บทที่ 5

การปรับปรุงต้นทุนคุณภาพ และการพิจารณาจุดเหมาะสม

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางการปรับปรุงคุณภาพ โดยเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ผลรายงานต้นทุนคุณภาพ เพื่อชี้บ่งบริเวณหรือจุดที่ต้องการปรับปรุงคุณภาพ โดยพิจารณาจากจุดที่ก่อให้เกิดต้นทุนความล้มเหลวที่มากที่สุด หลังจากนั้นจะดำเนินการปรับปรุงคุณภาพ เพื่อทำให้ต้นทุนคุณภาพโดยรวมลดลง และลำดับสุดท้ายเป็นการพิจารณาจุดที่เหมาะสมของต้นทุนคุณภาพ รายละเอียดของการดำเนินงานมีดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล ช่วงที่ 1 ก่อนปรับปรุงคุณภาพ

5.1.1 รายงานต้นทุนคุณภาพและการวิเคราะห์ผล

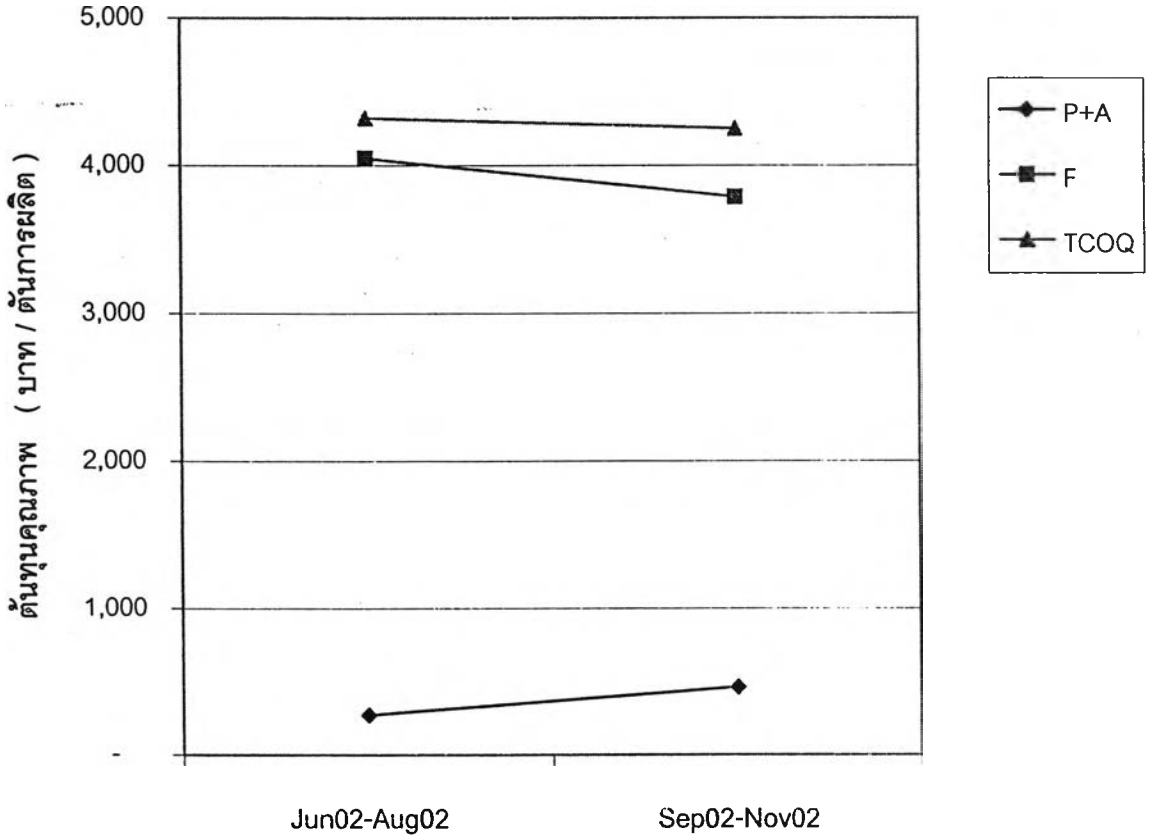
ในการรายงานผลต้นทุนคุณภาพนั้น จะสรุปทุกๆ 3 เดือน ซึ่งรายงานต้นทุนคุณภาพได้อ้างอิงรูปแบบตาม PAF Model ของ BS 6143 part 2 ที่รายงานตามประเภทของต้นทุนคุณภาพ คือ ต้นทุนการป้องกัน ต้นทุนการประเมิน/ตรวจสอบ และต้นทุนความล้มเหลว ผลการเก็บข้อมูลต้นทุนคุณภาพช่วง 6 เดือนแรก ดังตาราง ที่ 5.1 พบว่า

1. ต้นทุนคุณภาพโดยรวมมีค่าเท่ากับ 4,321.06 บาทต่อตันการผลิต คิดเป็น 768,200 บาท
2. ต้นทุนการป้องกัน การประเมิน/ตรวจสอบ และต้นทุนความล้มเหลวมีค่าตารางที่ 5.1
3. รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพระยะก่อนดำเนินการปรับปรุงแสดงได้ดังแผนภาพที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปรายงานต้นทุนคุณภาพประจำ 6 เดือนแรก (มิ.ย. 45- พ.ย. 45)

ประเภทของต้นทุน	มิ.ย. 45 – ส.ค. 45			ก.ย. 45 – พ.ย. 45		
	บาท	บาท/ตันการผลิต	สัดส่วนต้นทุนแต่ละประเภท	บาท	บาท/ตันการผลิต	สัดส่วนต้นทุนแต่ละประเภท
การป้องกัน	27,846	156.36	3.62%	35,592	288.36	6.78%
การตรวจสอบ/ประเมิน	20,636	116.08	2.69%	21,579	174.83	4.11%
ความล้มเหลว	719,718	4,048.35	93.69%	467,501	3,787.65	89.10%
ต้นทุนคุณภาพโดยรวม	768,200	4,321.06	100.00%	524,672	4,250.84	100.00%

แผนภาพที่ 5.1 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพระยะก่อนดำเนินการปรับปรุง



เมื่อพิจารณาต้นทุนคุณภาพเทียบกับ optimum model ของ Juran และ Gryna ที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 พบว่ายังอยู่ในช่วงที่สามารถปรับปรุงพัฒนาได้ (zone of improvement) กล่าวคือมี ต้นทุนการป้องกันน้อยกว่า 10% และมีต้นทุนความล้มเหลวมากกว่า 50% ของต้นทุนคุณภาพ โดยรวม ซึ่งหมายความว่าบริษัทยังสามารถลดต้นทุนคุณภาพโดยรวมของบริษัทได้ โดยการเพิ่มต้นทุนด้านการป้องกันและการตรวจสอบ

ดังนั้นการพิจารณาจัดทำโปรแกรมการปรับปรุงคุณภาพโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดต้นทุนคุณภาพโดยรวม จึงได้เริ่มขึ้น โดยอาศัยข้อมูลจากรายงานต้นทุนคุณภาพเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญในการพิจารณา

5.1.2 การบ่งชี้ปัญหาและพิจารณาประเด็นที่ต้องปรับปรุงคุณภาพ

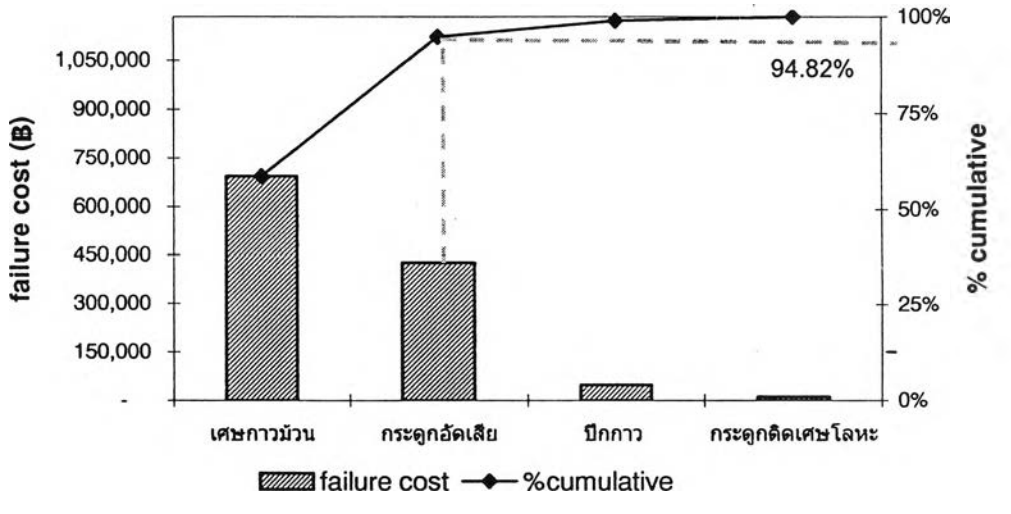
จากข้อมูลต้นทุนความล้มเหลวภายในในช่วงระหว่างเดือน มิถุนายน 2545 ถึงเดือน พฤศจิกายน 2545 พบว่าต้นทุนของเสียนั้นมีสาเหตุหลัก ๆ อยู่ 4 ประการด้วยกัน คือ ของเสียประเภทเศษกาวม้วน กระดูกอัดเสีย ปีกกาว และกระดูกติดเศษโลหะ ส่วนต้นทุนความล้มเหลวเรื่องการแก้ไขข้อบกพร่องของสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด และการซ่อม นั้นมีมูลค่าน้อยเมื่อเทียบกับต้นทุนความล้มเหลวที่เกิดจากของเสียโดยตรง และการซึ่งจากการเก็บข้อมูลแสดงผลได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงปริมาณของเสียและต้นทุนความล้มเหลวของของเสีย ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2545 – พฤศจิกายน 2545

ประเภทของเสีย	ปริมาณ (กก.)	การดำเนินการ	ต้นทุนความล้มเหลว (บาท)	%สะสม
เศษกาวม้วน	12,184	ส่งบดทำมันชี่	694,488	58.70%
กระดูกอัดเสีย	7,498	ส่งบดทำมันชี่	427,386	94.82%
ปีกกาว	856	ส่งบดทำมันชี่	48,792	98.94%
กระดูกติดเศษโลหะ	147	คัดทิ้ง	12,495	100.00%
รวม	*20,685*		*1,183,161*	

ในการชี้บ่งพื้นที่ หรือปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขนั้น ได้อาศัยเครื่องมือทางสถิติที่เรียกว่า แผนภาพพาเรโต ในการจัดลำดับปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขปรับปรุง ดังแสดงได้ดังนี้

แผนภาพที่ 5.2 แผนภูมิพาเรโตแสดงต้นทุนความล้มเหลว (ค่าเสียโอกาสขาย) และประเภทของเสียรวมตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2545 – พฤศจิกายน 2545



จากแผนภาพพาเรโต พบว่าสัดส่วนของเสียที่เกิดจากเศษกาวม้วนและกระดูกอัดเสียมีค่าสูงเป็นอันดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยที่ทั้ง 2 ประเภทนี้มีสัดส่วนของต้นทุนคุณภาพที่สูงถึง 94.82% ซึ่งสูงกว่าของเสียประเภทปีกกาวและกระดูกติดเศษโลหะอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการปรับปรุงต้นทุนคุณภาพจึงมุ่งเน้นไปที่ของเสียทั้ง 2 ประเภทนี้ที่ก่อให้เกิดต้นทุนความล้มเหลวภายในเป็นจำนวนมากที่สุด ซึ่งรายละเอียดของการปรับปรุงต้นทุนคุณภาพมีการดำเนินการในหัวข้อต่อไป

5.2 การกำหนดแนวทางในการปรับปรุงต้นทุนคุณภาพ

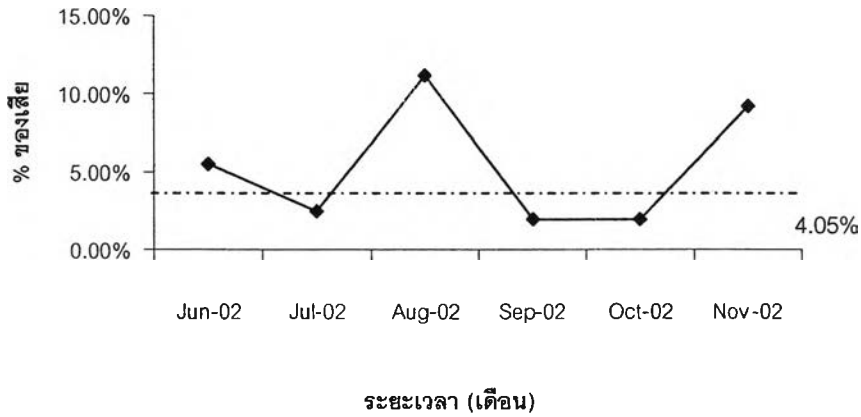
เพื่อให้เกิดการเริ่มต้นโปรแกรมปรับปรุงต้นทุนคุณภาพ บริษัทได้มีการตั้งทีมงานในการแก้ไขปัญหา ซึ่งประกอบไปด้วย กรรมการผู้จัดการ ผู้จัดการฝ่ายผลิต รองผู้จัดการฝ่ายผลิต หัวหน้าแผนกม้วนกาว และหัวหน้าแผนกไฮดรอลิก ส่วนผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพจะมีส่วนร่วมในการออกความคิดเห็น แต่ไม่ใช่ทีมงานหลักในการแก้ไขปัญหา อย่างไรก็ตามหากพบว่ามีส่วนที่ต้องแก้ไข และเกี่ยวเนื่องกับฝ่ายประกันคุณภาพ ทางฝ่ายประกันคุณภาพก็จะต้องมีส่วนร่วมเช่นกัน นอกจากนั้น ผู้วิจัยก็ได้มีส่วนร่วมเป็นหนึ่งในทีมงาน เช่นกัน โดยทำหน้าที่เป็น Project coordinator และ Project facilitator บางครั้งผู้วิจัยจะเป็นผู้สรุปข้อมูลต่างๆ เพื่อนำเสนอทีมงานและร่วมกันวิเคราะห์ ซึ่งบทบาทของผู้วิจัยนั้น มีจุดมุ่งหมายหลักที่จะช่วยชี้นำให้ทีมงานมีกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบในการแก้ไขปัญหาเพิ่มมากขึ้น และผลักดันให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพได้ โดยอาศัยการระดมสมองจากทีมงานของบริษัทกรณีศึกษา ทั้งนี้ความสามารถในการแก้ไขปัญหานั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของทีมงานที่มีต่ออุตสาหกรรมนี้ด้วยเช่นกัน

5.2.1 การลดปริมาณเศษกาวที่ส่งบดในแผนกม้วนกาว

5.2.1.1 สภาพปัจจุบันของปัญหา

จากข้อมูล 6 เดือนที่ผ่านมา คือ มิถุนายน 2545 ถึง พฤศจิกายน 2545 สามารถสรุปข้อมูลเศษกาวเสีย ณ แผนกกาวม้วนได้ดังนี้

แผนภาพที่ 5.3 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์ของเศษกาวที่เสียส่งบดในแผนกม้วนกาว เทียบกับปริมาณการผลิตระหว่างเดือน มิ.ย. 45 – พ.ย. 45



จากกราฟจะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์ของเศษกาวที่เสียในแผนกม้วนกาวมีค่าไม่คงที่ และในเดือนสิงหาคม 45 และพฤศจิกายน 45 นั้นมีค่าสูงถึง 11.24% และ 9.16% ตามลำดับ และมีอัตราของเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 4.05% จึงได้เริ่มมีการวิเคราะห์ หาสาเหตุ และจำแนกประเภทของเศษกาวที่เสีย ทั้งนี้ในการประชุมพิจารณาประเด็นปัญหาของเสียในแผนกม้วนกาวนั้น ได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ช่วงกลางเดือน พฤศจิกายน 45 เป็นต้นมา

5.2.1.2 ผลการเก็บข้อมูลการวิเคราะห์สาเหตุ

ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหานั้น ใช้หลักการระดมสมองระหว่างทีมงานของบริษัท และผู้วิจัย เพื่อวิเคราะห์ปัญหา และวางมาตรการแก้ไขปัญหา ซึ่งผลจากการประชุมในครั้งที่ 1 ได้มีการวางแผนปฏิบัติการไว้ดังนี้

ตารางที่ 5.3 แผนงานการดำเนินงานการลดปริมาณกาวเสียที่ส่งบดในกระบวนการม้วนหนังเปียก

สัปดาห์	เดือน	รายละเอียดการดำเนินงาน	เครื่องมือคุณภาพที่ทำมาใช้
1	12 - 15 พ.ย. 45	●กำหนดรูปแบบการเก็บข้อมูลเพื่อจำแนกประเภทของกาวเสียที่ส่งบด ●จัดทำแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล	แบบฟอร์ม
2-3	18 - 29 พ.ย. 45	ดำเนินการเก็บข้อมูลตามรูปแบบที่กำหนด	

สัปดาห์	เดือน	รายละเอียดการดำเนินงาน	เครื่องมือคุณภาพที่ทำมาใช้
3	30 พ.ย. 45	● สรุปข้อมูล ● นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ ● สรุปสาเหตุหลัก ● กำหนดมาตรการแก้ไข	การระดมสมอง แผนผัง Why-Why analysis
4-5	2 – 28 ธ.ค. 45	● ดำเนินการแก้ไขตามมาตรการแก้ไขที่กำหนด ● เก็บข้อมูลหลังการแก้ไข และสรุปผลเปรียบเทียบก่อน – หลังการปรับปรุง	กราฟเส้น

การกำหนดรูปแบบในการเก็บข้อมูลนั้น วัตถุประสงค์หลักคือการจำแนกของเศษกาวที่ส่งบดว่าเป็นประเภทใดบ้าง เพื่อที่จะได้นำข้อมูลมาสรุป และวิเคราะห์ต่อไป จากที่ได้มีการร่วมประชุม รูปแบบในการเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบฟอร์ม และมีการเพิ่มเติมในส่วนของการคำนวณต้นทุนด้านแรงงานด้วย แบบฟอร์มดังกล่าวได้แก่ใบบันทึกการดำเนินการกับเศษกาวแผนกม้วนกาว ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

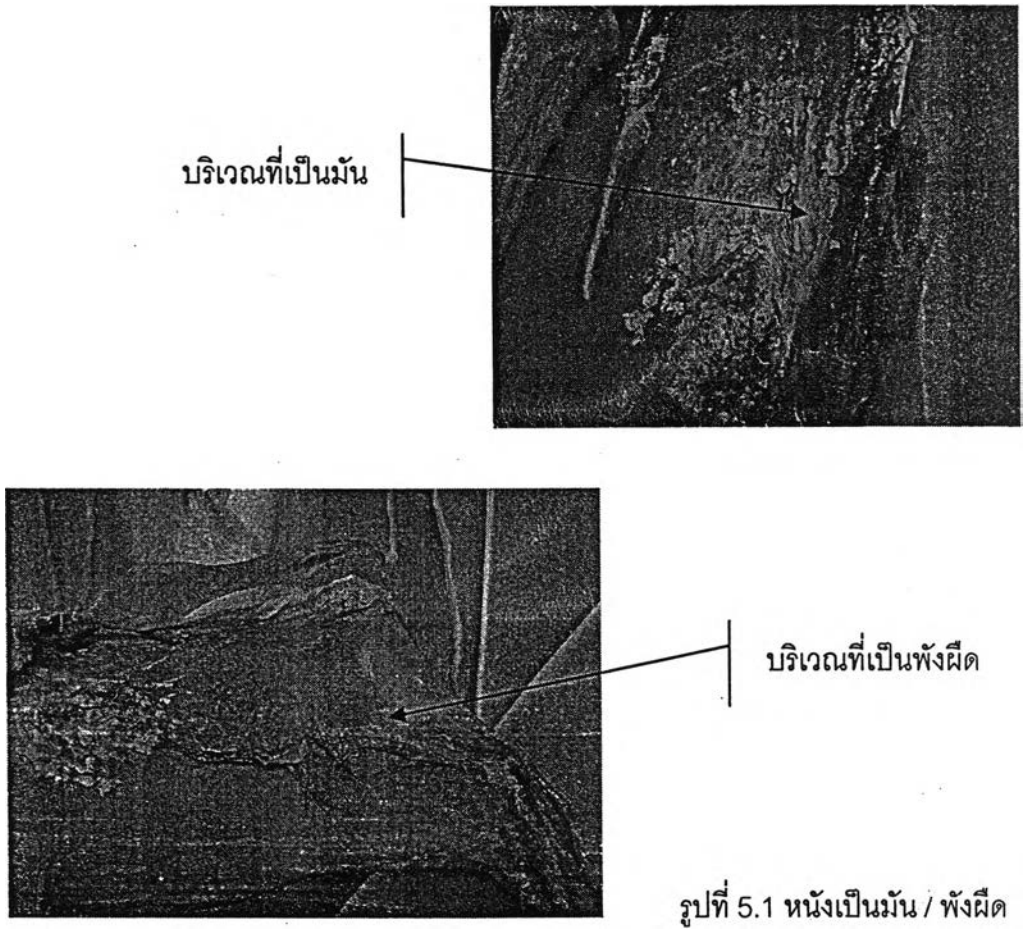
ใบบันทึกการดำเนินการกับเศษกาวแผนกม้วนกาว

ประเภทของกาว	ข้อมูลวันที่			ถึงวันที่			รวมปริมาณ (กก.)	หมายเหตุ
	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์		
กาวเป็นมัน พังผืด								
กาวหนา								
กาวดี								
กาวติดสี								
กาวเหลือจากการม้วน								
อื่นๆ								
รวมประจำวัน								

ผู้คัดเศษกาว								
เวลาที่ใช้ในการคัด (นาที)								
เวลาที่ใช้ในการซอย (นาที)								

ลักษณะของหนังที่ส่งบดประเภทต่างๆ ตามที่ระบุในแบบฟอร์มมีดังต่อไปนี้

1) เป็นมัน / พังผืด เป็นส่วนประกอบผืนหนังตามธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว ส่วนหนังเน่านั้นตรวจสอบด้วยสายตาค่อนข้างลำบาก เพราะว่าหนังที่มาจะเป็นหนังแห้งและสีค่อนข้างใกล้เคียงกันมาก



รูปที่ 5.1 หนังเป็นมัน / พังผืด

2) หนังหนา เป็นส่วนประกอบของผืนหนังตามธรรมชาติ บริเวณส่วนหลังบนของสัตว์

รูปที่ 5.2 หนังหนา

3) หนังดี เป็นหนังดีที่อาจติดอยู่กับหนังที่หนา เป็นมัน พังผืด ที่ส่งไปบด โดยไม่ได้รับการตัดออก

4) หนังติดสี เป็นหนังแห้งที่ติดเม็ดสีย้อมจากผู้ฟอกหนัง ซึ่งมองเห็นค่อนข้างลำบากในการตรวจรับหนังแห้ง เพราะว่าเม็ดสีจะเล็กมากและบางครั้งจะซ่อนอยู่ในมัดหนัง ซึ่งพนักงานที่รับเข้าจะไม่ได้มีการแกะออกจากมัดเพื่อดู จะเห็นว่าเป็นหนังติดสีก็ต่อเมื่อมีการนำหนังไปแช่น้ำแล้วเท่านั้น อย่างไรก็ตาม พนักงานกล่าวว่าปัญหาหนังติดสีนั้น นานๆ จึงจะเกิดขึ้นสักครั้งหนึ่ง

5) เศษหนังเหลือจากการม้วน ในบางครั้งที่มีการหยุดงานนานๆ เช่น ช่วงเทศกาล จะทำให้มีหนังที่เบิกมาค้างในวันสุดท้าย เนื่องจากไม่มีการผลิตต่อในช่วงวันถัดไปเป็นเวลายาว ทำให้ต้องส่งหนังที่เบิกมาไปบด เนื่องจากไม่สามารถเก็บไว้ทำในวันถัดไปได้

ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลที่ผ่านมาของสองสัปดาห์สุดท้ายของเดือนพฤศจิกายน 45 มาจำแนกประเภทของเศษกาวที่ส่งบด ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.4 อัตราส่วนประเภทของกาวที่ส่งบด ระหว่างวันที่18 – 29 พ.ย. 2545

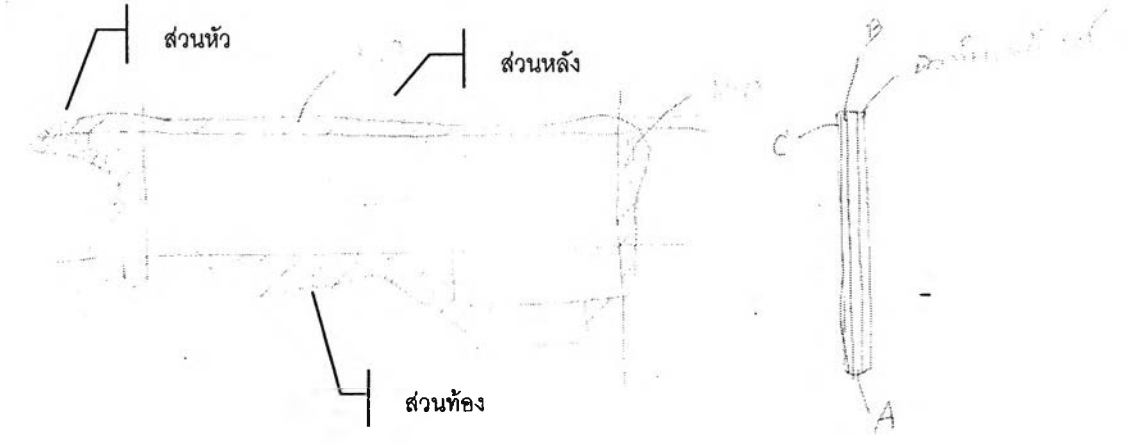
ประเภทกาวที่ส่งบด	ปริมาณ (กก.)	% เทียบสัดส่วน
เป็นมัน / พังผืด	438	55.4%
หนังหนา	223	28.2%
หนังดี	129	16.4%
หนังติดสี	0	0.0%
หนังเหลือจากการม้วน	0	0.0%
รวม	790	100.0%

จากการเก็บข้อมูลพบว่าหนังที่ส่งบดนั้น เป็นส่วนที่เป็นมัน พังผืด และเป็นหนังหนา ซึ่งส่วนมากเป็นสาเหตุที่มาจากธรรมชาติของวัตถุดิบ โดยผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาระหว่างผู้บริหาร และทีมงานของบริษัท โดยอาศัยการระดมสมอง สรุปเป็นแผนภาพ Why-Why analysis ได้ดังนี้

แผนภาพที่ 5.4 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข
ของปัญหาเศษกาวในแผนกม้วนกาว

เพื่อเป็นการอธิบายให้ชัดเจนขึ้น ถึงลักษณะของเสียที่เป็นกาวหนา และเป็นมัน/พังผืดนั้น ทางทีมงานได้ขยายความเพิ่มเติม ดังนี้

รูปที่ 5.3 รูป top view และ cross section ของหนังผืนที่เป็นวัตถุดิบของ dog chew



หนังผืนที่ได้ในเบื้องต้น จะถูกแล่เป็น 4 ชั้น ด้วยกันคือ

ชั้นที่ 1 เป็นชั้นที่หนังสวยที่สุด อยู่ชั้นนอกสุด ไม่ติดมันและพังผืด มีราคาแพงมาก ส่วนมากจะนำมาทำเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ และเครื่องหนัง เป็นต้น

ชั้นที่ 2 เป็นชั้นที่หนังสวยรองลงมา เรียกว่าเกรด A มีราคาแพงรองลงมา

ชั้นที่ 3 เป็นชั้นที่หนังเกรด B ราคาค่อนข้างถูก

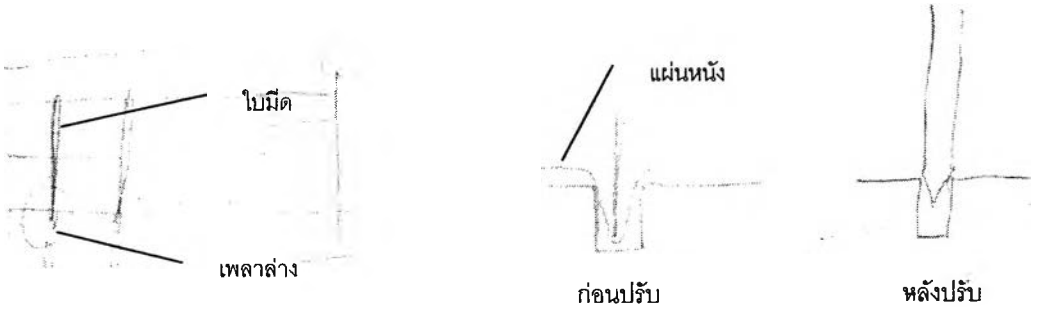
ชั้นที่ 4 เป็นชั้นที่หนังเกรด C ราคาถูก เป็นหนังชั้นในสุดที่ติดกับไขมัน และพังผืด

สำหรับอุตสาหกรรม dog chew นั้น จะเลือกใช้หนังเกรด A , B และ C ซึ่งส่วนมากจะเน้นไปที่เกรด B และ C ซึ่งโอกาสในการเลือกวัตถุดิบมีไม่มากนัก เนื่องจากปัจจุบันวัตถุดิบส่วนมากจะนำเข้าจากต่างประเทศ และมีการนำเข้าค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณความต้องการของอุตสาหกรรมฟอกหนังในประเทศไทย จึงทำให้ผู้ซื้อมีอำนาจการต่อรองกับ supplier ค่อนข้างต่ำ

ส่วนพื้นที่ที่เป็นสีแดง (เป็นแรเงา) คือส่วนที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้ หรือใช้ได้แต่ค่อนข้างน้อย เนื่องจากจะเป็นส่วนที่มีความหนา (ส่วนหลัง) ติดมัน และพังผืด (ส่วนท้อง) ซึ่งหนังที่บริษัทฯ ซื้อเข้ามาเพื่อทำเปลือกและไส้กาว ด้วยเหตุนี้ทำให้ไม่สามารถลดปริมาณเศษกาวที่เป็นมันและพังผืด รวมทั้งหนังหนาลงได้ ถ้าหากใช้หนังที่มีเกรดดีจะก่อให้เกิดต้นทุนที่สูงมาก เนื่องจากราคาแพง

5.2.1.3 การกำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

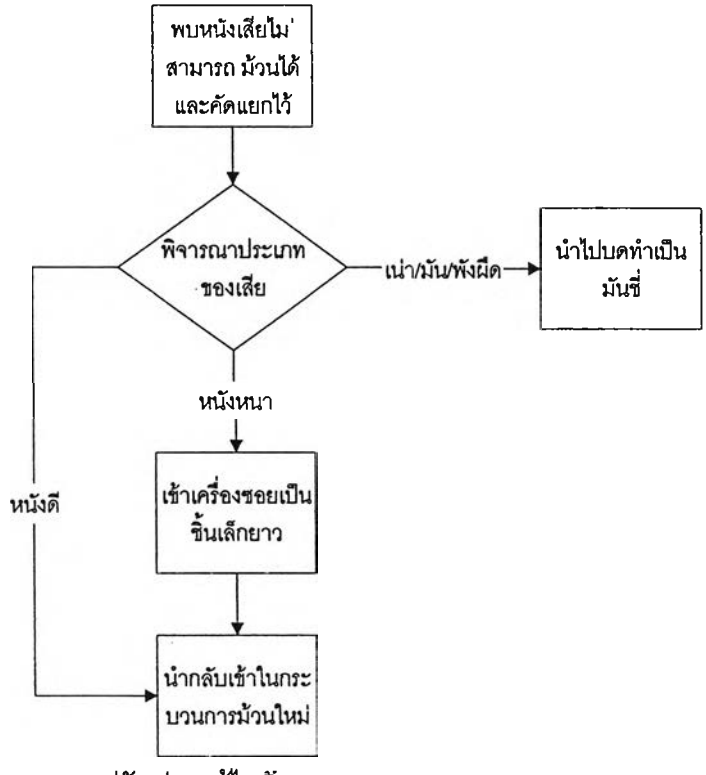
จากการพิจารณาร่วมกับทีมงานของบริษัท พบว่าสามารถลดปริมาณกาวเสียที่ส่งบดได้โดยการนำหนังหนากลับมาใช้ในการทำกระดูกอัดโดยไม่ต้องส่งบดเพื่อไปทำมันชี่ ซึ่งสามารถทำได้โดยนำกาวหนามาซอยเป็นชิ้นเล็กยาว โดยใช้การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องซอยที่มีอยู่แล้วให้สามารถซอยกาวหนาได้ ซึ่งจะต้องใช้เพลาล่างที่มีความห่างของซี่เพลาแคบเพื่อให้สามารถเพิ่มแรงกด และเฉือนเพื่อให้หนังที่หนาขาดได้



รูปที่ 5.4 ส่วนใบมีดและเพลาของเครื่องซอยกาวและการปรับระยะเพลาล่างให้แคบลง

ส่วนหนังดีที่ติดกับหนังหนา หนังเป็นมันพังผืด ก็ให้ตัดออก และนำกลับไปใช้ในกระบวนการใหม่ ภาพรวมของกระบวนการแสดงได้ดังนี้

แผนภาพที่ 5.4 กระบวนการดำเนินการกับหนังเสีย



5.2.1.4 ผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

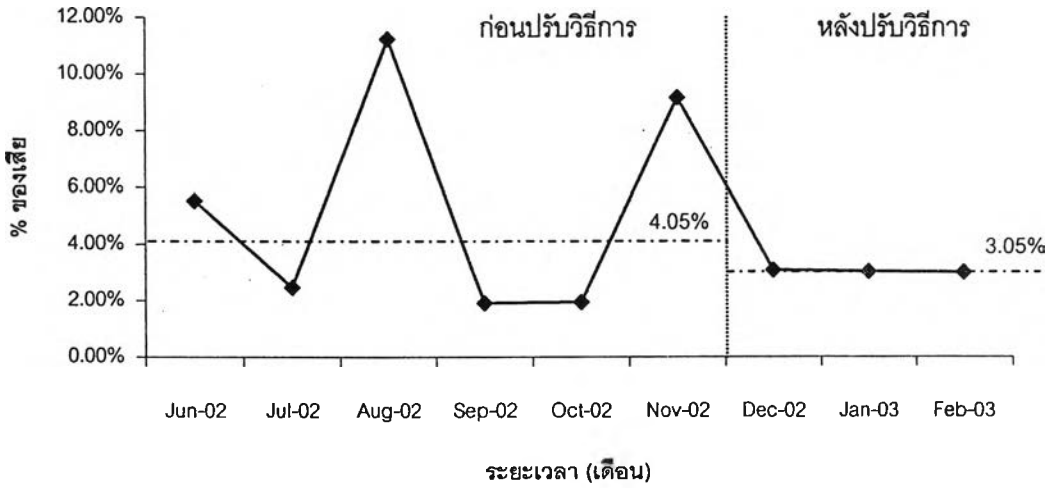
หลังจากได้มีการปรับปรุงการทำงานแล้ว ได้มีการเก็บข้อมูลในช่วง 3 เดือนต่อมา แสดงผลได้ดังนี้

ตารางที่ 5.5 ผลการคัดกาวเสียที่ส่งบดในช่วงระยะเวลา 3 เดือนหลังการปรับปรุง

(ธ.ค. 45 – ก.พ. 46)

ประเภทกาวที่คัด	ปริมาณ (กก.)	การดำเนินการ
เป็นมัน / พังผืด	4,007	ส่งบด
หนังหนา	644	ส่งบด
หนังติดสี	50	ส่งบด
เศษหนังเหลือจากการม้วน	-	ส่งบด
รวมหนังที่ส่งบด	4,701	
หนังหนาซอยได้	295	ซอย และกลับเข้ากระบวนการใหม่
หนังดี	1,157	กลับเข้ากระบวนการใหม่
รวมหนังที่กลับเข้ากระบวนการใหม่	1,453	

แผนภาพที่ 5.5 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์ของเศษกาวที่เสียส่งบดในแผนกม้วนกาว เทียบกับปริมาณการผลิตระหว่างเดือน มิ.ย. 45 – ก.พ. 46



ตารางที่ 5.6 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของเศษกาวที่ส่งบดในแผนกม้วนกาว เทียบกับปริมาณการผลิตระหว่างเดือน มิ.ย. 45 – ก.พ. 46

	ก่อนปรับปรุง						หลังปรับปรุง		
	Jun-02	Jul-02	Aug-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	Dec-02	Jan-03	Feb-03
เศษกาวม้วนที่ส่งบด (กก.)	4,234	1,966	2,469	1,253	827	1,435	1,629	1,574	1,498
ปริมาณการผลิต (กก.)	76,457	79,350	21,974	65,482	42,283	15,662	52,817	51,698	49,553
% ที่ส่งบด (กก.เศษกาวม้วน/ กก.การผลิต)	5.54%	2.48%	11.24%	1.91%	1.96%	9.16%	3.08%	3.04%	3.02%

จากแผนภาพที่ 5.5 และตารางที่ 5.6 พบว่า ภายหลังที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการกับเศษกาวนั้น ทำให้เปอร์เซ็นต์ปริมาณเศษกาวที่ส่งบดจากแผนกม้วนกาวลดลงจากเฉลี่ย 4.05% เป็น 3.05% และพบว่าเริ่มมีค่าคงที่ตลอด 3 เดือนที่มีการติดตามผล

5.2.1.4 การเปรียบเทียบผลด้านเศรษฐศาสตร์ในระยะเวลา 3 เดือนหลังการปรับปรุง (ธันวาคม 2545 – กุมภาพันธ์ 2546)

เมื่อได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข แล้ว และพบว่าผลเป็นที่น่าพึงพอใจของทีมงานของบริษัท ผู้วิจัย จึงได้รวบรวมข้อมูล และเปรียบเทียบผลในเชิงเศรษฐศาสตร์ร่วมกับทางบริษัท ซึ่งรายละเอียดที่สรุปจากใบบันทึกเศษกาว และแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลต้นทุนการอบรมมีดังนี้

ตารางที่ 5.7 ตารางแสดงรายละเอียดการดำเนินการลดปริมาณเศษกาวที่ส่งบดของแผนกม้วนกาว

หัวข้อ	รายละเอียด	แหล่งข้อมูล
หนังที่นำกลับมาเข้ากระบวนการได้	1,453 กก	ใบบันทึกเศษกาว
เวลาที่พนักงานใช้คัดและซอยหนัง	4,141 นาที	ใบบันทึกเศษกาว
เวลาที่ใช้ประชุม	5 ชั่วโมง 30 นาที	ใบบันทึกต้นทุน การประชุม/อบรม

- ต้นทุนที่เกิดขึ้น

1) ต้นทุนบุคลากรพนักงานรายวัน ที่ทำหน้าที่ซอยกาว และคัดกาว

= จำนวนชั่วโมงที่ใช้ X อัตราค่าจ้างต่อชั่วโมง (1 วัน = 8 ชั่วโมง)

= (4,141 นาที / 60 นาที) X (180 บาท / 8 ชั่วโมง)

= 1552.88 บาท

หมายเหตุ ต้นทุนด้านแรงงานนี้ไม่ถูกนำมาคำนวณ เนื่องจากบริษัทได้ใช้พนักงานในแผนกที่ยังมีเวลาว่างงานอยู่ ดังนั้นถือว่าไม่เกิดต้นทุนเพิ่มในส่วนนี้

2) ต้นทุนการประชุม ในการประชุมเพื่อลดปัญหาเศษหนังส่งบดนั้น มีการประชุมทั้งหมด 4 ครั้งด้วยกัน ซึ่งสามารถคิดต้นทุนการประชุมได้ดังนี้

= จำนวนชั่วโมงที่ใช้ประชุมของพนักงานแต่ละคน x อัตราค่าจ้างต่อชั่วโมง

= 5,543.51 บาท (1)

- ต้นทุนที่สามารถลดได้ ได้แก่ ค่าเสียโอกาสขายที่ได้คืนมา

= ปริมาณหนังที่นำกลับเข้ากระบวนการได้ (กก.แห้ง) X ค่าเสียโอกาสขาย

= 82,821 บาท (2)

- ต้นทุนที่ได้คืนมาสุทธิ

= ต้นทุนที่สามารถลดได้ – ต้นทุนที่เกิดขึ้น

= (2) – (1)

= 82,821 – 5,543.51 = 77,277.49 บาท

5.2.2 การลดปริมาณกระดูกอัดเสียจากแผนกไฮดรอลิก

ปัญหาถัดมาที่ทำให้ต้นทุนคุณภาพสูงเป็นอันดับสองได้แก่ ปัญหากระดูกอัดเสียที่ทางบริษัทได้เลือกแก้ไข

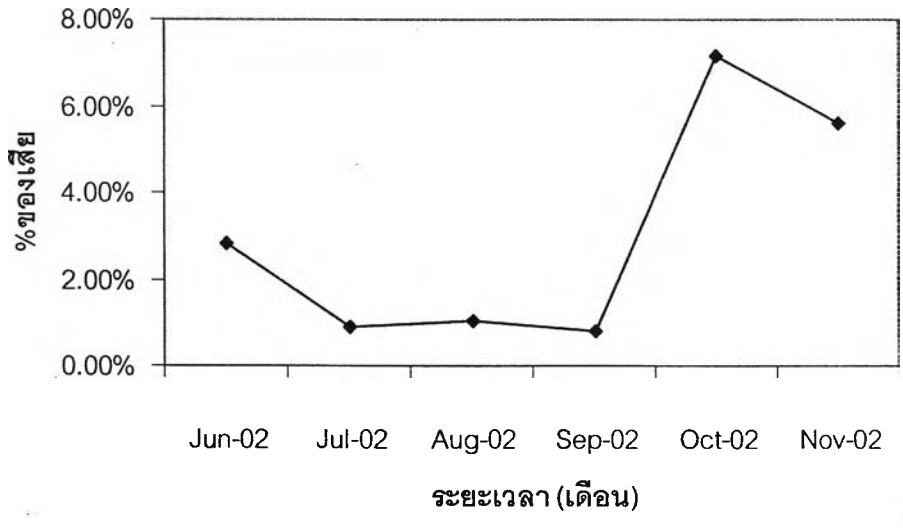
5.2.1.1 สภาพปัจจุบันของปัญหา

จากข้อมูล 6 เดือนที่ผ่านมา คือ มิถุนายน 2545 ถึง พฤศจิกายน 2545 สามารถสรุปข้อมูลกระดูกอัดเสียที่ส่งบด ณ แผนกไฮดรอลิก ได้ดังนี้

ตารางที่ 5.8 ปริมาณกระดูกอัดเสียที่ส่งบดจากแผนกไฮดรอลิก

	Jun-02	Jul-02	Aug-02	Sep-02	Oct-02	Nov-02	รวม
กระดูกอัดเสีย (กก.)	2,150	696	231	515	3,026	880	7,498
ปริมาณการผลิต(กก.)	76,457	79,350	21,974	65,482	42,283	15,662	301,208
%ของเสีย	2.8%	0.9%	1.1%	0.8%	7.2%	5.6%	2.5%

แผนภาพที่ 5.6 แผนภูมิเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์ของกระดูกอัดเสียส่งบดในแผนกไฮดรอลิก เทียบกับปริมาณการผลิตระหว่างเดือน มิ.ย. 45 – พ.ย. 45

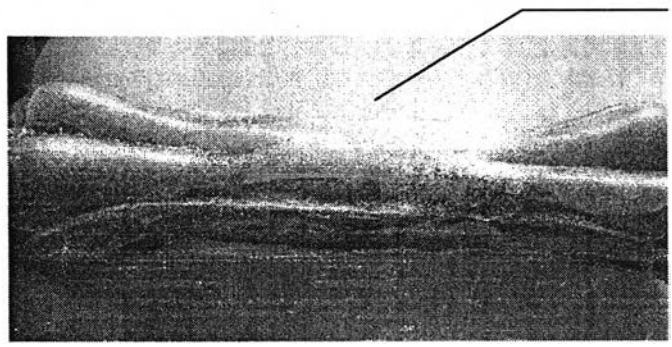


จากข้อมูลเบื้องต้น ชี้ให้เห็นว่าอัตราการเกิดของเสียนั้นค่อนข้างไม่คงที่ในแต่ละเดือน และมีค่าสูงสุดถึง 7.2 % ในเดือนตุลาคม 2546 ซึ่งช่วงที่เกิดแนวโน้มของเสียเพิ่มขึ้นนั้นอาจเนื่องมาจากการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานในเรื่องของการม้วน และมีการรับพนักงานใหม่เพิ่มเติม ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการโปรแกรมการปรับปรุงของเสียในแผนกไฮดรอลิกนั้น ไม่เพียงแต่เน้นเรื่องการลดปริมาณของเสียเพียงอย่างเดียว แต่จะต้องพยายามจัดการให้อยู่ในสภาวะที่ควบคุมได้ด้วย

ในการเก็บข้อมูลลักษณะ/ประเภทกระดูกอัดเสียนั้น ได้มีการกำหนดให้มีการทดลองเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเป็นเวลา 3 อาทิตย์ ตั้งแต่ 25 พฤศจิกายน 45 – 14 ธันวาคม 46 เพื่อจำแนกประเภทกระดูกอัดเสียให้ชัดเจน และสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีการจัดทำใบตรวจสอบเพิ่มเติม คือใบบันทึกข้อมูลกระดูกอัดเสียจากแผนกไฮดรอลิก ในการลงบันทึกนั้น พนักงานจะลงบันทึกเป็นจำนวนชิ้นจำแนกตามประเภทที่เสีย และจะนำมาของเสียมารวมกันเพื่อส่งไปบด ซึ่งของเสียจะถูกชั่งก็ต่อเมื่อจะนำไปบด ดังนั้น ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาจะเป็นข้อมูลที่เป็นจำนวนชิ้นเท่านั้น

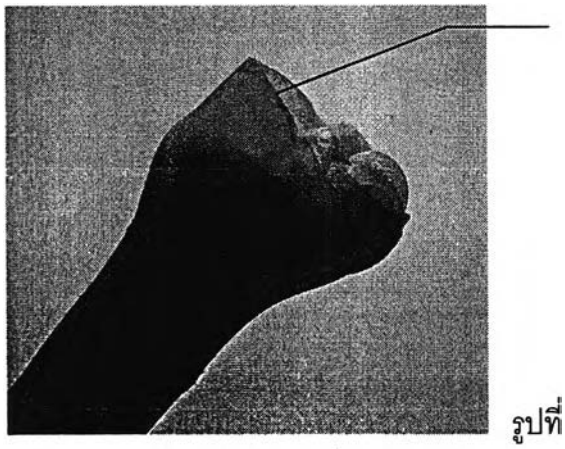
ตัวอย่างลักษณะของกระดูกอัดเสียในแผนกไฮดรอลิก มีดังนี้

1) ลำตัวขาด / ใกล้ขาด



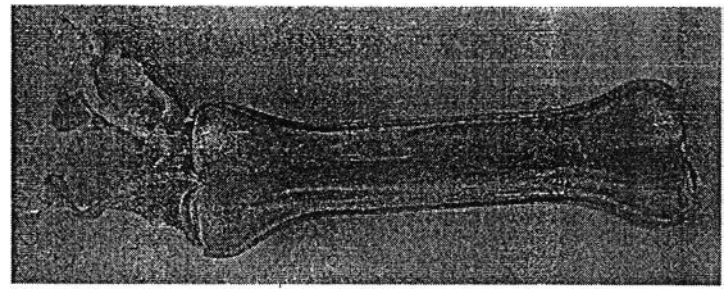
รูปที่ 5.5 รูปกระดูกอัดเสียประเภทลำตัวใกล้ขาด

2) หัวไม่เต็ม



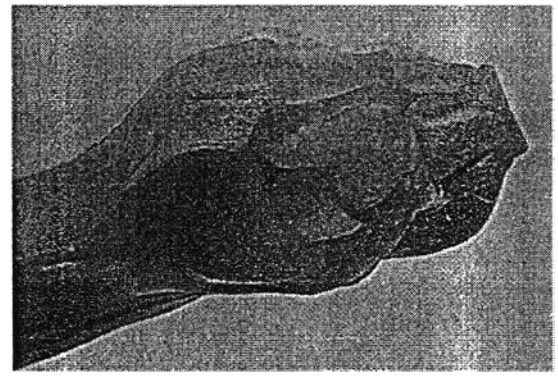
รูปที่ 5.6 รูปกระดูกอัดเสียประเภทหัวไม่เต็ม

3) ไส้ทะลัก



รูปที่ 5.7 รูปกระดูกอัดเสียประเภทไส้ทะลัก

4) เปลือกอ้า



รูปที่ 5.8 รูปกระดูกอัดเสียประเภทเปลือกอ้า

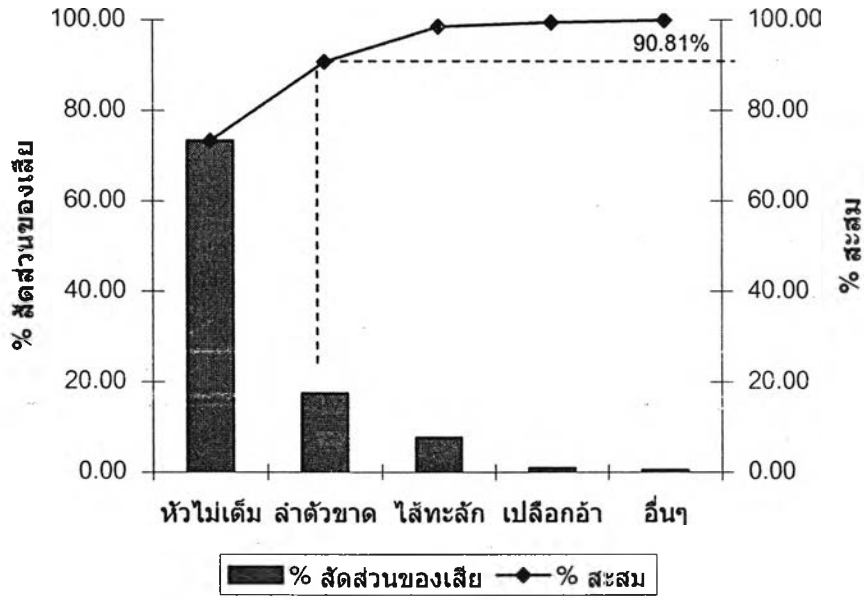
5) อื่นๆ ได้แก่สกปรก มีมัน พังผืดติด เป็นต้น

5.2.2.2 ผลการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์หาสาเหตุ

จากข้อมูลที่เก็บได้ระหว่างวันที่ 25 พฤศจิกายน 45 – 14 ธันวาคม 46 สามารถนำมาจำแนกตามประเภทของเสียได้ดังนี้

ตารางที่ 5.9 ตารางแสดงปริมาณและ %สัดส่วนของเสียของกระดูกอัดเสีย
ระหว่างวันที่ 25 พฤศจิกายน 45 – 14 ธันวาคม 46

	ลักษณะกระดูกอัดเสีย							
	หัวไม่เต็ม	ลำตัวขาด	ไส้ทะลัก	เปลือกอ้า	อื่นๆ	รวม	ปริมาณผลิต	% ของเสียโดยรวม
จำนวนที่เสีย (ชิ้น)	10,115	2,409	1,065	133	70	13,792	569,713	2.42%
% สัดส่วนของเสีย	73.34	17.47	7.72	0.96	0.51	100%	-	-
% สะสม	73.34%	90.81%	98.53%	99.49%	100%	-	-	-

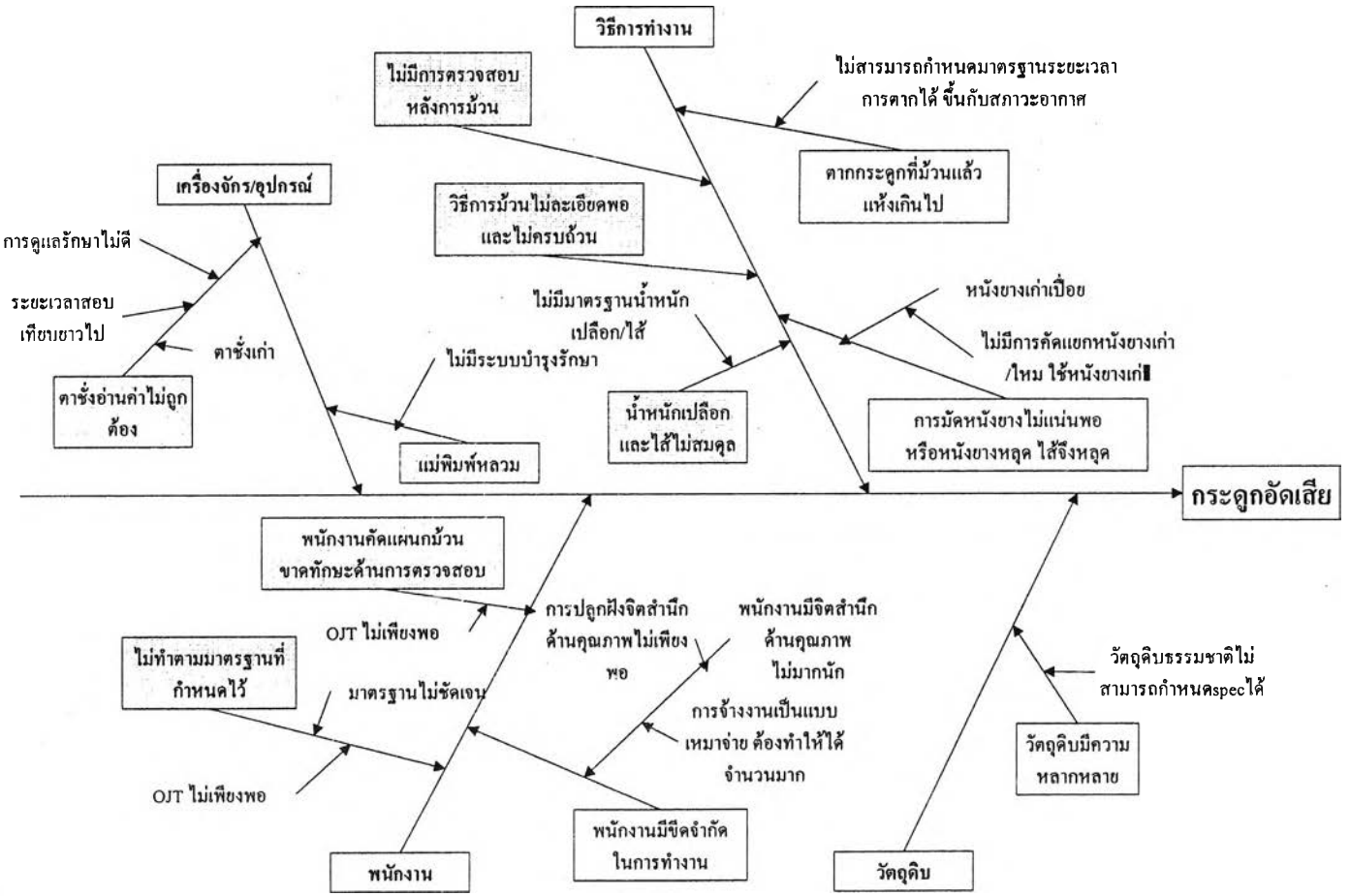


แผนภาพที่ 5.7 แผนภูมิพาเรโตแสดงเปอร์เซ็นต์จำแนกตามลักษณะของกระดูกอัดเสีย
ในแผนกไฮดรอลิก ระหว่างวันที่ 25 พฤศจิกายน 45 – 14 ธันวาคม 46

จากการจำแนกข้อมูลที่ได้แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียนั้น ลักษณะหัวไม่เต็มทำให้เกิดสัดส่วนของเสียในปริมาณมากที่สุดตาม รองลงมาคือลำตัวขาดและไส้ทะลัก ส่วนของเสียประเภทอื่นๆ นั้น ที่เหลือนั้นมีเปอร์เซ็นต์เสียรวมกันไม่ถึง 1.5 %

อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้นั้นได้ถูกนำเข้าสู่ที่ประชุมเพื่อพิจารณาผล ทีมงานของบริษัทมีความเห็นว่าควรจะแก้ไขปัญหาของเสียทุกประเภท โดยเน้นที่ 3 ประเภทหลัก ระหว่างการประชุมระดมสมองทีมงานได้เลือกใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผล หรือผังก้างปลา ช่วยในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา และสาเหตุหรือปัจจัยต่างๆ ที่เป็นต้นตอของปัญหา เนื่องจากแผนภูมิชนิดนี้สารมารถสรุปรวมสาเหตุหรือปัจจัยจำนวนมากที่มีผลต่อการเกิดของเสียได้ภายในแผ่นเดียว การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาจะอยู่บนพื้นฐานของ M คือ Man Machine Measurement Material และ Method แสดงผลได้ดังนี้

แผนภาพที่ 5.8 แผนภูมิแสดงเหตุและผล แสดงสาเหตุของกระดูกอัดเสีย



ปัจจัยที่ 1 Man หรือพนักงาน

ปัญหาด้านพนักงานที่ทำให้เกิดของเสียนั้น มีสาเหตุหลักอยู่ 3 ประการได้แก่

1) พนักงานไม่ทำตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ในกรณีนี้จะเน้นที่มาตรฐานการม้วนเป็นหลัก เนื่องจากการม้วนชิ้นงานไม่ดี จะก่อให้เกิดของเสียเมื่อนำไปอัดได้ค่อนข้างสูง ซึ่งสาเหตุรองที่ทำให้พนักงานไม่ทำตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ
   1.1) มาตรฐานการทำงานอาจไม่ชัดเจนเพียงพอ หรือดูค่อนข้างยาก
   1.2) เมื่อมีการปรับเปลี่ยนการทำงาน แล้วอาจมีการอบรมพนักงานไม่เพียงพอ หรือมีพนักงานใหม่ซึ่งได้รับการอบรมไม่เพียงพอก่อนการปฏิบัติงาน

2) พนักงานคัดชิ้นงานที่ม้วนแล้วขาดทักษะด้านการตรวจสอบ เนื่องจากพนักงานคัดจะสามารถตรวจสอบได้เฉพาะความสกปรก ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน และเป็นการยากที่จะบอกได้ว่าไส้ของชิ้นงาน และเปลือกของชิ้นงานมีน้ำหนักและความหนาบางสมดุลกันหรือไม่ หรือบางครั้งมีชิ้นงานที่ม้วนแล้วแต่ไม่ค่อยสมบูรณ์ แต่พนักงานคัดจะไม่คัดออก เนื่องจากไม่ทราบว่าลักษณะเช่นนี้จะทำให้เกิดของเสียเวลาอัดขึ้นรูปได้ ซึ่งสาเหตุรองที่ทำให้พนักงานคัดขาดทักษะ คือ การฝึกอบรมหน้างาน (on-the-job-training) ไม่เพียงพอ

3) จิตสำนึกด้านคุณภาพของพนักงานระดับปฏิบัติการมีไม่มากนัก ทำให้พนักงานไม่ค่อยสนใจว่างานที่ออกมานั้น จะดีมากน้อยเพียงไร ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก 2 สาเหตุรอง ดังนี้
   3.1) การจ้างงานเป็นแบบเหมาจ่าย คิดเป็นร้อยละ ไม่ได้ขึ้นกับเวลาในการทำงาน ดังนั้นพนักงานจะต้องทำให้ได้จำนวนมากๆ เพื่อที่จะได้เงิน
   3.2) การปลูกฝังจิตสำนึกด้านคุณภาพของพนักงานระดับปฏิบัติการไม่เพียงพอ

ปัจจัยที่ 2 Machine และ Measurement

อุปกรณ์ที่สำคัญที่มีผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพของชิ้นงาน ตามที่ทีมงานได้ระบุไว้มี 2 อย่างด้วยกัน คือ ตาชั่งที่ใช้ในส่วนของการม้วน และแม่พิมพ์ที่ใช้ในการอัดขึ้นรูป ซึ่งมีสาเหตุหลักคือ

1) ตาชั่งอ่านค่าไม่ถูกต้อง เนื่องจาก
   1.1) การดูแลรักษาไม่ดีเพียงพอ
   1.2) ตาชั่งเก่า หน้าปัดเลือนลาง
   1.3) ระยะเวลาในการสอบเทียบนานเกินไป

2) การอ่านค่าจากตาชั่งไม่ถูกต้องเนื่องจาก

2.1) พนักงานอ่านค่าลำบาก เนื่องจากตัวเลขของตาชั่งมีขนาดเล็ก

2.2) ตาชั่งเก่า หน้าปัดเลือนลาง

3) แม่พิมพ์หลวม หรือชำรุด เนื่องจากไม่มีระบบบำรุงรักษา จะทำให้การประกบกันระหว่างแม่พิมพ์ชิ้นบน และชิ้นล่างประกบกันไม่สนิท อาจทำให้เกิด ไส้ทะลัก หรือเกิดปีกของชิ้นงาน (บริษัทเรียกปีกกาว) ขึ้น

ปัจจัยที่ 3 Method หรือวิธีการทำงาน

มีสาเหตุหลักอยู่ 5 สาเหตุด้วยกัน ดังนี้

1) วิธีการม้วนไม่ละเอียดเพียงพอ ปัจจุบันมีการปรับเทคนิคการม้วนเพิ่มขึ้น แต่มาตรฐานที่ใช้ยังเป็นมาตรฐานการม้วนวิธีเดิมอยู่

2) ไม่มีการสุ่มตรวจสอบโดย QC หลังการม้วน เนื่องจากพนักงาน QC ไม่เพียงพอ

3) น้ำหนักเปลือกและไส้ไม่สมดุล ทำให้เมื่อเวลาอัดแล้วเกิดของเสีย เช่น ลำตัวขาด หรือถ้าใส่ไส้มากเกินไปจะทำให้เกิดชิ้นงานที่ไส้ทะลักได้ ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้น้ำหนักเปลือกและไส้ไม่สมดุล คือไม่มีมาตรฐานน้ำหนักเปลือกและไส้

4) ชิ้นงานก่อนอัดแห้งเกินไป เนื่องจาก

4.1) ตากชิ้นงานก่อนอัดแห้งเกินไป เนื่องจากการตากอาศัยแดด ซึ่งทำให้การกำหนดมาตรฐานการไม่สามารถนำมาใช้ได้ทุกครั้งไป เนื่องจากการตากขึ้นกับสภาวะอากาศ

4.2) ไม่มีการตรวจสอบความชื้นที่เหมาะสมก่อนการเก็บ เนื่องจากพนักงาน QC ไม่เพียงพอ

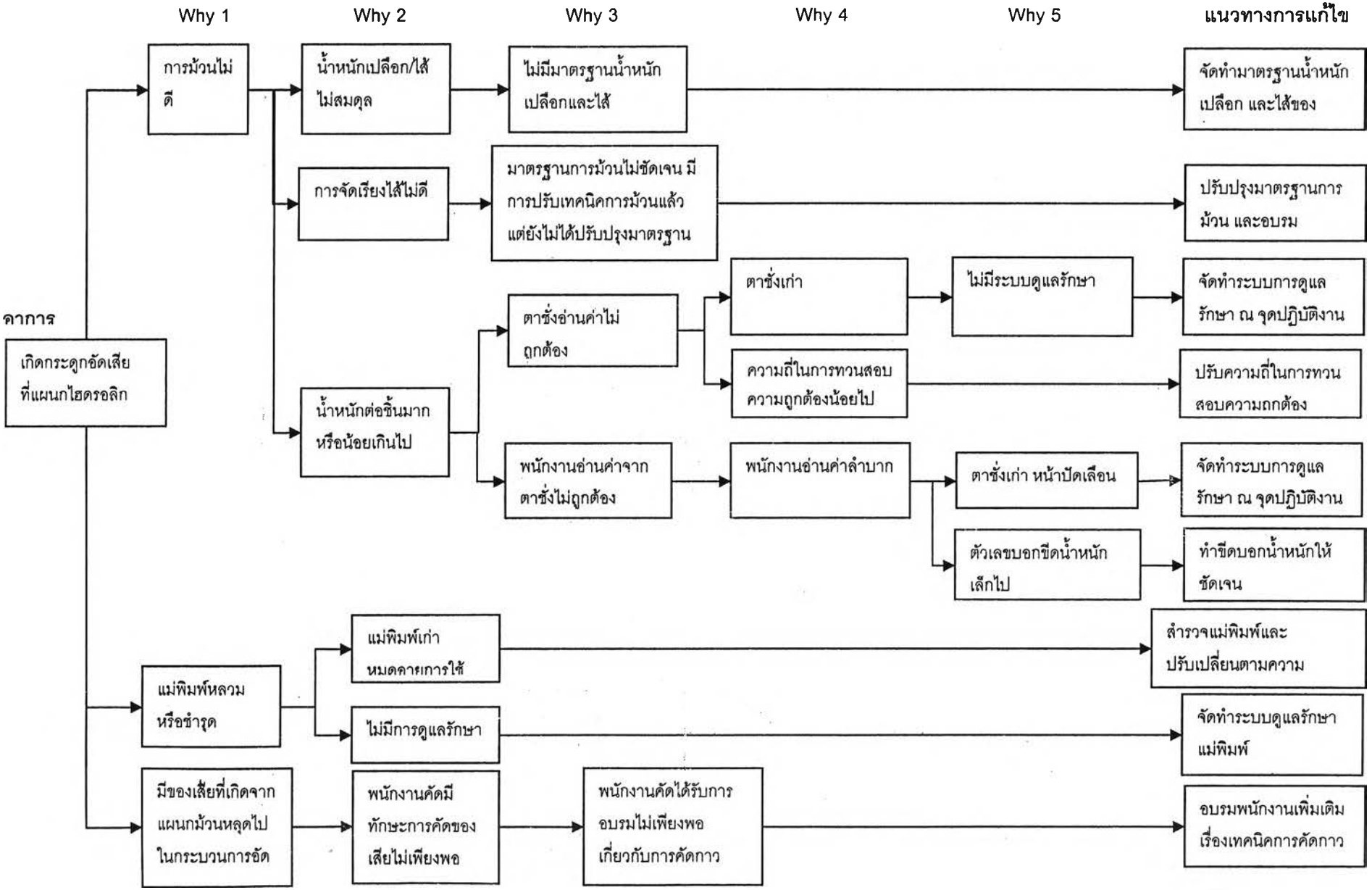
5) หนังยางที่มัดชิ้นงานหลังการม้วนหลุด เนื่องจากหนังยางเก่าเปื่อย เพราะการคัดแยกทำได้ยาก พอหนังยางหลุด จะทำให้ไส้ที่ม้วนไว้หล่นออก ทำให้เกิดปัญหา ชิ้นงานหัวไม่เต็ม และน้ำหนักจะน้อยกว่าที่กำหนดไว้

ปัจจัยที่ 4 Material

ในที่นี้จะเน้นที่วัตถุดิบหลัก คือหนังสัตว์ตากแห้ง สาเหตุที่สำคัญคือ วัตถุดิบมีความหลากหลาย เนื่องจากเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติ ในการซื้อจะต้องซื้อทั้งผืน ทำให้ไม่สามารถเลือกเฉพาะส่วนที่ดีเท่านั้นได้ และหนังสัตว์ทั้งตัวจะมีส่วนที่เป็นพังผืด เป็นไขมัน บางส่วนหนา ไม่สามารถนำมาทำเป็นชิ้นงานได้ ทำให้เกิดเศษขึ้น

5.2.2.3 การกำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

หลังจากที่ได้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาต่างๆ แล้ว ทีมงานได้เลือกวางมาตรการแก้ไขปัญหาที่มีการแก้ไขค่อนข้างง่าย และมีการลงทุนไม่มากนักก่อน เนื่องจากมีปัญหาด้านบุคลากรและงบประมาณที่จำกัด ทีมงานได้นำข้อมูลจากการวิเคราะห์แผนภูมิแสดงเหตุและผลมากำหนดแนวทางการแก้ไขที่สัมพันธ์กับสาเหตุ โดยการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุของอาการ หรือที่เรียกว่า Why-Why analysis ดังแสดงในแผนภาพที่ 5.9 หลังจากนั้นได้มีการกำหนดแผนการดำเนินงาน ดังแสดงในตารางที่ 5.10



แผนภาพที่ 5.9 แผนผังการวิเคราะห์ Why-Why Analysis แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอาการ - สาเหตุหลัก - แนวทางการแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 5.10 แผนดำเนินการลดของเสียจากการขึ้นรูปกระดูกอัด

ลำดับ	แนวทางการแก้ไข	ผู้รับผิดชอบ	ธค.45	มค.46	กพ.46	มีค.46	เมย.46	พค.46
1	จัดทำระบบดูแลรักษาเครื่องชั่งระหว่างการใช้งาน ณ แผนกที่ใช้งาน	หัวหน้าแผนกม้วน		←	→			
2	ปรับความถี่ในการทวนสอบความถูกต้องของเครื่องชั่ง	ผจก.QA	←	→				
3	จัดทำขีดบอกน้ำหนักสูง-ต่ำของชิ้นงานที่เครื่องชั่ง เพื่อให้พนักงานสังเกตได้ง่ายขึ้น	หัวหน้าแผนกม้วน		←	→			
4	ฝึกอบรมทักษะการตรวจสอบชิ้นงานหลังการม้วนเพิ่มเติมให้พนักงานที่ทำหน้าที่คัดนับ	หัวหน้าแผนกม้วน / ผจก.QA	←		→			
5	ตรวจสอบแม่พิมพ์ และซ่อมหรือเปลี่ยนแม่พิมพ์ที่ชำรุด	หัวหน้าแผนกไฮดรอลิก		←			→	
6	จัดระบบการบำรุงรักษาแม่พิมพ์	หัวหน้าแผนกไฮดรอลิก		←	→			
7	ปรับปรุงมาตรฐานการม้วน และฝึกอบรม	หัวหน้าแผนกม้วน	←		→			
8	จัดทำมาตรฐานน้ำหนักเปลือกและไส้	รองผจก.ผลิต						
	1) ทดลองหาน้ำหนักเปลือกและไส้ที่เหมาะสม (ดำเนินการช่วงกลางปี 46)							
	2) จัดทำเป็นมาตรฐานและทดลองใช้ (ดำเนินการในช่วงปลายปี 46)							

ในการวางแผนการแก้ไขนี้ จะเห็นว่าใช้ระยะเวลาค่อนข้างยาว เนื่องจากผู้บริหารเห็นว่า พนักงานแต่ละท่านมีงานประจำที่ค่อนข้างมากอยู่แล้ว แต่ไม่ต้องการเร่งรัดให้เกิดความตึงเครียดในการทำงาน ทั้งนี้ระยะเวลาในการแก้ไขนั้น ได้มาจากพนักงานผู้รับผิดชอบแต่ละหัวข้อเป็นผู้ระบุเอง

เมื่อวางแผนการดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ก็จะต้องนำแผนนั้นไปปฏิบัติ โดยต้องมั่นใจว่าผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนเข้าใจแผนการดำเนินการ และปฏิบัติตามได้ การประชุมติดตามผลอย่างสม่ำเสมอจะเป็นเครื่องมือที่ดีที่จะช่วยติดตามผลการปฏิบัติงาน และหากมีปัญหาเกิดขึ้นจะสามารถแก้ไขได้ทันท่วงที

ตัวอย่างการดำเนินการแก้ไข มีดังนี้

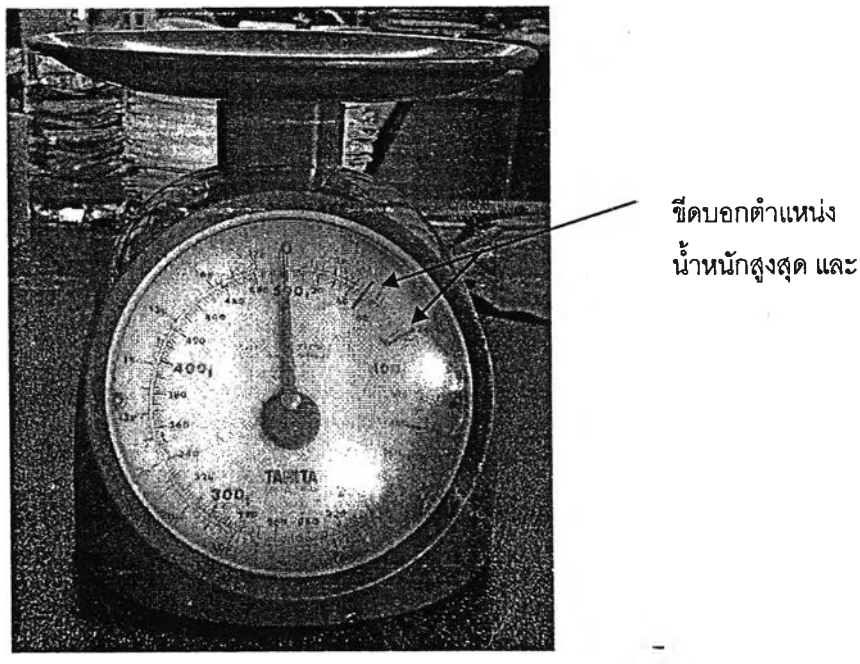
1) ทำระบบดูแลรักษาเครื่องชั่งระหว่างการใช้งาน ณ แผนกที่ใช้งาน

ก่อนการปรับปรุง พนักงานม้วนแต่ละคนจะมีเครื่องชั่งประจำแต่ละคน แต่มีการปรับเปลี่ยนระบบโดย เครื่องชั่งจะเป็นของส่วนกลาง และมีการจัดทำชั้นสำหรับวางเครื่องชั่ง พนักงานที่ใช้เป็นคนสุดท้ายของแต่ละวันจะเป็นผู้ทำความสะอาดเครื่องมือ และตรวจความถูกต้องของการอ่านค่าของตาชั่ง เทียบกับตุ้มน้ำหนักที่มีไว้ประจำแผนกม้วน พร้อมกับลงบันทึกการใช้งานเครื่องชั่ง ณ บริเวณชั้นที่เก็บเครื่องชั่ง

2) ปรับความถี่ในการสอบเทียบเครื่องชั่ง

เครื่องชั่งที่ใช้งานอยู่ จะมีกำหนดสอบเทียบตามแผนการสอบเทียบอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง แต่ได้มีการปรับปรุงให้สอบเทียบอย่างน้อยปีละ 3 ครั้ง หรือทุกครั้งที่มีการซ่อม หรือปรับแต่ง

3) จัดทำขีดบอกน้ำหนักสูงสุด-ต่ำสุดของชิ้นงานที่เครื่องชั่ง เพื่อให้สังเกตได้ง่ายขึ้น และมีการกำหนดการใช้งานเครื่องชั่งที่มีพิกัดน้ำหนักที่เหมาะสมกับน้ำหนักของชิ้นงาน การจัดทำขีดบอกน้ำหนัก แสดงได้ดังรูปภาพต่อไปนี้



รูปที่ 5.9 ตาชั่งที่มีการจัดทำขีดบอกน้ำหนักสูงสุดและต่ำสุดของชิ้นงาน

4) ฝึกอบรมทักษะการตรวจสอบชิ้นงานหลังการม้วนเพิ่มเติมให้พนักงานที่ทำหน้าที่คัดนับ

หัวหน้าแผนกม้วนจะเป็นผู้ดูแลการฝึกอบรมกับพนักงานคัดใหม่ เนื่องจากที่ผ่านมาปัญหาที่เกิดกับพนักงานคัดนั้น คือพนักงานไม่แน่ใจว่าชิ้นงานนี้เมื่อนำไปอัดแล้วจะเสียหรือดี และพนักงานคัดเองไม่ทราบว่าปัญหาส่วนหนึ่งของการเกิดของเสียที่แผนกถัดไป คือแผนกไฮดรอลิกนั้นส่วนหนึ่งเกิดจากการกระบวนการก่อนหน้า คือการม้วนไม่ดี ดังนั้น หัวหน้าแผนกม้วน จึงเป็นผู้รับผิดชอบในการสร้างแนวความคิดใหม่ในการคัดชิ้นงานให้กับพนักงานคัด และเพิ่มเติมทักษะที่จะเป็น โดยการฝึกอบรมหรือประชุมได้ถูกจัดขึ้นระหว่างปลายเดือนธันวาคม 45 – กุมภาพันธ์ 46 ในระหว่างการฝึกอบรมนั้น หัวหน้าแผนกจะประเมินผลความเข้าใจโดยดูจากการปฏิบัติงาน และการสอบถาม

5) ตรวจสอบแม่พิมพ์ และซ่อมหรือปรับเปลี่ยนแม่พิมพ์ตามความเหมาะสม

หัวหน้าแผนกไฮดรอลิกเป็นผู้ดูแลในการตรวจสอบแม่พิมพ์ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน และปรับเปลี่ยนหรือซ่อม ซึ่งในการตรวจสอบแม่พิมพ์นี้เริ่มดำเนินการในช่วง เดือนมกราคม 46 - เมษายน 46 ในการปรับปรุงแม่พิมพ์นี้ ส่วนหนึ่งทำให้ของเสียที่เกิดจากชิ้นงานมีปีกกาวลดลงไปด้วย

6) จัดทำระบบบำรุงรักษาแม่พิมพ์

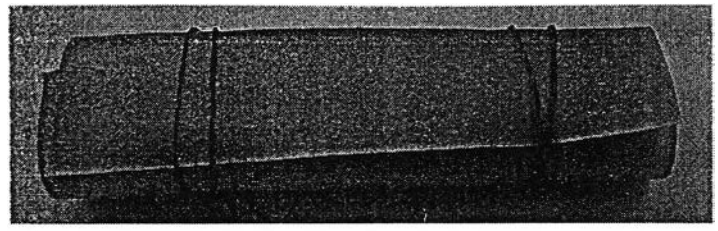
ระบบการบำรุงรักษาแม่พิมพ์ที่จัดทำขึ้นนั้น มี 2 กิจกรรมหลักที่ดำเนินการ คือ

- การเก็บข้อมูลเพื่อกำหนด stroke หรือจำนวนครั้งการใช้งาน เนื่องจากแม่พิมพ์ที่ใช้งานนั้น จะมีอายุการใช้งานประมาณ 6 เดือน แต่ไม่เคยมีการเก็บข้อมูลจำนวนครั้งที่ใช้งาน หรือจำนวน stroke การใช้งาน ซึ่งระยะเวลาการใช้งานประมาณ 6 เดือนที่กำหนดนั้น แม่พิมพ์บางตัวอาจใช้งานค่อนข้างน้อย แต่แม่พิมพ์บางตัวมีการใช้งานมาก ทำให้อายุการใช้งานไม่แน่นอน

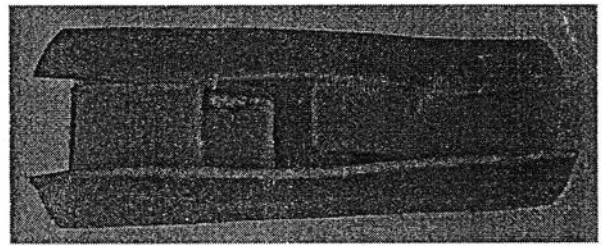
- จัดทำบัญชีรายชื่อแม่พิมพ์ที่ระบุถึงระยะเวลาการตรวจสอบ ตำแหน่งที่จัดเก็บ และจัดทำบันทึกการใช้งานแม่พิมพ์ รายละเอียดดังภาคผนวก ง และภาคผนวก จ

7) ปรับปรุงมาตรฐานการม้วน และฝึกอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากมาตรฐานการม้วนฉบับเก่ามีวิธีการม้วนแค่เพียง 1 วิธี และเป็นรูปเขียน ซึ่งไม่ค่อยชัดเจน แต่ปัจจุบันมีการเพิ่มวิธีการม้วนอีก 1 วิธี รวมเป็น 2 วิธี เนื่องวัตถุดิบเป็นหนังสัตว์ที่ไม่สามารถกำหนดรูปแบบได้แน่นอน เช่นบางครั้งกาวที่นำมาทำไส้อาจเป็นชิ้นเล็กๆ หรือบางครั้งเป็นแผ่นยาว ทำให้ต้องมีวิธีการม้วนต่างกัน ตัวอย่างภาพการม้วน แสดงได้ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 5.10 ชิ้นงานหลังม้วนเสร็จแล้ว



รูปที่ 5.11 ชิ้นงานที่มีการปรับปรุงวิธีการม้วน

8) จัดทำมาตรฐานน้ำหนักของเปลือกและไส้ในกระบวนการม้วน

เนื่องจากบางครั้งที่นำมาทำเปลือกอาจหนาหรือบางเกินไป ทำให้เกิดของเสียเมื่อเกิดการอัดได้ ดังนั้นรองผู้จัดการผลิตจะเป็นผู้ทำการทดลองเพื่อกำหนดน้ำหนักเปลือกและไส้ให้สมดุลกัน ไม่มีการใส่ไส้กาวมากเกินไป และเหมาะสมกับน้ำหนักของชิ้นงานแต่ละขนาด ซึ่งการดำเนินการจะเริ่มในช่วงกลางปีเป็นต้นไป เนื่องจากงานกระดูกอัดจะน้อยลง และพนักงานมีเวลาในการทำการทดลองมากขึ้น

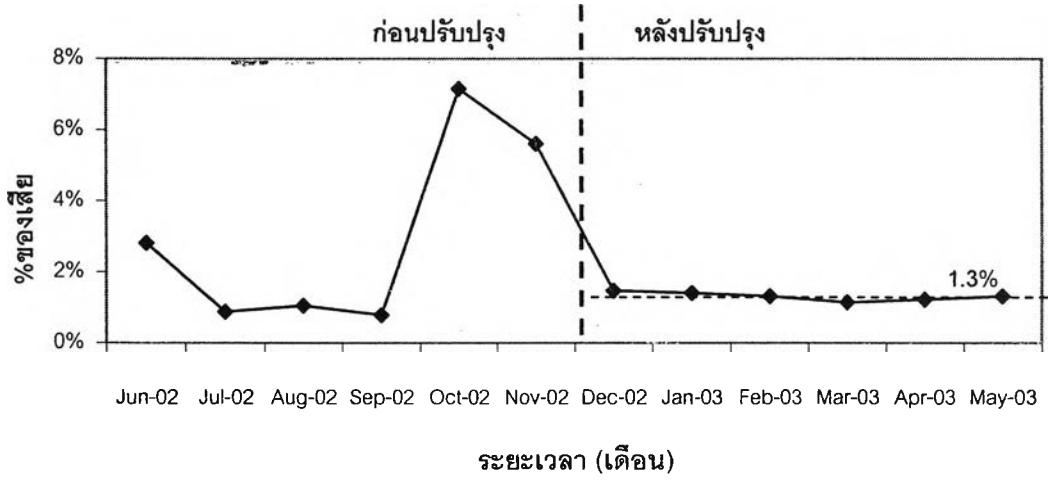
5.2.2.4 ผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

เมื่อได้ดำเนินการจนครบ 6 เดือน ตั้งแต่ ธันวาคม 45 – พฤษภาคม 46 ได้มีการติดตามผลการแก้ไขปรับปรุงโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ของเสีย แสดงได้ดังตารางที่ 5.11 และแผนภูมิที่ 5.10

ตารางที่ 5.11 ปริมาณกระดูกอัดเสียที่ส่งบดจากแผนกไฮดรอลิกระหว่างเดือน ธ.ค.45 – พ.ค.46

	Dec-02	Jan-03	Feb-03	Mar-03	Apr-03	May-03	รวม
กระดูกอัดเสีย (กก.)	779	731	653	919	739	535	4,356
ปริมาณการผลิต(กก.)	52,817	51,698	49,553	79,894	60,094	40,495	334,551
%ของเสีย	1.47%	1.41%	1.32%	1.15%	1.23%	1.32%	1.30%

แผนภาพที่ 5.10 แผนภูมิเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์ของกระดูกอัดเสียส่งบดในแผนกไฮดรอลิก เทียบกับปริมาณการผลิตระหว่างเดือน มิ.ย. 45 – ธ.ค. 45



ผลจากการปรับปรุงคุณภาพในช่วง 6 เดือนหลัง พบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียเฉลี่ยมีแนวโน้มลดลงเหลือ 1.3 % ของอัตราการผลิต ถึงแม้ว่าเปอร์เซ็นต์ของเสีย จะไม่ได้มีค่าต่ำกว่าในเดือน ก.ค.45 – ก.ย. 45 แต่ก็พบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียเริ่มมีค่าที่ค่อนข้างคงที่ แสดงให้เห็นว่าของเสียที่เกิดขึ้นเริ่มอยู่ในสภาวะที่สามารถควบคุมได้ ไม่เกิดการแกว่งของข้อมูล เนื่องจากพนักงานได้รับการฝึกอบรมอย่างเหมาะสม และมีการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง มีการปรับปรุง และจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานที่จำเป็นเพิ่มเติม

5.2.2.5 การเปรียบเทียบผลด้านเศรษฐศาสตร์

เมื่อได้ดำเนินการจนครบ 6 เดือน ตั้งแต่ ธันวาคม 45 – พฤษภาคม 46 ได้มีการติดตามผลผ่านรายงานต้นทุนคุณภาพ เนื่องจากต้นทุนที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นต้นทุนการฝึกอบรม ค่าเสียเวลา และการประชุมต่างๆ ได้ถูกรวบรวมไว้ในรายงานต้นทุนคุณภาพอยู่แล้ว ผลที่ได้มีดังนี้

ตารางที่ 5.12 แสดงค่าต้นทุนคุณภาพประจำ 3 เดือน ตั้งแต่ ธ.ค. 45 – พ.ค. 46

ประเภทต้นทุนคุณภาพ	ต้นทุนคุณภาพ (บาท/ตันการผลิต)			
	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง	
	มิ.ย. – ส.ค. 45	ก.ย. – พ.ย. 45	ธ.ค.45 – ก.พ.46	มี.ค. – พ.ค.46
การป้องกัน	157	288	231	272
การตรวจสอบ/ประเมิน	116	175	205	309
ความล้มเหลว	4,048	3,788	2,759	1,786
ต้นทุนคุณภาพโดยรวม	4,321	4,251	3,195	2,367
ปริมาณการผลิต(ตัน)	177.78	123.43	154.07	180.48

จากตารางที่ 5.12 สามารถคำนวณต้นทุนที่ลดได้ดังนี้ โดยแยกคิด 2 ช่วงเวลาด้วยกัน คือ ช่วงเวลาที่ 1 ระหว่างเดือนธันวาคม 45 ถึง กุมภาพันธ์ 46 และช่วงที่ 2 ระหว่างเดือนมีนาคม 46 ถึง พฤษภาคม 46

ช่วงที่ 1 เดือนธันวาคม 45 – กุมภาพันธ์ 46

ต้นทุนที่ลดได้ = [(ต้นทุนเดือนก.ย. – พ.ย. 45) - (ต้นทุนเดือนก.ย. – พ.ย. 45)] x ปริมาณการผลิตเดือนก.ย. – พ.ย. 45

= (4,251 – 3,195) x 154.07

= 162,697.92 บาท

ช่วงที่ 2 เดือนมีนาคม 46 – พฤษภาคม 46

ต้นทุนที่ลดได้ = [(ต้นทุนเดือนก.ย. – พ.ย. 45) - (ต้นทุนเดือนมี.ค. – พ.ค.46)] x ปริมาณการผลิตเดือนมี.ค. – พ.ค.46

= (4,251 – 2,367) x 180.48

= 340,024.32 บาท

ดังนั้น รวมต้นทุนที่สามารถลดได้ เท่ากับ 162,697.92 + 340,024.32 = 502,722.24 บาท

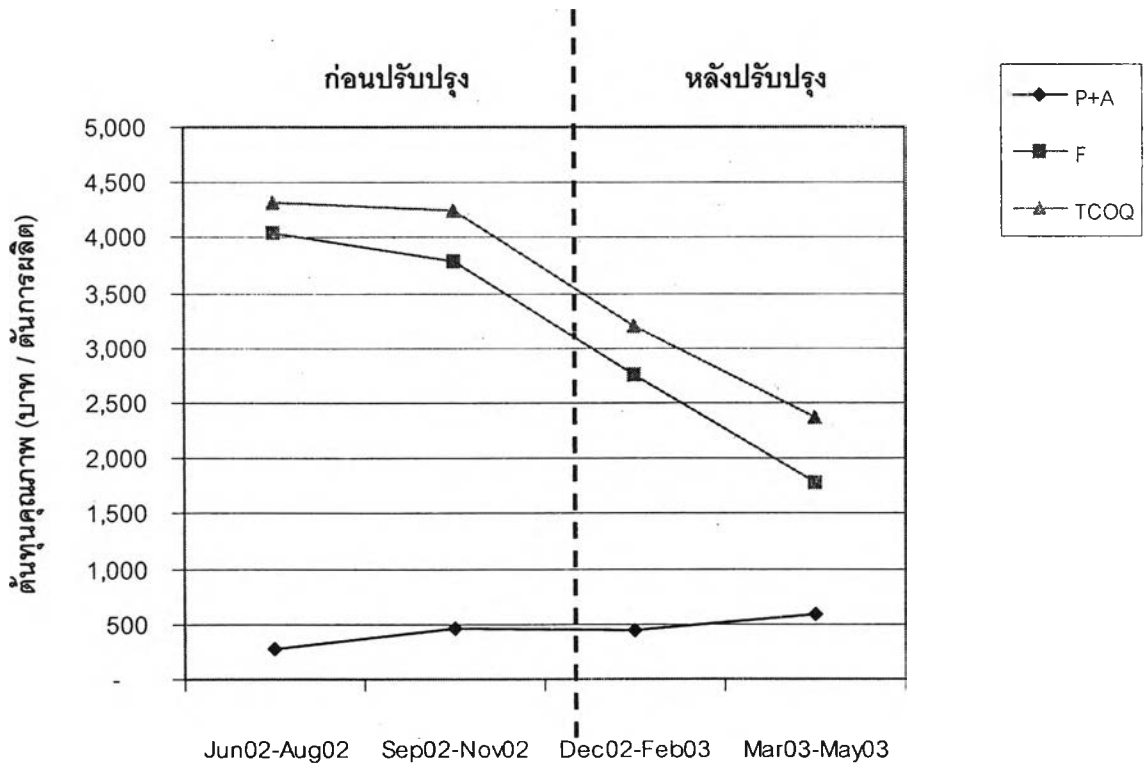
5.3 ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูล ช่วงที่ 2 หลังปรับปรุงคุณภาพ

หลังจากที่ได้มีการปรับปรุงคุณภาพทั้ง 2 หัวข้อแล้ว ผลสรุปรายงานต้นทุนคุณภาพและการวิเคราะห์ผลเป็นดังนี้

ผลการเก็บข้อมูลต้นทุนคุณภาพช่วง 6 เดือนหลัง ดังตาราง ที่ 5.x พบว่า

4. ต้นทุนคุณภาพโดยรวม 3 เดือนสุดท้าย (มี.ค.46 – พ.ค.46) มีค่าเท่ากับ 2,367 บาทต่อตันการผลิต คิดเป็น 427,265 บาท
5. ต้นทุนการป้องกัน การประเมิน/ตรวจสอบ และต้นทุนความล้มเหลวมีค่าตารางที่ 5.13
6. รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพระยะก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง แสดงได้ดังแผนภาพที่ 5.11

แผนภาพที่ 5.11 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพระหว่างเดือนมิ.ย. 45 – พ.ค. 46



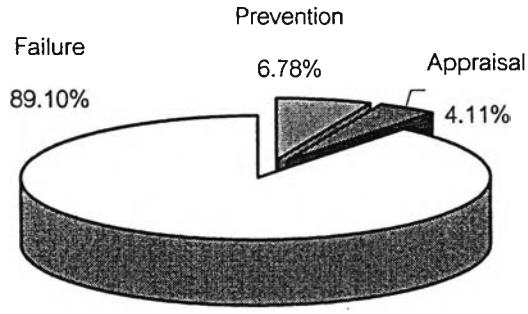
จากแผนภาพที่ 5.11 จะเห็นว่าภายหลังการปรับปรุงคุณภาพต้นทุนคุณภาพโดยรวมมีค่าลดลงเป็นสัดส่วนที่ค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับต้นทุนการป้องกันและการตรวจสอบที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย รายละเอียดดังตารางที่ 5.13 ตารางสรุปรายงานต้นทุนคุณภาพ

ตารางที่ 5.13 ตารางสรุปรายงานต้นทุนคุณภาพระหว่างเดือนมิถุนายน 45 – พฤษภาคม 46

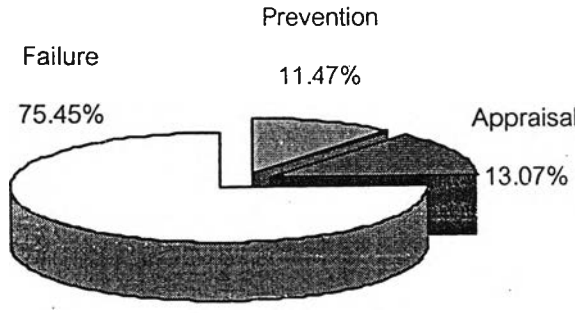
	ก่อนปรับปรุง						หลังปรับปรุง					
	มิ.ย. 45 – ส.ค. 45			ก.ย. 45 – พ.ย. 45			ธ.ค. 45 – ก.พ. 46			มี.ค. 46 – พ.ค. 46		
ประเภทของต้นทุนคุณภาพ	บาท	บาท/ต้นการผลิต	สัดส่วนต้นทุนแต่ละประเภท	บาท	บาท/ต้นการผลิต	สัดส่วนต้นทุนแต่ละประเภท	บาท	บาท/ต้นการผลิต	สัดส่วนต้นทุนแต่ละประเภท	บาท	บาท/ต้นการผลิต	สัดส่วนต้นทุนแต่ละประเภท
การป้องกัน (Prevention cost)	27,846	156.36	3.62%	35,592	288.36	6.78%	35,583	231	7.23%	49,022	272	11.47%
การตรวจสอบ/ประเมิน (Appraisal cost)	20,636	116.08	2.69%	21,579	174.83	4.11%	31,641	205	6.43%	55,853	309	13.07%
ความล้มเหลว (Failure cost)	719,718	4,048.35	93.69%	467,501	3,787.65	89.10%	425,053	2,759	86.34%	322,390	1,786	75.45%
ต้นทุนคุณภาพโดยรวม (Total quality cost)	768,200	4,321.06	100.00%	524,672	4,250.84	100.00%	492,277	3,195	100.00%	427,265	2,367	100.00%

สัดส่วนของต้นทุนคุณภาพมีการกระจายตามต้นทุนคุณภาพแต่ละประเภทแสดงได้ดังแผนภูมิวงกลมต่อไปนี้

แผนภาพที่ 5.12 แผนภูมิวงกลมแสดงการเปรียบเทียบของสัดส่วนของต้นทุนคุณภาพจำแนกตามต้นทุนแต่ละประเภทก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์กระดูกอัด



ก่อนปรับปรุง



หลังปรับปรุง

จากแผนภาพที่ 5.12 จะเห็นว่าสัดส่วนของต้นทุนการป้องกัน และต้นทุนการตรวจสอบ มีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิม 4.69% และ 8.96% ตามลำดับ โดยที่ต้นทุนความล้มเหลวมีค่าลดลง 13.65%

5.4 การพิจารณาจุดเหมาะสมด้านต้นทุนคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง

5.4.1 วัตถุประสงค์

เพื่อพิจารณาแนวทางที่ทำให้เกิดจุดเหมาะสมของค่าใช้จ่าย ด้านการป้องกัน การประเมิน/ตรวจสอบ และความผิดพลาดที่ทำให้ต้นทุนคุณภาพโดยรวมมีค่าต่ำสุด

5.4.2 สมมุติฐานของการพิจารณา

1) บริษัทกรณีศึกษามีการผลิตคงที่ 2,296,848 ชิ้นต่อ 3 เดือน หรือ 180,483 กก. เป็นระยะเวลา 3 เดือน (จากข้อมูลล่าสุด 3 เดือนสุดท้ายของการทำวิจัย มี.ค. 46 – พ.ค. 46)

2) บริษัทกรณีศึกษาเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้แรงงานเป็นหลัก (labor intensive) และเป็น traditional process

5.4.3 ข้อจำกัดในการพิจารณาจุดเหมาะสม

1) ไม่สามารถทดลองประยุกต์แนวทางได้จริงในช่วงระยะเวลาในการทำวิจัย เนื่องจาก

- ข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการทำวิจัย
- ข้อจำกัดด้านงบประมาณของบริษัท

ทั้งนี้เนื่องจากการปรับปรุงด้านกระบวนการ ด้านบุคลากร และโครงสร้างพื้นฐานบางอย่างไม่สามารถดำเนินการได้ในระยะเวลาอันสั้น และต้องมีการลงทุนค่อนข้างสูง ทำให้ผลที่ได้จากการพิจารณาจุดเหมาะสมเป็นเพียงแนวทางที่บริษัทสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในระยะยาวเท่านั้น

2) ข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาเป็นเพียงการประมาณการ ซึ่งอาศัยข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือนล่าสุดที่ได้ทำวิจัย คือเดือน มีนาคม 46 – พฤษภาคม 46 และการประมาณการร่วมกับทีมงานของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งในทางปฏิบัติจริง หรือช่วงระยะเวลาในอนาคต หากมีการเพิ่มต้นทุนการป้องกัน หรือการประเมิน/ตรวจสอบ เช่นต้นทุนการฝึกอบรม อาจทำให้ต้นทุนคุณภาพที่เหมาะสมเปลี่ยนไปได้

5.4.4 ข้อมูลที่ใช้ประกอบการพิจารณา

1) ปริมาณการผลิต

ตารางที่ 5.14 ตารางแสดงปริมาณการผลิตของบริษัทกรณีศึกษาล่าสุด 3 เดือนสุดท้ายของการทำวิจัย (มีนาคม 46 – พฤษภาคม 46)

เดือน	ปริมาณการผลิต (ชิ้น)	ปริมาณการผลิต (กก.)
มี.ค. 46	1,011,587	79,894
เม.ย. 46	802,710	60,094
พ.ค. 46	482,551	40,495
รวม	2,296,848	180,483

2) สัดส่วนสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียที่เกิดขึ้นในช่วง 3 เดือนล่าสุด

เนื่องจากต้องการทราบว่า ถ้ามีการแก้ไขที่สาเหตุแล้ว จะทำให้ของเสียลดไปเป็นจำนวนเท่าใด ดังนั้น จึงต้องเพิ่มเติมการเก็บข้อมูล โดยใน 3 เดือนล่าสุดนั้น มีการเก็บข้อมูลของเสีย และสาเหตุที่เสีย ตามแบบฟอร์มบันทึกของเสียที่ได้จัดทำขึ้น (ภาคผนวกที่ .....) ซึ่งผลการเก็บข้อมูลได้ดังนี้

ตารางที่ 5.15 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียของบริษัทกรณีศึกษาล่าสุด 3 เดือนสุดท้ายของการทำวิจัย (มีนาคม 46 – พฤษภาคม 46)

	% ทำให้เกิดของเสีย			
สาเหตุของเสียเกิดจาก	มี.ค. 46	เม.ย. 46	พ.ค. 46	%เฉลี่ย
วัตถุดิบ	65.90	66.22	62.01	65.13
การม้วน	21.06	23.02	24.58	22.50
หนังยางหลุด	3.33	2.78	3.01	3.08
การตากแห้งเกินไป	6.42	5.11	5.05	5.68
อื่นๆ (ไม่สามารถระบุได้)	3.29	2.87	5.35	3.61
รวม	100	100	100	100

3) ต้นทุนคุณภาพของ 3 เดือนสุดท้ายของการทำวิจัย คือ มีนาคม 46 – พฤษภาคม 46 ซึ่งมีค่าดังนี้

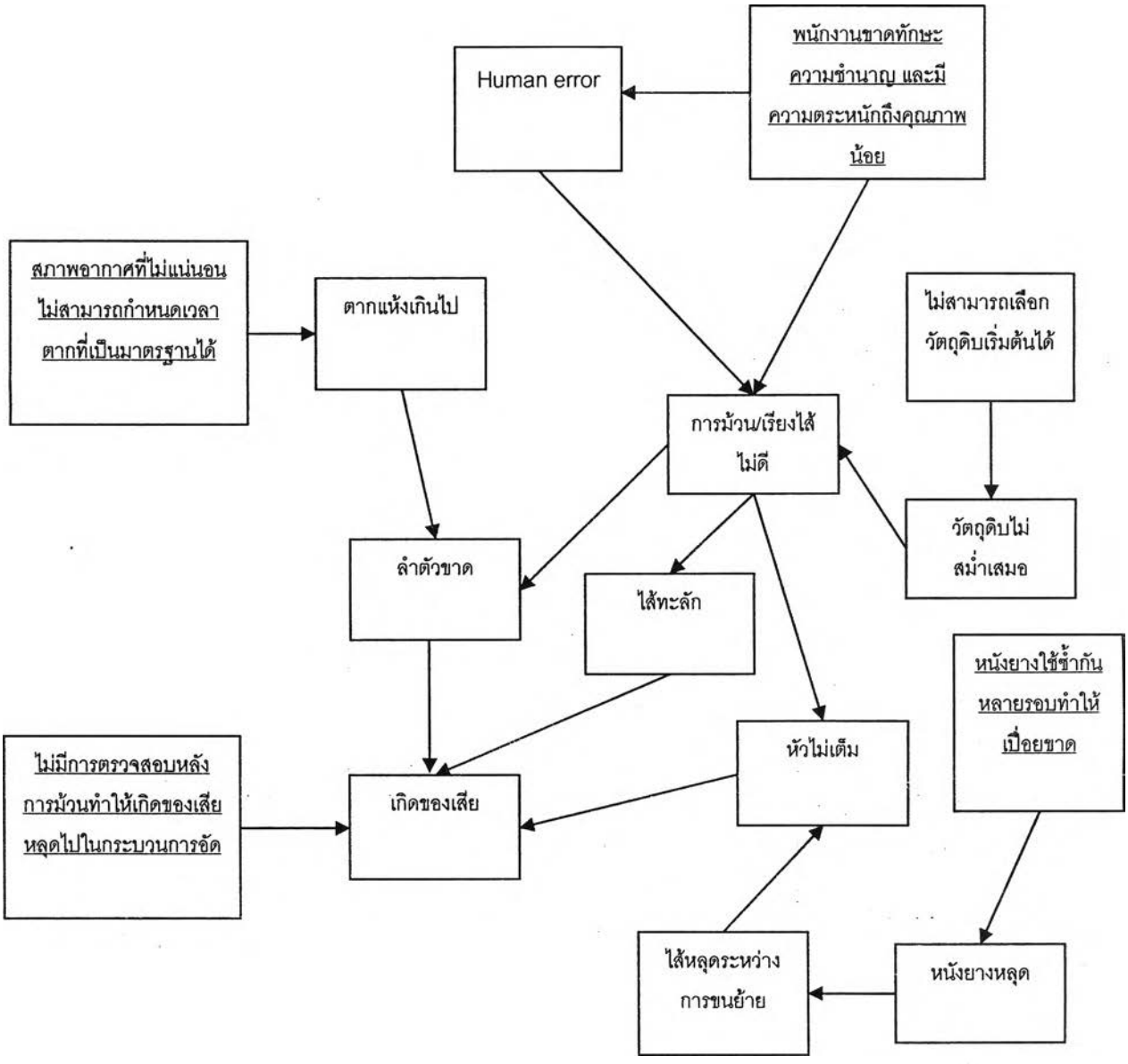
• ต้นทุนการป้องกัน (P)	49,022	บาท
• ต้นทุนการประเมิน/ตรวจสอบ (A)	55,853	บาท
• ต้นทุนความล้มเหลว (F)	322,390	บาท
• ต้นทุนคุณภาพโดยรวม	427.265	บาท

5.4.5 ขั้นตอนในการพิจารณา

5.4.5.1 การกำหนดแนวทางในการทำให้ต้นทุนคุณภาพ (total quality cost) มีค่าต่ำสุด และประมาณค่าใช้จ่าย/ต้นทุนที่เกิดขึ้น

การกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาของเสียนั้นได้อ้างอิงจากผังก้างปลาที่ได้วิเคราะห์สาเหตุต่างๆ ของของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งในเบื้องต้นได้มีการปรับปรุงคุณภาพโดยการแก้ไขปัญหาไปบ้างแล้วตามที่กล่าวไว้ในตอนต้นของบทที่ 5 นี้ ส่วนสาเหตุที่เหลือที่ยังไม่ได้ดำเนินการนั้นเนื่องจากเป็นปัญหาที่ต้องใช้การลงทุนค่อนข้างสูง และระยะเวลาในการแก้ไขปรับปรุงค่อนข้างนาน จึงใช้เป็นการกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาแทน ทั้งนี้หากได้มีการแก้ไขปัญหาในแต่ละหัวข้อแล้วจะทำให้สัดส่วนของของเสียลดลงไปเท่าใดนั้น ผู้วิจัยอาศัยข้อมูลของเสียและสาเหตุในช่วง 3 เดือนสุดท้ายของการเก็บข้อมูลมาเป็นใช้ประกอบการพิจารณา

แผนภาพที่ 5.13 แผนภาพความสัมพันธ์ของการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตกระดูกอัด



สาเหตุของปัญหาที่เลือกวางมาตรการแก้ไขได้แก่ปัญหาที่มีการขีดเส้นใต้ไว้ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นปัญหาที่สามารถกำหนดแนวทางการแก้ไขที่สามารถคำนวณเป็นตัวเงินได้ และมีความเป็นไปได้ในการที่จะนำไปประยุกต์ใช้จริง สำหรับปัญหาเรื่องของคุณภาพวัตถุดิบไม่สม่ำเสมอนั้น เป็นปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ เนื่องจากผู้ส่งมอบมีจำนวนจำกัด ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 และเป็นปัญหาที่ผู้บริหาร และทีมงานของบริษัทคิดว่าการแก้ไขหรือปรับปรุงเป็นไปได้ยาก

หลังจากที่เลือกสาเหตุที่ต้องการวางมาตรการแก้ไขแล้ว จึงได้มีการระดมสมองระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไข ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.16 ตารางแสดงปัญหา สาเหตุ และแนวทางการแก้ไขปัญหาของเสียในกระบวนการผลิตกระดูกอัด

สาเหตุหลัก	แนวทางการแก้ไข	ประเภทของต้นทุนคุณภาพ
พนักงานขาดทักษะ ความชำนาญ และมีความตระหนักถึงคุณภาพน้อย เนื่องจากระบบการจ่ายเงินเป็นแบบเหมาจ่ายร้อยละ ดังนั้นพนักงานจะเร่งทำงานให้ได้จำนวนมาก โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงานมากนัก	ปรับเปลี่ยนระบบการจ้างงาน จากเหมาจ่ายร้อยละ เป็นแบบรายวัน	การป้องกัน P1
หนังยางใช้ซ้ำกันหลายรอบทำให้เปื่อยขาดทำให้ไส้บางส่วนหลุดออก	ใช้หนังยางใหม่ทุกครั้งในการมัดกาวที่ม้วนแล้ว	การป้องกัน P2
ไม่มีการตรวจสอบหลังการม้วนทำให้เกิดของเสียหลุดไปในกระบวนการอัด	เพิ่มการตรวจสอบโดย QC ที่กระบวนการหลังการม้วน จัดทำเกณฑ์ในการตรวจ และฝึกอบรม	การตรวจสอบ A1
สภาพอากาศที่ไม่แน่นอนไม่สามารถกำหนดเวลาตากที่เป็นมาตรฐานได้	เปลี่ยนจากการตากโดยอาศัยแดดเป็นตู้อบ ทำให้สามารถกำหนดเวลามาตรฐานในการอบได้ และเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผน	การป้องกัน P3

รายละเอียดของแนวทางในการแก้ไขปัญหา และการคำนวณค่าใช้จ่ายมีดังนี้

1) การปรับเปลี่ยนระบบการจ้างงาน จากเหมาจ่ายร้อยละ เป็นแบบรายวันโดยคิดที่อัตราค่าจ้างวันละ 180 บาท

ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น = ผลต่างของค่าจ้างที่เพิ่มขึ้น

รายละเอียดการคำนวณ

ปริมาณการผลิต	2,296,848	ชิ้น/3เดือน	
เวลาการม้วนเฉลี่ย / 1 ชิ้น = 20 วินาที รวม			
= 2,296,848 ชิ้น x 20 วินาที	45,936,960	วินาที	--------- 1
ระยะเวลา 3 เดือนเท่ากับ			
= 60 วินาที x 60 นาที x 8 ชั่วโมง x 24 วัน x 3 เดือน	2,073,600	วินาที	--------- 2
ดังนั้นต้องจ้างคน = 1 / 2	22	คน	
<u>ระบบใหม่จ้างรายวัน</u>			
คิดค่าจ้างพนักงานวันละ 180 บาท เป็นเวลา 3เดือน คิดเป็นเงิน			
= 22 คน x 24 วัน x 3 เดือน x 180 บาท	<u>285.120</u>	บาท	--------- 3
<u>ระบบเดิมเหมาจ่าย</u>			
ร้อยละ	11	บาท	
ค่าจ้าง 3 เดือน = 2,296,848 ชิ้น x 11 บาท / 100 ชิ้น	<u>252.653</u>	บาท	--------- 4
ดังนั้นค่าแตกต่างที่เพิ่มขึ้น ภายใน 3เดือน = 3 - 4	<u>32.467</u>	บาท	

2) ใช้หนังยางใหม่ในการมัดกาวที่ม้วนแล้วทุกครั้ง

จากข้อมูลการเบิกจ่ายหนังยางจากแผนกคลังสินค้าพบว่าในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมามีอัตราการเบิกจ่ายอยู่ที่ประมาณ 40 กก./สัปดาห์

ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น = ผลต่างของค่าหนังยางที่เพิ่มขึ้น

รายละเอียดการคำนวณ ดังนี้

<u>ต้นทุนหนังยางเดิม</u>

อัตราการเบิก 40 กก/สัปดาห์	160	กก/เดือน	
ราคา	45	บาท/กก	
เป็นเงิน	<u>7.200</u>	บาท/เดือน	--------- 1

ต้นทุนหนังยางใหม่ (แบบใช้แล้วทิ้ง)

กำลังการผลิต	2,296,848	ชิ้น/3 เดือน	
หนังยางกิโลกรัมละประมาณ	6,000	เส้น	
ต้องใช้หนังยาง = 2,296,848 ชิ้น x 2 เส้น	4,593,696	เส้น/3เดือน	
คิดเป็น = 4,593,696 เส้น / 6,000 xx	766	กก./เดือน	
เป็นเงิน = 766 กก. x 45 บาท/กก.	34.453	บาท/เดือน	------- 2
ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่เพิ่ม = 2 - 1	27.253	**บาท/เดือน**	

3) เพิ่มการตรวจสอบโดย QC ที่กระบวนการหลังการม้วน

ค่าใช้จ่ายหลักที่เกิดขึ้น

- ค่าจ้างพนักงานQC 1 คน x 3 เดือน
- ต้นทุนการฝึกอบรมพนักงาน QC โดยผจก.QA เป็นผู้ฝึกอบรม ใช้เวลาอบรม 3 ชม.
- ต้นทุนการจัดทำเกณฑ์การตรวจสอบ โดยผจก.QA เป็นผู้จัดทำใช้เวลาจัดทำ 3 ชม.

} คิดต่อ 3 เดือน

สรุปค่าใช้จ่าย = 17,021 บาท/3 เดือน

หมายเหตุ ต้นทุนการฝึกอบรมและการจัดทำเกณฑ์ คิดเหมือนต้นทุนเสียเวลาตามที่ระบุไว้ในบทที่ 4

4) เปลี่ยนจากการตากโดยอาศัยแดด เป็นใช้ตู้อบแก๊สแทน

ทางบริษัท เคยได้ติดต่อกับผู้ขายตู้อบ และมีข้อมูลด้านเทคนิคของตู้อบอยู่แล้ว ดังนั้นทีมงานจึงได้มีข้อมูมาเพื่อใช้ในการคำนวณ

ค่าใช้จ่ายหลักที่เกิดขึ้น ได้แก่ ค่าแก๊ส ค่าไฟ และค่าสร้างตู้อบ

จากการคำนวณ ค่าใช้จ่ายรวม 3 เดือน = 144,000 + 30,000 บาท

= 174,000 บาท

หมายเหตุคิดค่าเสื่อมราคาตู้อบแบบเส้นตรง ระยะเวลา 10 ปี

รายละเอียดการคำนวณ ดังนี้

การคำนวณจำนวนตู้อบที่ต้องใช้

ความจุของตู้อบ 1 ตู้	1,000	กก.
มาตรฐานเวลาในการอบเฉลี่ย	40	ชั่วโมง/รอบ
ดังนั้น 3 เดือนมีเวลาอบ = 25วัน x 24ชั่วโมง x 3เดือน	1,800	ชั่วโมง
คิดเป็นจำนวนรอบ = 1,800 ชั่วโมง / 40 ชั่วโมง	45	รอบ / 1000 กก. / 1 ตู้

ปริมาณการผลิต 3 เดือนที่ผ่านมา	180,483	กก
คิดเป็นรอบการอบ = 180,483 กก. / 1,000 กก.(1 รอบ)	180	รอบการอบ
ดังนั้นต้องใช้ตู้อบจำนวน =180 รอบการอบ / 45 รอบ		
เท่ากับ	4	**ตู้**

<u>การคำนวณค่าใช้จ่ายในการสร้างตู้อบ</u>

ค่าใช้จ่ายตู้ละ	300,000	บาท
รวม 4 ตู้เป็นเงิน	1,200,000	บาท
คิดอายุการใช้งานเท่ากับคิดค่าเสื่อมราคา 10 ปีแบบเส้นตรง		
ดังนั้นเสียค่าใช้จ่ายเดือนละ	10,000	บาท
คิดต่อ 3 เดือน	30,000	บาท

<u>การคำนวณค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้า และแก๊ส</u>

จากการเก็บข้อมูลของฝ่ายผลิตพบว่า ค่าใช้จ่าย เท่ากับ	20	บาท/ชั่วโมงการอบ
จำนวนชั่วโมงที่ใช้อบทั้งหมดเท่ากับ 1800 ชม. x 4 ตู้	7,200	ชั่วโมง
ดังนั้นค่าใช้จ่ายเท่ากับ 7,200 ชม. x 20 บาท	144,000	บาท
ดังนั้นค่าใช้จ่ายรวม 3 เดือน เท่ากับ 30,000 + 144,000 บาท	174,000	บาท

จากการดำเนินการดังกล่าวทั้ง 4 ข้อ ประมาณว่าจะสามารถลดของเสียลงได้ประมาณ 67% จากข้อมูลของเสียที่จัดเก็บในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมาส่วน อีก 33 % นั้นเกิดจากวัตถุดิบ , และสาเหตุอื่นๆ รวมทั้ง human error ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการแก้ไขค่อนข้างยาก

อย่างไรก็ตาม ได้มีการสร้างรูปแบบด้านเศรษฐศาสตร์แยกตามการแก้ไขแต่ละประเภท เพื่อพิจารณาจุดเหมาะสมที่อาจเป็นไปได้ โดยที่อาจไม่ต้องแก้ไขทั้งหมด 4 ประเด็น

5.4.5.2 การสร้างรูปแบบด้านเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพ

จากนั้นเมื่อได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วจึงนำค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในแต่ละหมวดมารวมกับต้นทุนคุณภาพในช่วง 3 เดือนสุดท้ายของการทำวิจัยเพื่อให้ได้ประมาณการค่าใช้จ่าย และนำมาสร้างกราฟทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพตามรูปแบบของ Juran และ Gryna, 1988

สำหรับการสร้างกราฟนั้น มีการจัดกลุ่มแนวทางการแก้ไขเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน โดยจำแนกตามกลุ่มปัญหา ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ปรับปรุงแก้ไขเรื่องหนังยางขาด P2 เนื่องจากเก่า และเปื่อย โดยมีต้นทุนการปรับปรุงเท่ากับ 27,253 บาท

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านการม้วน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการม้วนของพนักงาน โดยปรับเปลี่ยนการจ้างงาน P1 และเพิ่มการตรวจสอบโดย QC หลังการม้วน A1 ซึ่งมีต้นทุนการปรับปรุงเท่ากับ 32,467 + 17,021 เท่ากับ 49,488 บาท

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่ปรับปรุงแก้ไขปัญหาเนื่องจากการตากแห้งเกินไป มีการลงทุนสูง ได้แก่ P3 คือการสร้างตู้อบไฟฟ้า เพื่อลดความแปรปรวนด้านสภาพอากาศที่ควบคุมไม่ได้ และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต มีต้นทุนเท่ากับ 174,000 บาท

สรุปต้นทุนที่เพิ่มขึ้นของแต่ละกลุ่มเป็นดังนี้

- กลุ่มที่ 1 เพิ่มต้นทุนในการปรับปรุง 27,253 บาท
- กลุ่มที่ 2 เพิ่มต้นทุนในการปรับปรุง 49,488 บาท
- กลุ่มที่ 3 เพิ่มต้นทุนในการปรับปรุง 174,000 บาท

ดังนั้น โดยการประยุกต์ใช้หลักการออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล (2^k) ของ Montgomery โดยศึกษาการแปรค่าของปัจจัยในการทดลอง ในงานวิจัยนี้ถือว่ามีปัจจัยในการจำลองรูปแบบทั้งหมด 3 ปัจจัย (หรือ k = 3) แต่ละปัจจัยประกอบด้วย 2 ระดับ คือ มี (+) และไม่มี (-) ซึ่งจำนวนการทดลองจะเท่ากับ 2^k ดังนั้นกรณีที่เกิดจากการทดลองแบบนี้จะได้ = 2^3 = 8 กรณี ดังนี้

ตารางที่ 5.17 จำนวนแบบจำลอง (กราฟ) และ ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

กรณี	1	2	3	4	5	6	7	8
ระดับ / ปัจจัย	พื้นฐาน	กลาง	กลาง	กลาง	กลาง	กลาง	กลาง	สูง
กลุ่ม 1	-	+	+	-	-	+	-	+
กลุ่ม 2	-	-	+	+	+	-	-	+
กลุ่ม 3	-	-	-	-	+	+	+	+

โดยที่

ระดับพื้นฐาน หมายถึง ระดับปกติที่ไม่มีการเพิ่มต้นทุนด้านการป้องกัน และการตรวจสอบ ซึ่งคือข้อมูลที่เก็บได้จากบริษัทตัวอย่างในช่วงเวลา 3 เดือนล่าสุดที่ใช้เป็นข้อมูล

ระดับกลาง หมายถึง ระดับที่มีการเพิ่มต้นทุนบางกลุ่ม แต่ไม่ครบ 3 กลุ่มพร้อมกัน

ระดับสูง หมายถึง ระดับที่มีการเพิ่มต้นทุน 3 กลุ่มพร้อมกัน

เครื่องหมาย - หมายถึงไม่มีการเพิ่มตัวแปรนั้นในกราฟ

เครื่องหมาย + หมายถึงมีการเพิ่มตัวแปรนั้นในกราฟ

ตารางที่ 5.18 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนแบบจำลอง (กราฟ) กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น (บาท) และความสามารถในการลดของเสีย

กรณี / กลุ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8
ต้นทุนเพิ่มกลุ่ม 1	0	27,253	27,253	0	0	27,253	0	27,253
ต้นทุนเพิ่มกลุ่ม 2	0	0	49,488	49,488	49,488	0	0	49,488
ต้นทุนเพิ่มกลุ่ม 3	0	0	0	0	174,000	174,000	174,000	174,000
รวมต้นทุนที่เพิ่มขึ้นแต่ละกรณี	0	27,253	76,741	49,488	223,488	201,253	174,000	250,741

การคำนวณ %การลดของเสียได้แต่ละกรณีจะได้จากการนำ % ของเสียที่สามารถลดได้ของแต่ละกรณีมาบวกกัน โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 5.15 ตัวอย่าง เช่น

- กรณีที่ 2 %การลดของเสียได้ของกรณีที่ 2 คือปัญหาเรื่องหนังยาง คือ 3.08%
- กรณีที่ 3 %การลดของเสียได้ของกรณีที่ 3 คือปัญหาเรื่องหนังยาง และการม้วน ซึ่งมี %การลดของเสียได้ เท่ากับ 3.08% และ 22.50% ดังนั้นจึงรวมกันเป็น 25.58%

ผลที่ได้จากการคำนวณแสดงได้ดังตารางที่ 5.18

ตารางที่ 5.19 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนแบบจำลอง (กราฟ) กลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้อง และความสามารถในการลดของเสีย (%)

กรณี / กลุ่ม	1	2	3	4	5	6	7	8
กลุ่ม 1	0	3.08%	3.08%	0	0	3.08%	0	3.08%
กลุ่ม 2	0	0	22.50%	22.50%	22.50%	0	0	22.50%
กลุ่ม 3	0	0	0	0	5.68%	5.68%	5.68%	5.68%
รวมความสามารถในการลดของเสีย (%)	0	3.08%	25.28%	22.50%	28.18%	8.76%	5.68%	31.26%

การคำนวณต้นทุนความล้มเหลวที่สามารถลดลงได้จะมาจากการนำต้นทุนความล้มเหลวของ 3 เดือนสุดท้าย (จากข้อมูลในหัวข้อ 5.4.4) มาคูณกับ %การลดของเสียได้แต่ละกรณี ตัวอย่าง เช่น กรณีที่ 2 มี %การลดของเสียได้เท่ากับ 3.08% ดังนั้นสามารถลดต้นทุนความล้มเหลวได้เท่ากับ

322,390 x 3.08% = 9,930 บาท

และต้นทุนความล้มเหลวที่เหลือ ได้จากการนำต้นทุนของ 3 เดือนสุดท้าย มาลบด้วยต้นทุนที่สามารถลดได้ เช่น กรณีที่ 2 ต้นทุนความล้มเหลวที่เหลือ เท่ากับ

322,390 – 9,930 = 312,460 บาท

ตารางสรุปผลการคำนวณต้นทุนความล้มเหลวที่สามารถลดได้ และต้นทุนความล้มเหลวที่เหลือของแต่ละกรณีมีดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.20 ตารางสรุปการคำนวณต้นทุนของเสียของ 8 กรณี

กรณี	ความสามารถในการลดของเสีย (จากตารางที่ 5.18)	X ต้นทุนความล้มเหลวของ 3 เดือนสุดท้าย (322,390 บาท)	ต้นทุนความล้มเหลวที่สามารถลดได้ (บาท)	ต้นทุนความล้มเหลวที่เหลือ (บาท)
1	0%	322,390 x 0%	0	322,390
2	3.08%	322,390 x 3.08%	9,930	312,460
3	25.28%	322,390 x 25.28%	82,476	239,923
4	22.50%	322,390 x 22.50%	72,538	249,852
5	28.18%	322,390 x 28.18%	90,850	231,540
6	8.76%	322,390 x 8.76%	28,241	294,149
7	5.68%	322,390 x 5.68%	18,312	304,078
8	31.26%	322,390 x 31.26%	100,779	221,611

การคำนวณต้นทุนการป้องกันและต้นทุนการประเมิน/ตรวจสอบ ของแต่ละกรณี สามารถคำนวณได้ดังนี้

= ต้นทุนการป้องกันและต้นทุนการประเมิน/ตรวจสอบของ 3 เดือนสุดท้าย (จากข้อมูลในหัวข้อ 5.4.4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 49,022+55,853 = 104,875 บาท) + ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นของแต่ละกรณีจากตาราง 5.18

ผลสรุปการคำนวนต้นทุนการป้องกันและการประเมิน/ตรวจสอบ แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.21 ตารางสรุปการคำนวณต้นทุนการป้องกันและการประเมิน/ตรวจสอบของ 8 กรณี

กรณี	ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น (บาท) (จากตารางที่ 5.18)	+ ต้นทุนการป้องกัน และการประเมิน/ตรวจสอบ (บาท)	ต้นทุนการป้องกัน และการประเมินตรวจสอบแต่ละกรณี (บาท)
1	0	0 + 104,875	0
2	27,253	27,253 + 104,875	132,128
3	76,741	76,741 + 104,875	181,616
4	49,488	49,488 + 104,875	154,363
5	223,488	223,488 + 104,875	328,363
6	201,253	201,253 + 104,875	306,128
7	174,000	174,000 + 104,875	278,875
8	250,741	250,741 + 104,875	355,616

สรุปผลการคำนวณต้นทุนคุณภาพทั้งหมดของ 8 กรณี แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

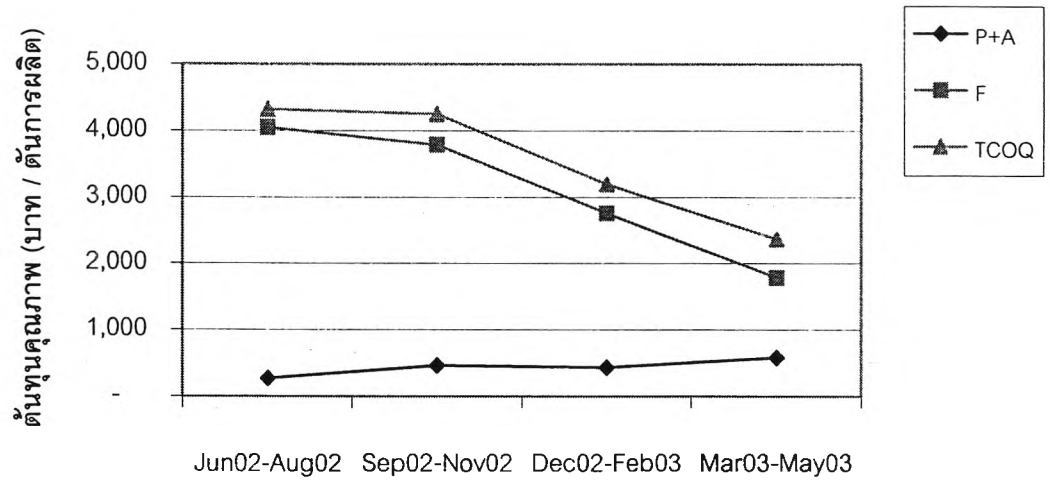
ตารางที่ 5.22 สรุปต้นทุนคุณภาพของ 8 กรณีที่นำเสนอ

รายการต้นทุนคุณภาพ	บาท	บาท/ตันการผลิต	สัดส่วนของต้นทุนแต่ละประเภท
<u>กรณีที่ 1</u>			
ต้นทุนด้านการป้องกันและการตรวจสอบ (P+A)	104,875	581	24.55%
ต้นทุนความล้มเหลว (F)	322,390	1,786	75.45%
ต้นทุนคุณภาพรวม (TCOQ)	427,265	2,367	100.00%
<u>กรณีที่ 2</u>			-
ต้นทุนด้านการป้องกันและการตรวจสอบ (P+A)	132,128	732	29.72%
ต้นทุนความล้มเหลว (F)	312,460	1,731	70.28%
ต้นทุนคุณภาพรวม (TCOQ)	444,588	2,463	100.00%

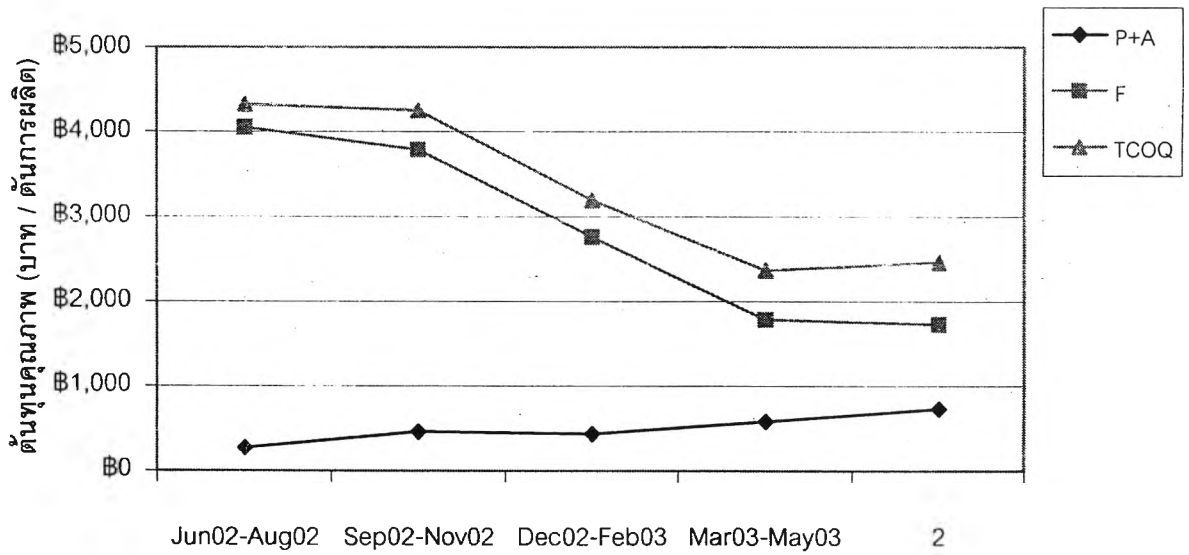
รายการต้นทุนคุณภาพ	บาท	บาท/ตันการผลิต	สัดส่วนของต้นทุนแต่ละประเภท
กรณีที่ 3			
ต้นทุนด้านการป้องกันและการตรวจสอบ (P+A)	181,616	1,006	43.08%
ต้นทุนความล้มเหลว (F)	239,923	1,329	56.92%
ต้นทุนคุณภาพรวม (TCOQ)	421,539	2,336	100.00%
กรณีที่ 4			
ต้นทุนด้านการป้องกันและการตรวจสอบ (P+A)	154,363	855	38.19%
ต้นทุนความล้มเหลว (F)	249,852	1,384	61.81%
ต้นทุนคุณภาพรวม (TCOQ)	404,215	2,240	100.00%
กรณีที่ 5			
ต้นทุนด้านการป้องกันและการตรวจสอบ (P+A)	328,363	1,819	58.65%
ต้นทุนความล้มเหลว (F)	231,540	1,283	41.35%
ต้นทุนคุณภาพรวม (TCOQ)	559,903	3,102	100.00%
กรณีที่ 6			
ต้นทุนด้านการป้องกันและการตรวจสอบ (P+A)	306,128	1,696	51.00%
ต้นทุนความล้มเหลว (F)	294,149	1,630	49.00%
ต้นทุนคุณภาพรวม (TCOQ)	600,277	3,326	100.00%
กรณีที่ 7			
ต้นทุนด้านการป้องกันและการตรวจสอบ (P+A)	278,875	1,545	47.84%
ต้นทุนความล้มเหลว (F)	304,078	1,685	52.16%
ต้นทุนคุณภาพรวม (TCOQ)	582,953	3,230	100.00%
กรณีที่ 8			
ต้นทุนด้านการป้องกันและการตรวจสอบ (P+A)	355,616	1,970	61.61%
ต้นทุนความล้มเหลว (F)	221,611	1,228	38.39%
ต้นทุนคุณภาพรวม (TCOQ)	577,227	3,198	100.00%

นำมาเขียนกราฟรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพ ตาม PAF model ได้ดังนี้

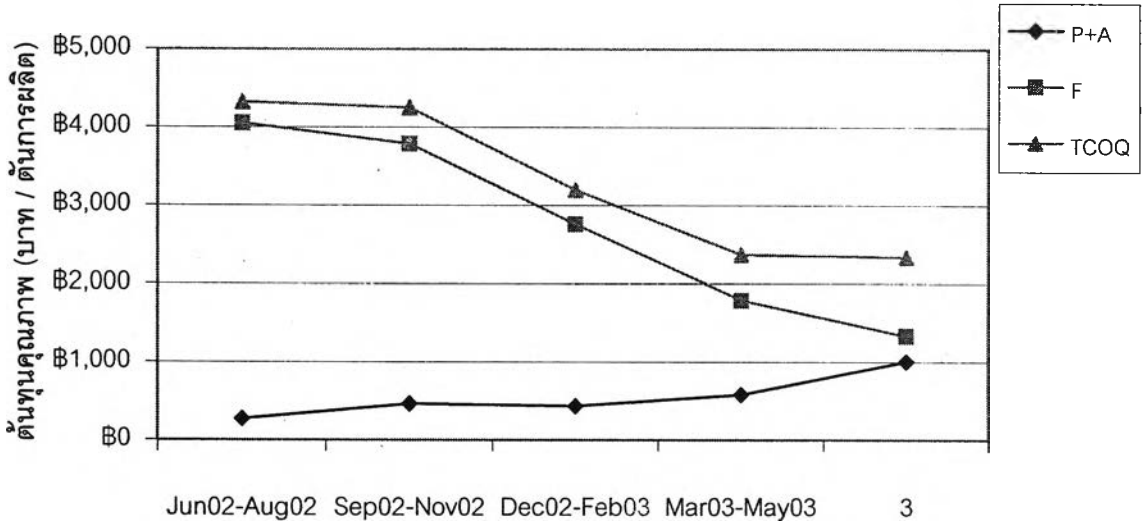
แผนภาพที่ 5.14 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพของกรณีที่ 1 (ไม่มีการปรับปรุง)



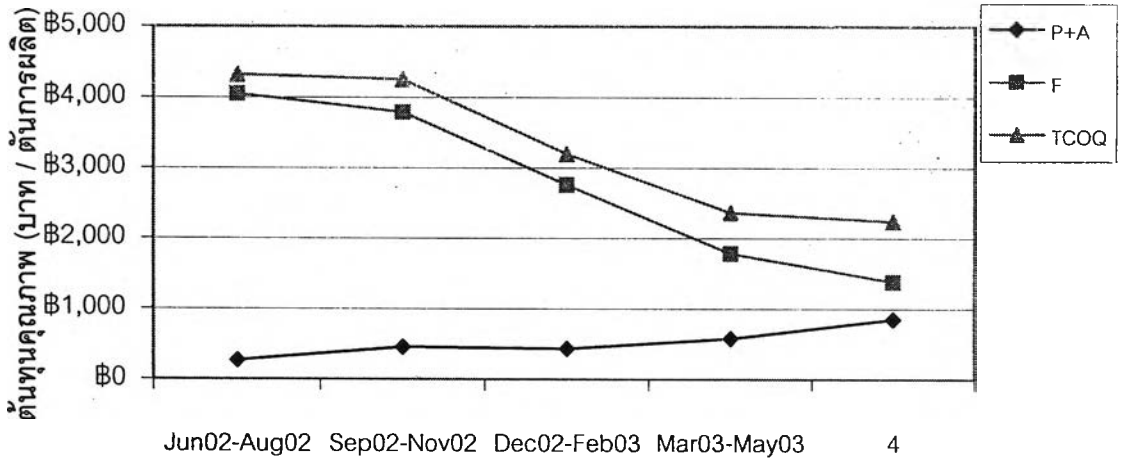
แผนภาพที่ 5.15 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพของกรณีที่ 2



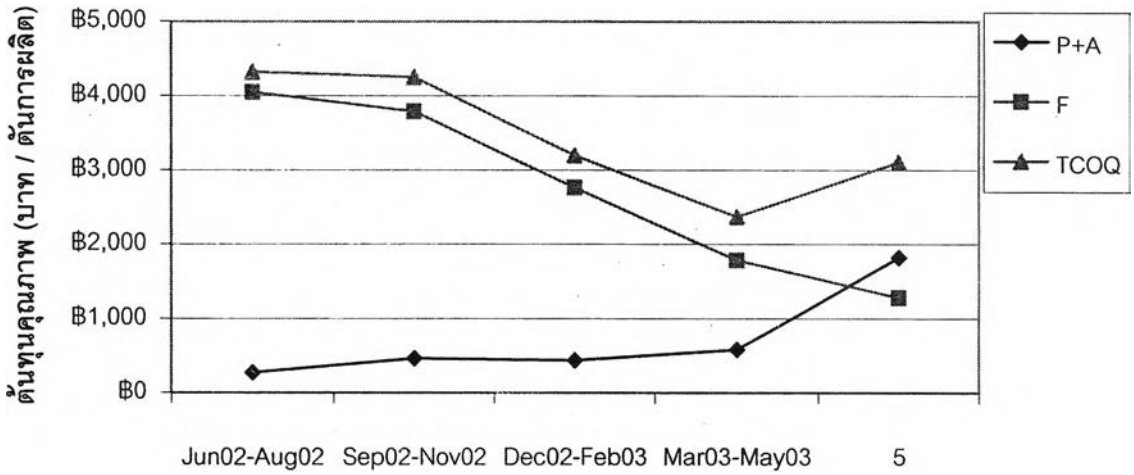
แผนภาพที่ 5.16 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพของกรณีที่ 3



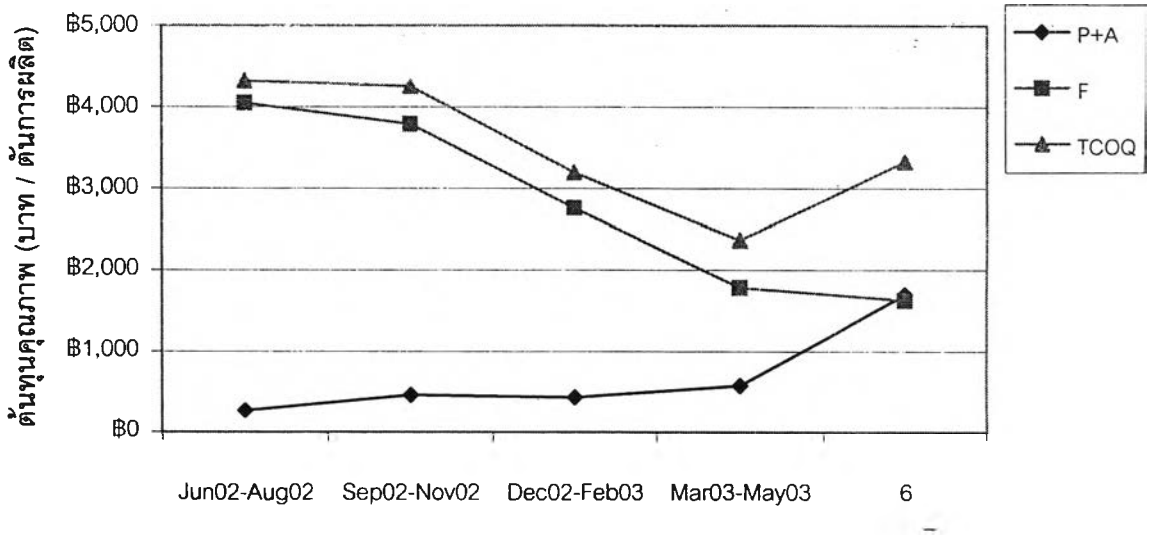
แผนภาพที่ 5.17 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพของกรณีที่ 4



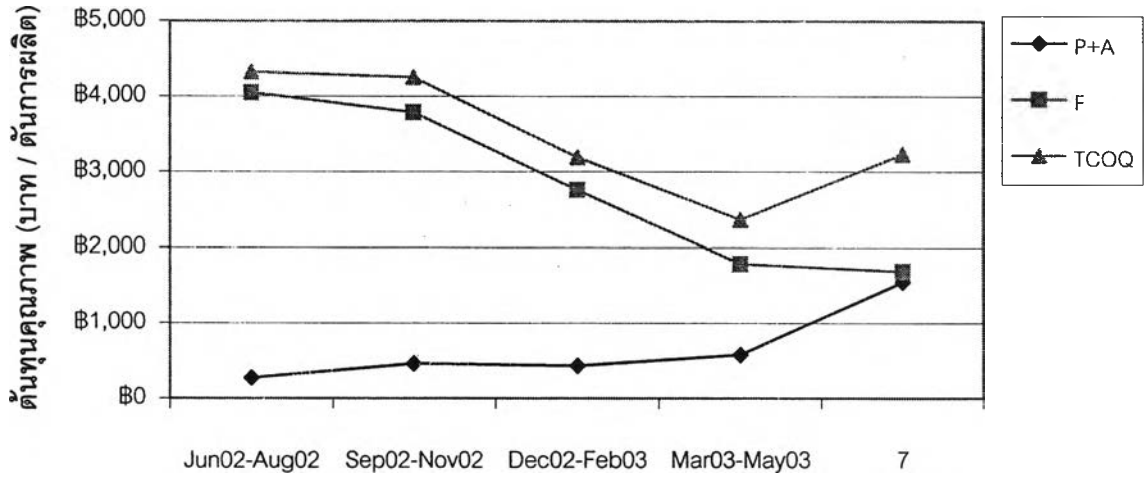
แผนภาพที่ 5.18 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพของกรณีที่ 5



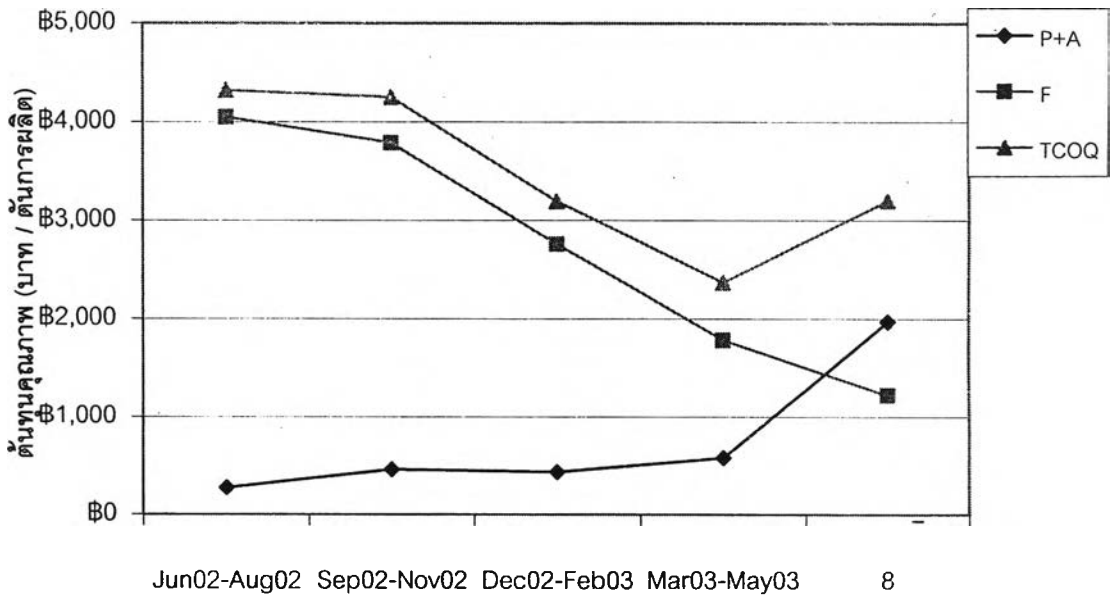
แผนภาพที่ 5.19 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพของกรณีที่ 6



แผนภาพที่ 5.20 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพของกรณีที่ 7



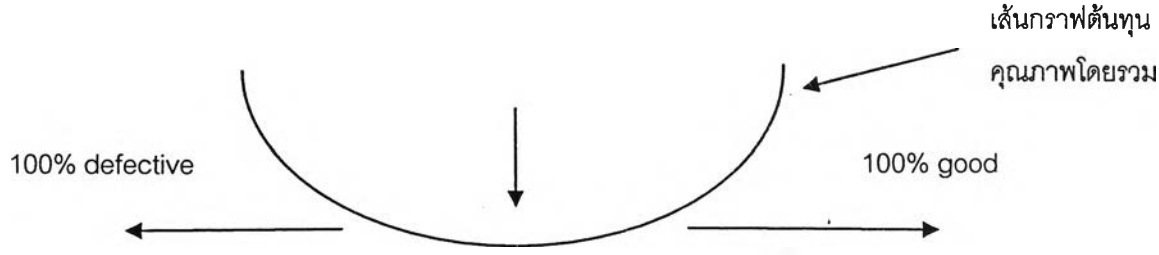
แผนภาพที่ 5.21 รูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพของกรณีที่ 8



จากตารางสรุปต้นทุนคุณภาพ และรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของต้นทุนคุณภาพ พบว่า กรณีที่ทำให้ต้นทุนคุณภาพมีค่าต่ำสุดได้แก่ กรณีที่ 4 ซึ่งให้ค่าต้นทุนคุณภาพโดยรวม เท่ากับ 2,240 บาท / ตันการผลิต

5.4.5.3 การทวนสอบผลการพิจารณาจุดเหมาะสม และสรุปผล

ในบทที่ 2 ได้กล่าวถึงทฤษฎีของ Juran และ Gryna, 1988 กล่าวไว้ว่า เส้นกราฟต้นทุนคุณภาพโดยรวม (total cost of quality curve) นั้น จุดที่มีต้นทุนคุณภาพต่ำสุด หรืออยู่ในช่วงที่เหมาะสมคือ Zone of indifference



1. ช่วงแห่งการพัฒนาคุณภาพ	2. ช่วงที่ไม่มีความแตกต่าง	3. ช่วงที่มีการประเมินผลสูงเกินความจำเป็น
Zone of improvement	Zone of indifference	Zone of high appraisal
ต้นทุนในการป้องกัน < 10 %	ต้นทุนในการป้องกัน ~ 10 %	ต้นทุนในการประเมินผล > 50 %
ต้นทุนแห่งข้อบกพร่อง > 70 %	ต้นทุนแห่งข้อบกพร่อง ~ 50 %	ต้นทุนแห่งข้อบกพร่อง < 40 %

รูปที่ 5.12 Optimum Segment of quality cost model (Gryna F.M. , 1988)

จากรูปสามารถกำหนดได้ว่า จุดที่เหมาะสมนั้น จะอยู่ใน Zone of indifference ซึ่งมีช่วงที่สามารถอยู่ในบริเวณที่เหมาะสมดังนี้

1) ค่าต้นทุนข้อบกพร่อง หรือต้นทุนความล้มเหลว มีค่าอยู่ระหว่าง 40% – 70% ของต้นทุนคุณภาพทั้งหมด
2) ต้นทุนในการป้องกันมีค่าไม่น้อยกว่า 10% ของต้นทุนคุณภาพทั้งหมด และ
3) ต้นทุนในการประเมินผลและการป้องกันต้องไม่มากกว่า 60% ของต้นทุนคุณภาพทั้งหมด

จากทฤษฎีจุดเหมาะสมด้านคุณภาพนั้น Juran และ Gryna กล่าวไว้ว่าในทางปฏิบัติจะสามารถทำได้ยาก เนื่องจากมีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะสร้างเส้นโค้งนี้ แต่ในการวิจัยนี้ใช้การทดลองวางแผน และใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการสร้างเส้นโค้ง

ผลการวิเคราะห์เส้นโค้งต้นทุนคุณภาพโดยรวมของกรณีต่างๆ ทั้ง 8 กรณีตามสัดส่วนต้นทุนคุณภาพ มีดังนี้

Zone of improvement มี 2 กรณี คือกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2

Zone of indifference มี 5 กรณี คือกรณีที่ 3 , 4 , 5 , 6 และ 7

Zone of high appraisal_ หรือบริเวณที่มีการลงทุนด้านการป้องกัน หรือตรวจสอบมากเกินไป ซึ่งถือว่ามี 1 กรณีคือกรณีที่ 8

ถึงแม้ว่ากรณีที่อยู่ในบริเวณที่เหมาะสมนั้นจะมีถึง 5 กรณี แต่พบว่ามีเพียง 1 กรณีที่มีต้นทุนคุณภาพโดยรวม ต่อหน่วยการผลิตต่ำที่สุด คือ 2,240 บาท/ตันการผลิต ณ กำลังการผลิตที่ 180,483 กก./ 3 เดือน หรือเฉลี่ย 60,161 กก./เดือน ได้แก่กรณีที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 5.23 จึงสามารถสรุปได้ว่ากรณีที่ 4 นี้เป็นกรณีที่เหมาะสม และมีค่าต้นทุนคุณภาพโดยรวมต่ำสุด โดยมีการปรับปรุงเรื่องของการปรับเปลี่ยนระบบการจ้างงานของพนักงานเหมาจ่ายแผนกม้วน และเพิ่มการตรวจสอบหลังการม้วนโดย QC

ตารางที่ 5.23 ตารางแสดงรายละเอียดสัดส่วนต้นทุนคุณภาพของกรณีที่ 4 (กรณีที่เหมาะสม) ณ กำลังการผลิตที่ 60,161 กก./เดือน

ประเภทต้นทุน	ต้นทุนเดิม (บาท)	ต้นทุนที่เพิ่มขึ้น (บาท)	รวมต้นทุนใหม่กรณีที่ 4 (บาท)	ต้นทุน บาท / ตัน การผลิต	สัดส่วนต้นทุนแต่ละประเภท
• ต้นทุนการป้องกัน (P)	49,022	+32,467	81,489	451	~20%
• ต้นทุนการประเมิน/ตรวจสอบ (A)	55,853	+17,021	72,874	404	~18%
• ต้นทุนความล้มเหลว (F)	322,390	-72,538	249,852	1,384	~62%
• ต้นทุนคุณภาพรวม (TCOQ)	427,265	-	404,215	2,240	100%

สรุปผลการพิจารณาจุดเหมาะสมพบว่า จุดเหมาะสมที่ได้จากการศึกษานี้ มีค่าสัดส่วนต้นทุนคุณภาพ ดังนี้

1) มีสัดส่วนต้นทุนการป้องกันประมาณ 20% ซึ่งมีค่ามากกว่า 10% จึงถือว่าไม่อยู่ใน Zone of improvement

2) มีสัดส่วนต้นทุนการประเมิน/ตรวจสอบประมาณ 18% ซึ่งไม่มากกว่า 40% จึงถือว่าไม่อยู่ใน Zone of high appraisal

3) มีสัดส่วนต้นทุนความล้มเหลวประมาณ 62% ซึ่งมีค่าไม่มากกว่า 70% และไม่น้อยกว่า 40% จึงถือว่าไม่อยู่ใน Zone of improvement และ Zone of high appraisal

บทสรุปผลการพิจารณาจุดเหมาะสมของต้นทุนคุณภาพนี้ ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 6 หัวข้อที่ 6.1.5