาพร้อมกับการร้องเรียนในเรื่องของคุณภาพผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเป็นผลเสียและความเชื่อมั่นของลูกค้าลดน้อยลง ซึ่งเป็นการเสี่ยงต่อสภาวะการแข่งขันทางการค้าที่นับวันจะรุนแรงขึ้นเป็นลำดับ

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการปรับปรุงระบบการสอบเทียบ และการบำรุงรักษาเครื่องตรวจ เครื่องวัด และเครื่องทดสอบสำหรับโรงงานตัวอย่างไว้ดังนี้คือ

1. จัดทำระเบียบปฏิบัติงาน (Procedure) สำหรับอุปกรณ์ที่มีความสำคัญ
2. จัดทำวิธีการสอบเทียบ (Calibration Instruction)
3. จัดทำแบบฟอร์มและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอบเทียบ
4. จัดทำแบบฟอร์มสำหรับระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM)
5. จัดทำแผนการสอบเทียบอุปกรณ์หลักและอุปกรณ์การวัด
6. จัดทำการประเมินผลการใช้เครื่องตรวจ เครื่องวัด และเครื่องทดสอบ
7. จัดทำวิธีการเคลื่อนย้าย และจัดเก็บเครื่องตรวจ เครื่องวัด และเครื่องทดสอบ

การปรับปรุงระบบการสอบเทียบและการบำรุงรักษาได้เริ่มจากเดือนพฤษภาคม 2538 เป็นต้นมา โดยวิธีการฝึกอบรมและอธิบายขั้นตอนและรายละเอียดของระเบียบปฏิบัติที่กำหนดขึ้น ความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดทำวิธีการสอบเทียบ การบันทึกผล การประเมินผล ตลอดจนการปฏิบัติอย่างจริงจังกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และการอธิบายถึงระบบการประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ ISO 9002 ซึ่งในอนาคตอันใกล้นี้ทางโรงงานจะต้องทำการปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับข้อกำหนดในการประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์

ผลจากการปรับปรุงระบบใหม่

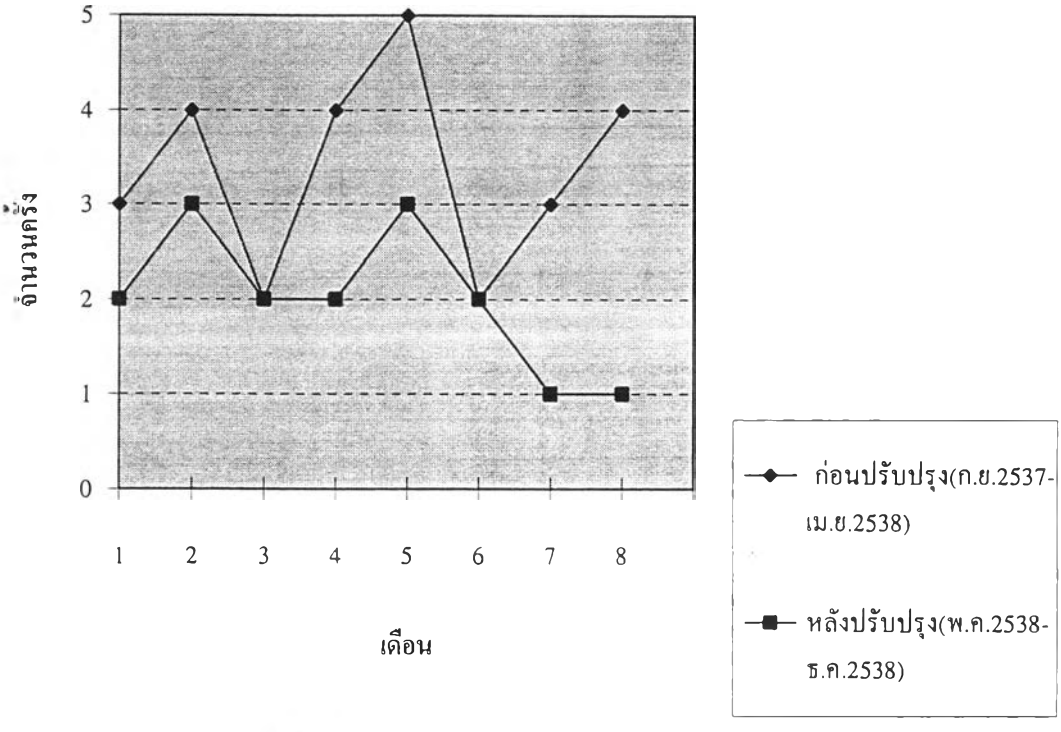
1. ลดจำนวนสาเหตุการหยุดเดินเครื่องฉุกเฉิน เนื่องจากเครื่องมือวัดผิดพลาด

การปรับปรุงระบบการควบคุมเครื่องตรวจ เครื่องวัด และเครื่องทดสอบในโรงงานตัวอย่างทำให้อัตราการทำงานผิดพลาดของอุปกรณ์เครื่องมือวัดโดยเฉลี่ย 2 ครั้งต่อเดือนของจำนวนสาเหตุการหยุดเดินเครื่องฉุกเฉินที่เกี่ยวเนื่องกับเครื่องมือวัดดังแสดงในตารางที่ 12 โดยเก็บข้อมูลจากเดือนพฤษภาคม 2538 ถึง ธันวาคม 2538

ตารางที่ 12 จำนวนสาเหตุของการหยุดเดินเครื่องฉุกเฉินในกระบวนการผลิตหลังจากทำการปรับปรุงระบบใหม่

เดือน/ปี	แรงเคลื่อนไฟฟ้า (ครั้ง)	เครื่องมือวัดผิดพลาด (ครั้ง)	ปฏิบัติงานผิดพลาด (ครั้ง)	เครื่องจักรเสียหรือขัดข้อง (ครั้ง)	สาเหตุอื่น ๆ	หมายเหตุ
พ.ค. 2538	2	2	-	2	-	
มิ.ย. 2538	2	3	1	1	-	
ก.ค. 2538	4	2	-	1	-	
ส.ค. 2538	3	2	2	-	-	
ก.ย. 2538	3	3	2	1	-	
ต.ค. 2538	2	2	1	1	-	
พ.ย. 2538	1	1	-	-	-	
ธ.ค. 2538	2	1	-	-	-	
รวม	19	16	6	6	-	

จากตารางที่ 12 เครื่องมือวัดทำงานผิดพลาดเฉลี่ย 2 ครั้งต่อเดือน โดยเมื่อเทียบกับตารางที่ 4 ซึ่งยังไม่มีการปรับปรุงระบบใหม่จะมีอัตราเฉลี่ย 3.5 ครั้งต่อเดือน หลังจากมีการปรับปรุงระบบการควบคุมใหม่แล้ว เครื่องมือวัดมีอัตราการทำงานผิดพลาดลดลง 1.5 ครั้งต่อเดือนโดยเฉลี่ย



รูปที่ 12 กราฟเปรียบเทียบจำนวนความผิดพลาดของเครื่องมือวัดก่อนการปรับปรุงกับหลังการปรับปรุงระบบใหม่

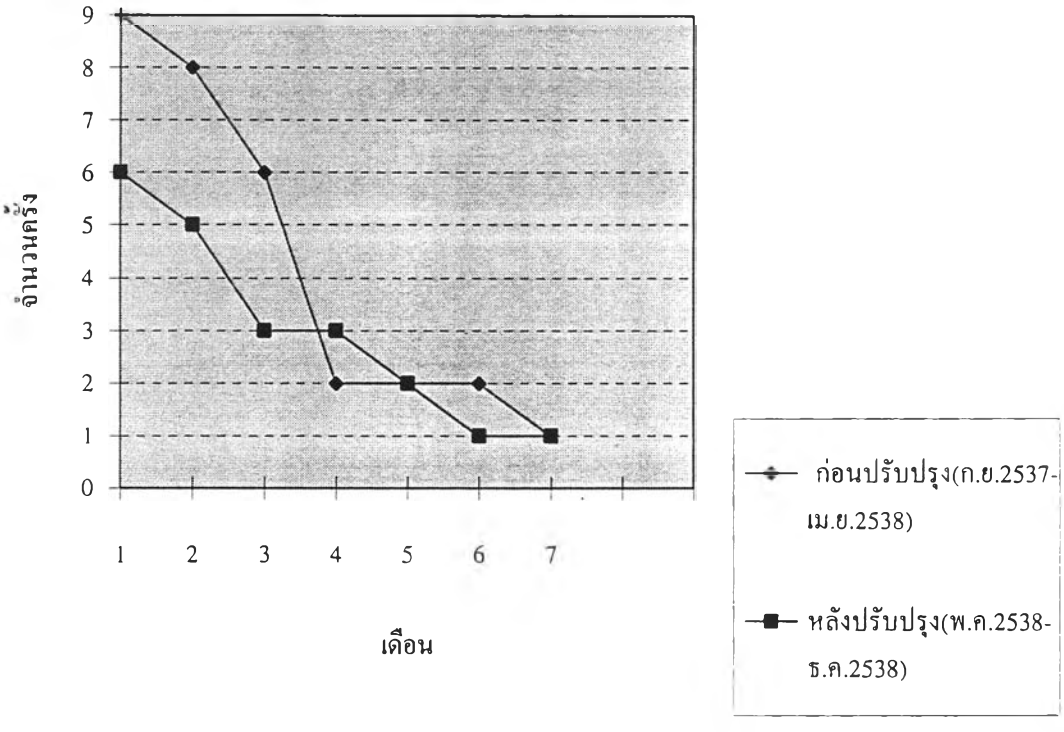
2. ลดปัญหาการทำงานผิดพลาดของอุปกรณ์

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์เครื่องมือวัดต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตได้จัดทำตารางเปรียบเทียบระหว่างก่อนการปรับปรุงกับหลังการปรับปรุงระบบใหม่ โดยเปรียบเทียบช่วงเดือน กันยายน 2537 ถึงเมษายน 2538 ถึง ธันวาคม 2538 ดังแสดงในตารางที่ 13 ซึ่งทำให้ปัญหาการทำงานผิดพลาดของอุปกรณ์เครื่องมือวัดลดน้อยลง โดยเฉลี่ยต่อเดือนอย่างเป็นที่น่าพอใจ

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบปัญหาที่เกิดขึ้นของอุปกรณ์เครื่องมือวัดระหว่างก่อนการปรับปรุง กับหลังการปรับปรุงระบบ

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	ปัญหาที่เกิดขึ้น	ก่อนการปรับปรุง (ครั้ง)	เฉลี่ยต่อเดือน (ครั้ง)	หลังการปรับปรุง (ครั้ง)	เฉลี่ยต่อเดือน (ครั้ง)	ปัญหาลดลง (%)	หมายเหตุ
1	Transmitter	ค่าวัดผิดพลาด	96	8	41	5	62	
2	Control Valve	ปิด-เปิดไม่ถูกต้อง	72	6	25	3	50	
3	Flowmeter	ค่าวัดผิดพลาด	28	2	21	3	-50*	*เพิ่มขึ้น 50%
4	RTD/Thermocouple	ค่าผิดพลาด/เสีย	27	2	13	2	0	
5	Controller	ค่าควบคุมผิดพลาด	19	2	7	1	50	
6	Switch Device	ทำงานผิดพลาด	17	1	8	1	-	
7	Gauge	ค่าผิดพลาด/เสีย	104	9	46	6	67	

หมายเหตุ : - ค่าเฉลี่ยต่อเดือนหลังการปรับปรุง ได้มาจากจำนวนเดือนหารจำนวนครั้งของปัญหาที่เกิดขึ้น
(จากเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนธันวาคม ร่วม 8 เดือน)
- ค่าเฉลี่ยต่อเดือนก่อนการปรับปรุงได้มาจากตารางที่ 5 จำนวนเดือนหารจำนวนครั้งของปัญหาที่เกิดขึ้น
(จากเดือน พฤษภาคม 2537 ถึง เมษายน 2538 รวม 12 เดือน)



หมายเหตุ
- อุปกรณ์ 1 หมายถึง Gauge
- อุปกรณ์ 2 หมายถึง Transmitter
- อุปกรณ์ 3 หมายถึง Control Valve
- อุปกรณ์ 4 หมายถึง Flowmeter
- อุปกรณ์ 5 หมายถึง RTD/Thermocouple
- อุปกรณ์ 6 หมายถึง Controller
- อุปกรณ์ 7 หมายถึง Switch Device

รูปที่ 13 กราฟเปรียบเทียบปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์เครื่องมือวัดระหว่างก่อนการปรับปรุงกับหลังการปรับปรุงระบบ โดยใช้ค่าเฉลี่ยต่อเดือน

3. ลดค่าใช้จ่ายต้นทุนคุณภาพ

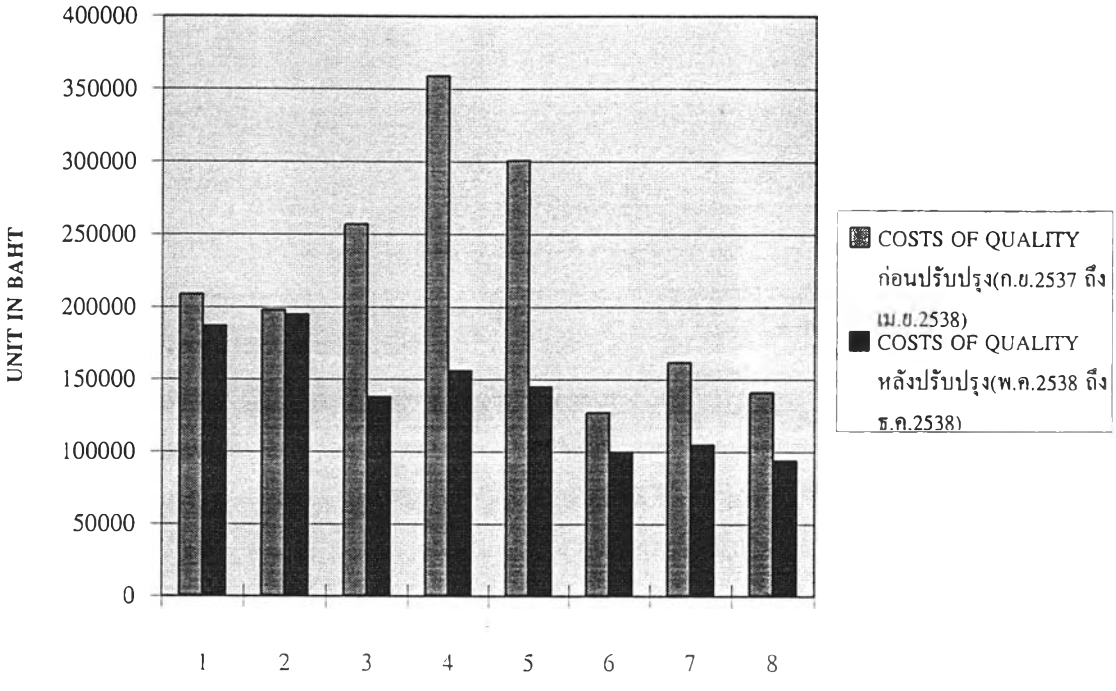
การปรับปรุงระบบใหม่ในโรงงานตัวอย่างสามารถลดค่าใช้จ่ายต้นทุนคุณภาพ โดยเปรียบเทียบผลการดำเนินงานช่วงเดือนกันยายน 2537 ถึงเดือนเมษายน 2538 เป็นระยะเวลารวม 8 เดือน กับผลดำเนินงานเมื่อเริ่มทำการปรับปรุงระบบใหม่ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2538 ถึงเดือนธันวาคม 2538 รวมระยะเวลา 8 เดือนเช่นเดียวกัน โดยทำการเปรียบเทียบต้นทุนคุณภาพจากตารางที่ 6 ต้นทุนคุณภาพก่อนการปรับปรุงระบบ กับตารางที่ 14 ต้นทุนคุณภาพหลังการปรับปรุงระบบใหม่ โดยสามารถเปรียบเทียบต้นทุนค่าใช้จ่ายแต่ละด้านได้ดังนี้

	ค่าใช้จ่ายก่อนปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายหลังปรับปรุง (บาท)
1. Preventive Costs	134,000	131,000
2. Appraisa Costs	105,000	108,000
3. Internal Failure Costs	1,339,000	749,000
4. External Failure Costs	213,000	132,000
รวมค่าใช้จ่าย	1,791,000	1,120,000

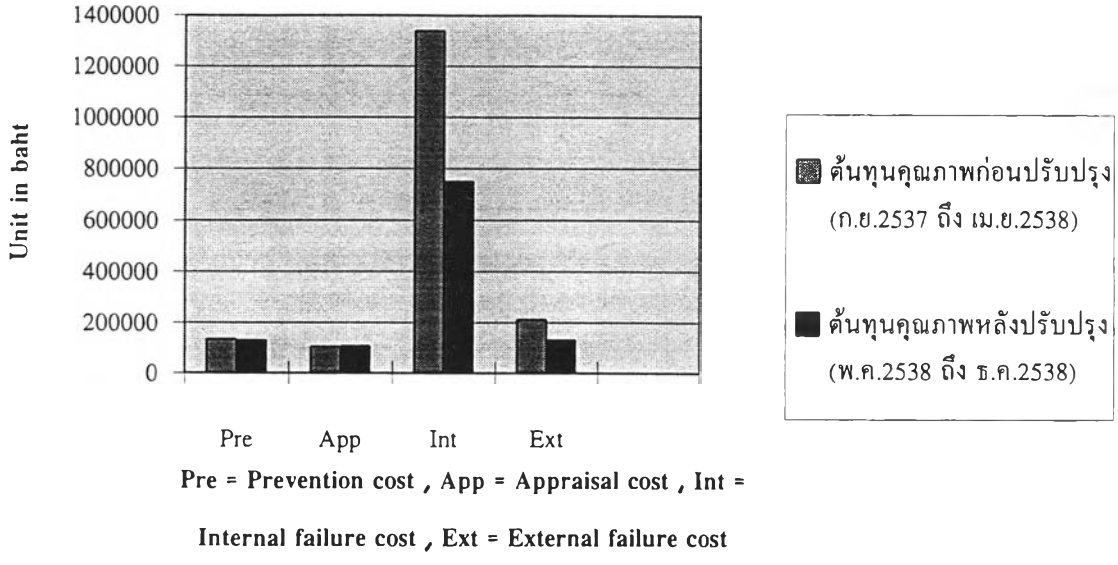
จากการปรับปรุงระบบใหม่ในโรงงานตัวอย่างสามารถลดต้นทุนคุณภาพลงได้ 37.46 เปอร์เซนต์ จากค่าใช้จ่ายรวม หรือลดลงโดยเฉลี่ยต่อเดือน 4.68 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 14 ต้นทุนคุณภาพ (Cost of Quality) หลังการการปรับปรุงระบบ (หน่วยต้นทุน : x 1,000 บาท)

รายละเอียดต้นทุน	2538								รวม ค่าใช้จ่าย
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
1. **Prevention Costs**									
1.1 การปรับปรุงอุปกรณ์	5	3	4	4	6	5	4	7	38
1.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	6	6	6	6	6	6	6	6	48
1.3 การฝึกอบรม	5	3	5	4	3	3	4	3	30
1.4 การป้องกันอื่น ๆ	2	2	1	3	1	2	2	2	15
รวมค่าใช้จ่าย	18	14	16	17	16	12	16	18	131
2. **Appraisal Costs**									
2.1 การสอบเทียบอุปกรณ์	5	6	5	4	5	5	6	4	40
2.2 การบำรุงรักษาอุปกรณ์	4	4	4	4	4	4	4	4	32
2.3 ตรวจเช็คและทดสอบอุปกรณ์	6	4	2	3	5	5	4	7	36
รวมค่าใช้จ่าย	15	14	11	11	14	14	14	15	108
3. **Internal Failure Costs**									
3.1 ผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ/เสีย	20	30	15	35	35	20	15	10	180
3.2 อุปกรณ์วัดและควบคุมผิดพลาด/เสีย	94	107	72	63	40	26	46	37	485
3.3 ตรวจสอบคุณภาพใหม่	3	3	2	3	3	2	2	2	20
3.4 ผลิตภัณฑ์ที่ลดเกรดลง	10	5	-	15	10	-	-	-	40
3.5 วิเคราะห์ความล้มเหลวผลิตภัณฑ์	3	3	3	3	3	3	3	3	24
รวมค่าใช้จ่าย	130	148	92	119	91	51	66	52	749
4. **External Failure Costs**									
4.1 นำสินค้ากลับมาซ่อมใหม่	5	5	5	5	5	5	5	5	40
4.2 เปลี่ยนสินค้าตามใบรับประกัน	15	10	10	-	15	10	-	-	60
4.3 ค่าขนย้าย/ติดต่อ/บริการ	4	4	4	4	4	4	4	4	32
รวมค่าใช้จ่าย	24	19	19	9	24	19	9	9	132
ต้นทุนคุณภาพรวม	187	195	138	156	145	100	105	94	1,120



รูปที่ 14 กราฟเปรียบเทียบต้นทุนคุณภาพก่อนปรับปรุงระบบ (กันยายน 2537 ถึงเมษายน 2538) กับหลังปรับปรุงระบบ (พฤษภาคม 2538 ถึงธันวาคม 2538)



รูปที่ 15 กราฟเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมของต้นทุนคุณภาพแต่ละประเภทก่อนปรับปรุงกับหลังปรับปรุงระบบใหม่

<u>ผลที่ได้รับจากการปรับปรุงระบบใหม่</u>

1. ระบบการสอบเทียบที่ปรับปรุงนั้น เป็นระบบที่สอดคล้องกับมาตรฐานการประกันคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตามข้อกำหนดของเครื่องตรวจ เครื่องวัด และเครื่องทอสอบ

2. การกำหนดเอกสารต่าง ๆ เช่น ระเบียบปฏิบัติงาน วิธีการสอบเทียบ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอบเทียบ ช่วยให้การปฏิบัติงานสอบเทียบเป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ และลดข้อบกพร่องและความผิดพลาดในการทำงานของอุปกรณ์เครื่องมือวัดที่จะทำให้กระบวนการผลิตหยุดชะงัก และสามารถทำการแก้ไขก่อนที่จะเกิดการชำรุดเสียหาย

4. ระบบการบันทึก การประเมินผล การจัดเก็บข้อมูลประวัติอุปกรณ์ ตลอดจนการรายงาน ช่วยทำให้สะดวกในการตรวจสอบ และการวิเคราะห์ปัญหาอย่างถูกต้อง

5. การเคลื่อนย้าย และจัดเก็บอุปกรณ์อย่างถูกต้อง เหมาะสม คงไว้ซึ่งความแม่นและความพร้อมในการใช้งาน

6. ผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องมือวัด ทำให้เข้าใจถึงมาตรฐานระบบการประกันคุณภาพ และความจำเป็นที่จะต้องมีการประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์

7. ระบบการสอบเทียบและการบำรุงรักษาที่มีคุณภาพ ช่วยให้เกิดความสม่ำเสมอในการรักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

<u>ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับระบบที่ปรับปรุงใหม่</u>

สำหรับรูปแบบระบบปรับปรุงใหม่นี้ เป็นรูปแบบที่ค่อนข้างง่ายและเหมาะสมต่อการปรับใช้ในโรงงานตัวอย่าง อย่างไรก็ตามในการดำเนินการปรับปรุงเพื่อพัฒนาระบบคุณภาพของแผนกเครื่องมือวัดในโรงงานตัวอย่าง จำเป็นต้องมีการจัดเตรียมความพร้อมในส่วนต่าง ๆ ก่อนการดำเนินการ ดังนี้

1. นโยบายคุณภาพของบริษัท ซึ่งในปัจจุบันมิได้มีการกำหนดไว้เป็นลายลักษณ์อักษรอย่างชัดเจน ผู้บริหารควรจัดทำนโยบายคุณภาพ และมีการกำหนดขอบข่ายงานที่ชัดเจนเพื่อให้การดำเนินงานเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพสามารถดำเนินไปได้โดยสอดคล้องกับเป้าหมายของบริษัท และข้อกำหนดในมาตรฐานการประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์

2. สำรวจมาตรฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแผนกและในโรงงาน ทำการปรับปรุงหรือจัดทำเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการทำงานในปัจจุบัน

3. แจ้งหรือรายงานเกี่ยวกับมาตรฐานต่าง ๆ ที่ได้ทำการปรับปรุง หรือจัดทำขึ้นต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

4. ควรมีการจัดเตรียมการฝึกอบรมต่อพนักงานทุก ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับระบบมาตรฐานการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ วิธีการและหลักการในการควบคุมคุณภาพ รวมถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นทั้งภายในกระบวนการผลิต และจากการใช้งาน พร้อมทั้งแนวทางการแก้ไขปัญหาเหล่านั้น

5. การปรับปรุงระบบการสอบเทียบและการบำรุงรักษาอุปกรณ์นี้ จะต้องมีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องตลอดกันไปทั้งระบบ การขาดตอนของระบบย่อมมีผลกระทบกระเทือนถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์และคุณภาพของผลิตภัณฑ์