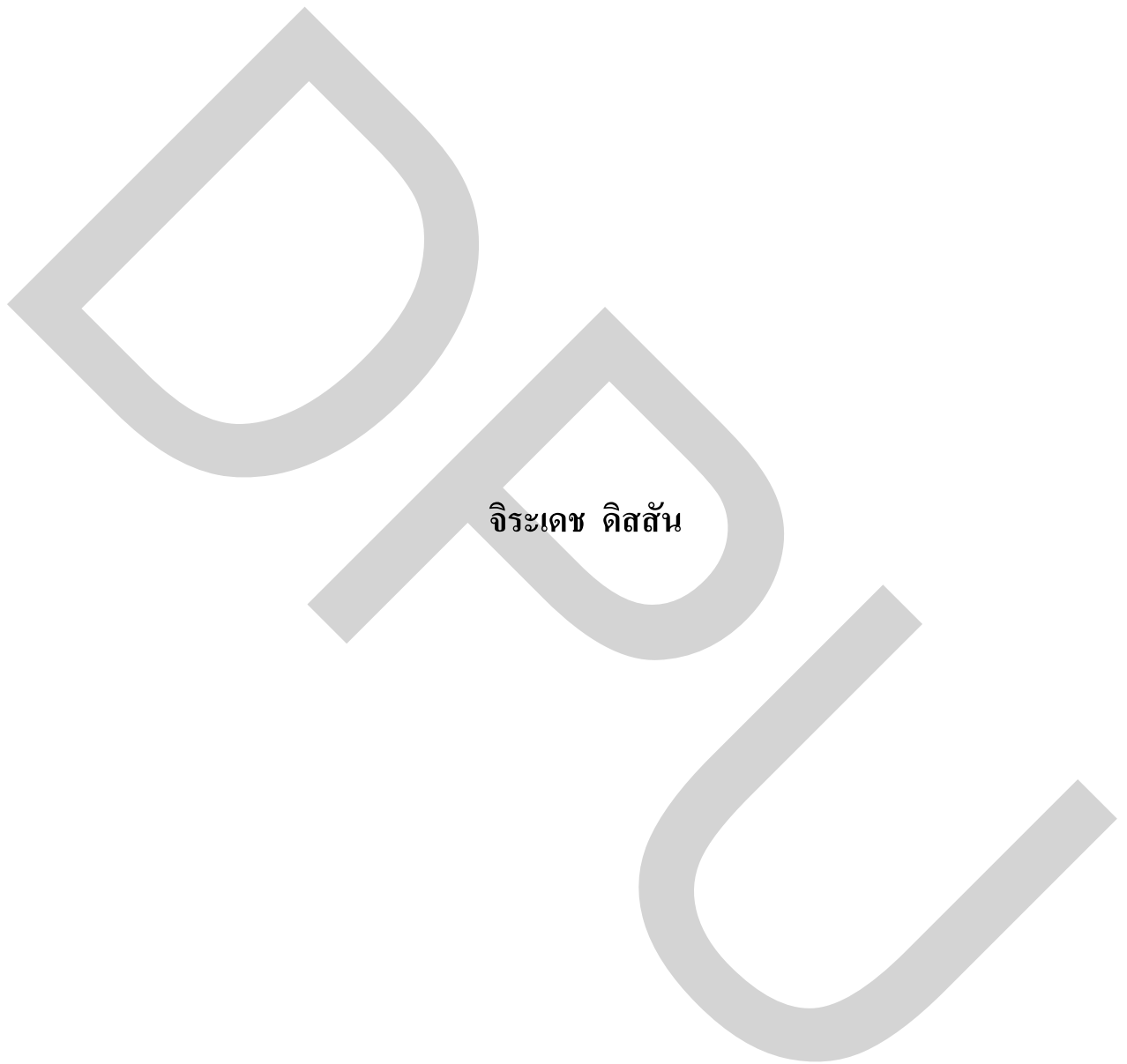


การลดสัดส่วนของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้
การควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ



จระเข้ ดิสนัน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2551

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เพราะความกรุณาของอาจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก ผู้ที่ให้คำปรึกษาและแนะแนวทาง ในการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่ขั้นตอนเบื้องต้นจนสำเร็จ และตลอดจนขั้นตอนต่างๆ อันเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้งานวิจัยนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ซึ่งผู้วิจัยได้รับความปรารถนาดีในทุกๆ ขั้นตอนของการปฏิบัติงาน เนื่องจากได้รับคำแนะนำและการตรวจแก้ไขถึงข้อบกพร่องต่างๆ จากอาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์ ประธานกรรมการ ดร.ชัชพล มงคลิก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ กรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ ศิริโอฬาร กรรมการ ที่ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงแก้ไขต่างๆ เพื่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งผู้เขียนกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ผู้ทำวิจัย ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ที่ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน และผู้ที่ให้ข้อมูลคำแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่อการจัดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา และพนักงานทุกท่านที่ได้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการให้ข้อมูลที่จำเป็นในการวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง อันส่งผลต่อผลงานงานวิจัยนี้เป็นอย่างมาก ผู้วิจัยรู้สึกขอบพระคุณและเคารพเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบพระคุณบิดา มารดาและขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ ตลอดจนผู้บังคับบัญชาและเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจต่อผู้ทำวิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา สำหรับส่วนที่เป็นความดีอันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ทำวิจัยขอมอบให้แก่บิดาและมารดาของผู้ทำวิจัย ส่วนข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ทำวิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

จิระเดช คิสตัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๑
สารบัญตาราง	๗
สารบัญภาพ	๘
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	6
1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	6
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.6 แผนการดำเนินงาน	7
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ	8
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก	22
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24
3. วิธีการวิจัย	27
3.1 ขั้นตอนและวิธีการทำวิจัย	27
3.2 รายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินงาน	28
3.3 การศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดจากการผลิตที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีด พลาสติก	29
3.4 การศึกษาและวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องของ ผลิตภัณฑ์	32
3.5 วิเคราะห์หาข้อมูลแนวทางในการปรับปรุง	39
3.6 ขั้นตอนการดำเนินงานปรับปรุง	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. ผลการศึกษา	42
4.1 วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน	42
4.2 สรุปผลการดำเนินงานตามแนวทางการแก้ไขปรับปรุง	46
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	73
5.1 สรุปผลการวิจัย	73
5.2 ข้อเสนอแนะ	74
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก ก. ใบตรวจสอบผลิตภัณฑ์	79
ประวัติผู้เขียน	81

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกคิดเป็นสัดส่วน ของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่พบในช่วงเดือนกันยายน - ธันวาคม 2549	5
3.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ที่ผลิตในช่วงเดือนกันยายน - ธันวาคม 2549	31
4.1 สาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาและป้องกัน	45
4.2 สรุปผลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	47
4.3 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในเดือนกันยายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	48
4.4 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนตุลาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	51
4.5 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	54
4.6 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือน ธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	57
4.7 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนมีนาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	60
4.8 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนเมษายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	63
4.9 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	66
4.10 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือน มิถุนายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	69
4.11 เปรียบเทียบของเสียที่เกิดจากระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งหมดใน ช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 และเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2550	71

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนลำโพงด้วยวิธีการฉีดพลาสติก	2
1.2 ผลิตภัณฑ์ Injection / Assembly Plastic Part	3
1.3 ผลิตภัณฑ์ Pad Printing / Silkscreen / Hot Stamp	3
1.4 ผลิตภัณฑ์ Accessories for Speaker Part	3
1.5 ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ทางบริษัทฯ ทำการผลิตอยู่ในปัจจุบัน	4
1.6 ปริมาณลักษณะบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก จากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่พบในช่วงเดือนกันยายน – ธันวาคม 2549	5
2.1 แผนภูมิควบคุมเชิงสถิติ	9
2.2 ตัวอย่างแผนผังแสดงเหตุและผล หรือผังก้างปลา	20
2.3 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต	22
3.1 แผนภาพการไหลของขั้นตอนการดำเนินงาน	27
3.2 ภาพตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ ที่เกิดจากกระบวนการผลิต	30
3.3 ภาพตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องของชิ้นงานจากกระบวนการผลิตลำโพง	30
3.4 ปริมาณของลักษณะบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก จากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่พบในช่วงเดือนกันยายน – ธันวาคม 2549	32
3.5 กระบวนการฉีดพลาสติก	33
3.6 เครื่องฉีดพลาสติกขนาดเล็ก	33
3.7 เครื่องฉีดพลาสติกขนาดใหญ่	34
3.8 การทำงานของสกรูหัวฉีดเครื่องฉีดพลาสติก	36
3.9 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องพลาสติก	37
3.10 ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการผลิต	37
3.11 แผนภาพสาเหตุและผลของชิ้นงานที่เกิดจุดดำ.....	38
3.12 แผนภาพสาเหตุและผล ของชิ้นงานที่ฉีดไม่เต็มรูป.....	38
3.13 แผนภาพสาเหตุและผล ของชิ้นงานที่มีรอยขีดข่วน.....	39
4.1 แผนผังพาเรโตการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนกันยายน - ธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	47

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.2 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนกันยายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	49
4.3 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนกันยายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	49
4.4 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด จีด ข่วน ในเดือนกันยายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	50
4.5 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนตุลาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	52
4.6 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนตุลาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	52
4.7 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด จีด ข่วน ในเดือนตุลาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	53
4.8 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนพฤศจิกายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	55
4.9 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนพฤศจิกายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	55
4.10 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด จีด ข่วน ในเดือนพฤศจิกายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	56
4.11 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	58
4.12 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	58
4.13 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด จีด ข่วน ในเดือน ธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)	59
4.14 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนมีนาคม 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.15 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนมีนาคม 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	61
4.16 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ขีด ข่วน ในเดือนมีนาคม 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	62
4.17 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนเมษายน 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	64
4.18 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนเมษายน 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	64
4.19 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ขีด ข่วน ในเดือนเมษายน 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	65
4.20 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนพฤษภาคม 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	67
4.21 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนพฤษภาคม 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	67
4.22 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ขีด ข่วน ในเดือนพฤษภาคม 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	68
4.23 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนมิถุนายน 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	70
4.24 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนมิถุนายน 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	70
4.25 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ขีด ข่วน ในเดือน มิถุนายน 2549 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)	71
4.26 แผนผังพาเรโตหลังการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการ	72

**Defective Proportion Reduction in Plastic Injection
Molding Process using Statistical Process Control.**



Jiradej Dissan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Engineering Management

Graduate School, Dhurakij Pundit University

2008

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดสัดส่วนของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ
ชื่อผู้เขียน	จิระเดช ดิสตัน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ชัชพล มงคลิก
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2551

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมพลาสติกเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อเศรษฐกิจไทย อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับผู้ประกอบการเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นธุรกิจขนาดกลางและย่อม ปัจจุบันมีจำนวนโรงงานในอุตสาหกรรมนี้กระจายอยู่ทั่วประเทศ อุตสาหกรรมพลาสติกยังมีมูลค่าการส่งออกสูง คิดอันดับรายการสินค้าออก 1 ใน 10 อันดับแรกของประเทศ บริษัทฯ ผู้ผลิตอุตสาหกรรมพลาสติกตัวอย่างในงานวิจัยนี้มีการผลิตชิ้นส่วนลำโพง (Speaker Unit) ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดพลาสติก ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตนั้นพบว่ามีผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะบกพร่องหรือมีคุณภาพไม่ตรงตามข้อกำหนดของลูกค้า ปัญหาสำคัญของข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่ตรวจพบมี 3 ลักษณะได้แก่ ชิ้นงานมีรอยขีดข่วน มีจุดดำในชิ้นงาน และชิ้นงานไม่เต็มรูป ซึ่งจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมีแนวโน้มของปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตของบริษัทฯ สูงขึ้น งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาร่วมการควบคุมกระบวนการผลิต โดยนำเอาเทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) มาใช้ในกระบวนการผลิต มีการนำเอาโปรแกรมสำเร็จรูป Minitab V.14.0 มาช่วยในการควบคุมกระบวนการผลิต และนำเอาเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่างมาช่วยทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้น ผลจากงานวิจัยนี้สามารถลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตจากเดิมรวม 56.64 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถลดปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่อง เป็นจุดดำ จากเดิม 63.50 เปอร์เซ็นต์ ข้อบกพร่องจากการฉีดชิ้นงานไม่เต็มรูปมีจำนวนลดลงจากเดิม 52.05 เปอร์เซ็นต์ และชิ้นงานที่เกิดข้อบกพร่องมีรอยขีดข่วนบนชิ้นงานมีจำนวนลดลงจากเดิม 46.98 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งสามารถลดการสูญเสียมูลค่าของสินค้าได้ลดลงเป็นจำนวน 63,338 ชิ้น ซึ่งมีมูลค่าการขายทางการตลาดเป็นจำนวน 22,168,300 บาท และยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของบริษัทฯ สร้างความมั่นใจให้กับลูกค้าในการจัดส่งของที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าได้อย่างครบถ้วน ซึ่งส่งผลให้บริษัทฯ มีความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจได้สูงขึ้น รวมถึงสามารถเพิ่มผลประกอบการของบริษัทฯ ให้สูงขึ้นได้อีกด้วย

Thesis Title	Fraction Nonconforming Reduction in Plastic Injection Process using Statistical Process Control, SPC
Author	Jiradej Dissan
Thesis Advisor	Dr. Chatpon Mongkalig
Department	Engineering Management
Academic Year	2008

ABSTRACT

One of the most important industries of Thailand economic is Plastic Industry. Therefore, it's involve to many owner business that most are the SME. In present day, there are factory in a kind of this industry that are spread around the country, moreover the plastic industry is in the top 10 of export products of country. So, the plastic company which is use for an example in this thesis, is a Speaker Unit manufacture. The process was spraying to the model. However, we found that the product has a flaw or low quality. There are 3 core problems that we have inspected are work piece has a flaw, the black spot on the work piece and an incomplete work piece. There by, the waste product is going to rise, and then it makes direct effect to the rising cost of the manufacturing. This thesis has research for the Product Quality Control. We brought the Statistical Process Control technique to use in a manufacture. Also, we have a program computer names Minitab V.14.0 to assist for the product quality control. In addition, 7 useful quality control tools can helpful to analyze problem and find the way out to solve the problem. Finally, the result can decrease the waste product by 56.64%. It can decrease the piece which has black spot by 63.50%. As well as, incomplete work piece can decrease by 52.05%. The product has a flaw, was decrease by 46.98%, also it can decrease a lost value of product 63,338 pieces. Therefore, the cost reduction by using statistical Process Control (SPC) is 22,168,300 baht. By the way, it makes more the company efficiently and makes a confidently to the customer to deliver a high quality product to customer. There by, the company has increasingly ability to competitive in business, and it makes more a company profits also.

บทที่ 1

บทนำ

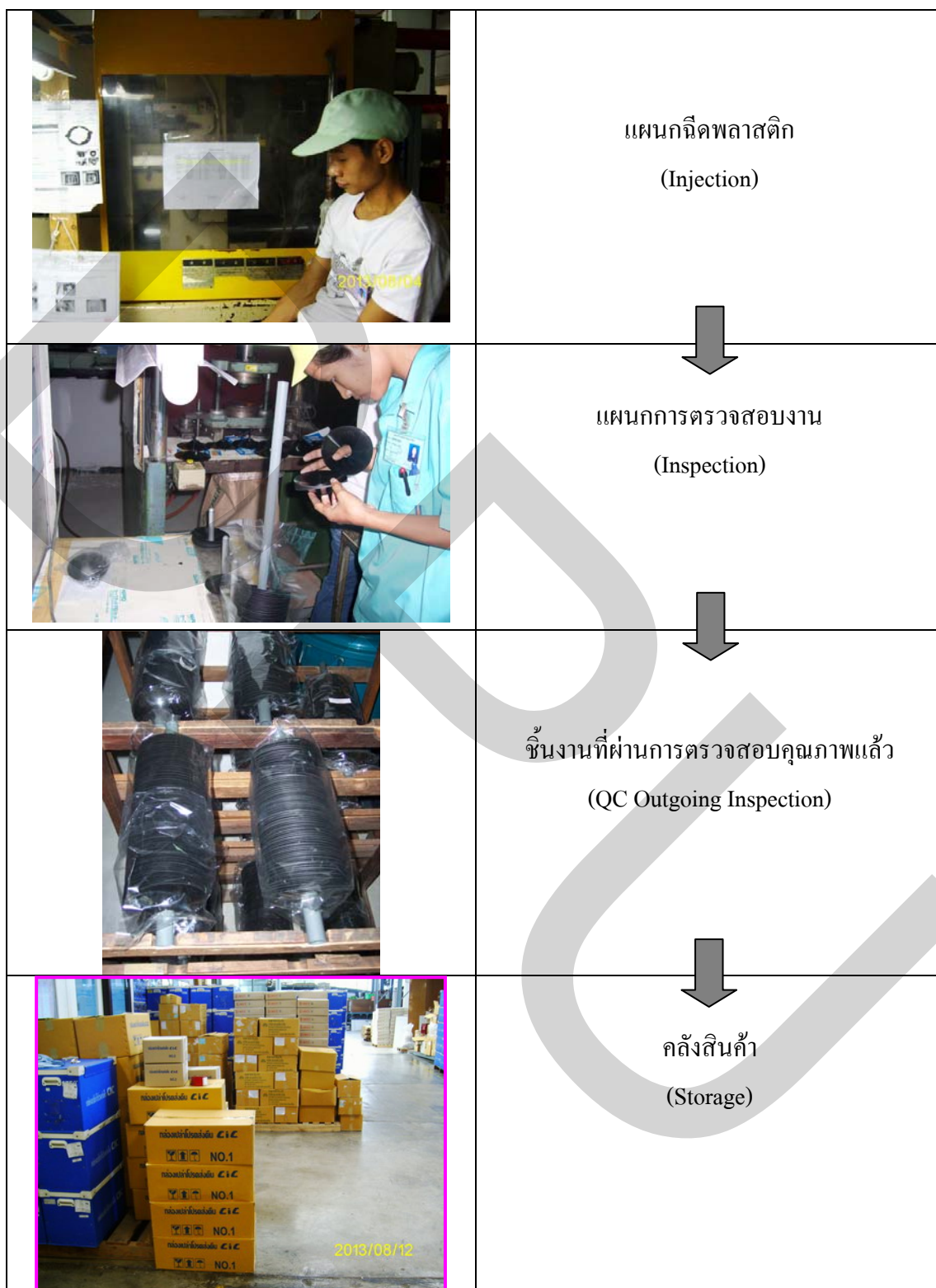
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมฉีดพลาสติกเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำ สำหรับการผลิตชิ้นงานพลาสติกให้กับอุตสาหกรรมอื่นๆ อาทิเช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอางชิ้นส่วนสำหรับอุตสาหกรรมลำโพง เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันธุรกิจอุตสาหกรรมฉีดพลาสติกมีการขยายตัวของตลาดอย่างรวดเร็ว และมีการแข่งขันทางธุรกิจค่อนข้างสูงทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของสินค้า ดังนั้นในสภาพการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันนี้ผู้ประกอบการจึงควรกำหนด และพัฒนากลยุทธ์ที่สำคัญในการแข่งขัน นั่นคือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งลักษณะที่สำคัญของระบบคุณภาพสมัยใหม่ คือการให้ความสำคัญกับลูกค้า โดยมุ่งดำเนินการตอบสนองความต้องการของลูกค้า เพื่อให้เกิดความพึงพอใจอันนำมาสู่ผลประกอบการที่มีมูลค่ามหาศาล

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาอุตสาหกรรมฉีดพลาสติกจากบริษัทฯ ตัวอย่าง ซึ่งเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมประเภทพลาสติกด้วยวิธีการฉีด บริษัทฯ เริ่มก่อตั้งขึ้นในเดือนกันยายน พ.ศ. 2538 ภายใต้การลงทุนร่วมกับบริษัทเงินทุนต่างประเทศ ด้วยเงินทุนจดทะเบียน 30 ล้านบาท และในปัจจุบันทางบริษัทฯ ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ISO 9001 : 2000 จากสถาบันสำนักรับรองระบบคุณภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (TISTR) เพื่อทำการการผลิตชิ้นส่วนลำโพง (Speaker Unit) ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดพลาสติกที่มีคุณภาพมาตรฐานให้กับบริษัทฯ ผู้ผลิตลำโพง สัญชาติญี่ปุ่นชั้นนำในหลายๆ ประเทศ โดยได้รับการถ่ายทอดเทคนิคในการผลิตและการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพจากต่างประเทศ ทำให้บริษัทฯ มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการผลิตชิ้นส่วนลำโพงเป็นอย่างมาก

นอกจากนี้ทางบริษัทฯ ยังมีการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องสำอาง งานโฆษณาประชาสัมพันธ์ เป็นต้น รวมทั้งมีสายการผลิตที่ต่อเนื่อง อาทิ งานพันสี งานสกรีน Hot Stamp และสายการประกอบ เพื่อเป็นการสนองตอบความต้องการ และการบริการลูกค้าให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด

ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดจะผ่านขั้นตอนกระบวนการผลิตแบบเดียวกัน มีกระบวนการผลิตและขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 1.1 โดยอธิบายถึงขั้นตอนกระบวนการผลิตของบริษัทฯ ตัวอย่าง โดยความแตกต่าง อยู่ที่แบบพิมพ์ของแต่ละผลิตภัณฑ์ และสภาวะที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตของเครื่องฉีดพลาสติก



ภาพที่ 1.1 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนลำโพงด้วยวิธีการฉีดพลาสติก

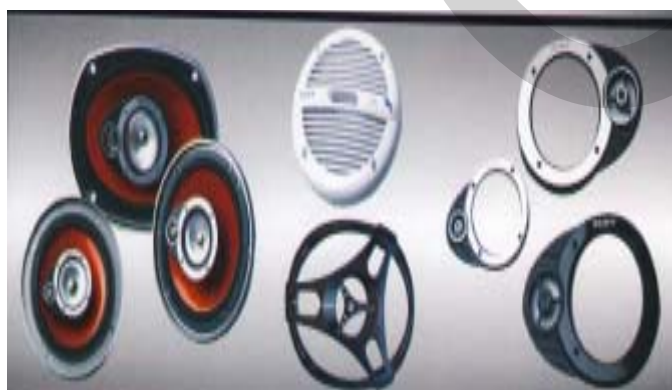
ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่ทางบริษัทฯ ทำการผลิตอยู่ ดังได้แสดงไว้ในภาพที่ 1.2 ถึงภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.2 ผลิตภัณฑ์ Injection / Assembly Plastic Part



ภาพที่ 1.3 ผลิตภัณฑ์ Pad Printing / Silkscreen / Hot Stamp



ภาพที่ 1.4 ผลิตภัณฑ์ Accessories for Speaker Part

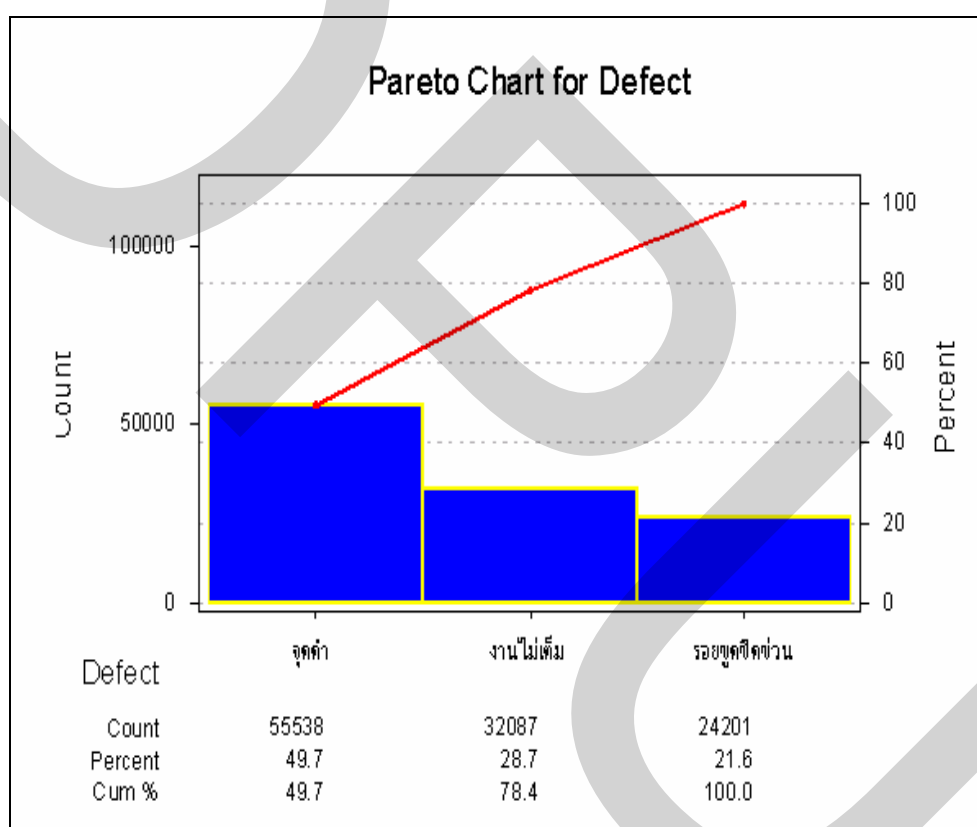


ภาพที่ 1.5 ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ทางบริษัทฯ ทำการผลิตอยู่ในปัจจุบัน

บริษัทฯ ผู้ผลิตอุตสาหกรรมตัวอย่างในงานวิจัยนี้ มีการผลิตชิ้นส่วนลำโพง (Speaker Unit) ที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดพลาสติกเป็นหลัก ซึ่งในกระบวนการผลิตนั้น จะเริ่มจากการนำเม็ดพลาสติกหรือผงพลาสติกไปหลอมเหลวหรือให้ความร้อน แล้วฉีดพลาสติกเข้าไปในแม่พิมพ์จนเต็ม จากนั้นจึงปลดชิ้นงานนั้นออก งานที่ได้จึงจะเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งคุณภาพของชิ้นงานจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับการออกแบบแม่พิมพ์และการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของเครื่องฉีดพลาสติกที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยพารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิในขั้นตอนการทำงานต่างๆ ระยะชักสกรู ความเร็วรอบสกรู ความดัน ความเร็ว และระยะเวลาในขั้นตอนการฉีดต่างๆ แรงปิดแม่พิมพ์ และเวลาในการหล่อเย็น ซึ่งหากผลิตภัณฑ์ฉีดพลาสติกมีลักษณะบกพร่องหรือมีคุณภาพไม่ตรงตามข้อกำหนด จะส่งผลโดยตรงกับผลิตภัณฑ์ที่จะส่งมอบให้ลูกค้าต่อไป สภาพปัญหาของผลิตภัณฑ์ จากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำหรับอุตสาหกรรมฉีดพลาสติกของบริษัทฯ ตัวอย่างในปัจจุบัน พบว่ามีปัญหาของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนดของลูกค้าของเสียที่ตรวจพบจากแผนกตรวจสอบ ปัญหาที่พบได้แก่ จุดดำ ชิ้นงานไม่เต็มรูป และมีรอยขีดข่วน เป็นต้น จากจำนวนของเสียที่ตรวจพบในช่วงเดือน กันยายน ถึง ธันวาคม 2549 ดังแสดงในตารางที่ 1.1 และภาพที่ 1.6 โดยสามารถอธิบายได้ว่า 3 อันดับแรกของจำนวนของเสีย มีลักษณะบกพร่องของผลิตภัณฑ์ คือ จุดดำ ชิ้นงานไม่เต็มรูป และมีรอยขีดข่วน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ทำการผลิตจำนวน 1,171,992 ชิ้น พบว่ามีผลิตภัณฑ์บกพร่องเป็นจุดดำ มีจำนวน 55,538 ชิ้น งานไม่เต็มรูปมีจำนวน 32,087 ชิ้น และมีรอยขีดข่วนมีจำนวน 24,201 ชิ้น

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกคิดเป็นสัดส่วนของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่พบในช่วงเดือนกันยายน - ธันวาคม 2549

ลักษณะบกพร่อง	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
จุดดำ	55,538	49.7
งานไม่เต็มรูป	32,087	28.7
รอยขีดข่วน	24,201	21.6



ภาพที่ 1.6 ปริมาณของลักษณะบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่พบในช่วงเดือนกันยายน - ธันวาคม 2549

จากสภาพปัญหาที่มีจำนวนของเสียมีปริมาณค่อนข้างสูงดังกล่าว ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตของบริษัท สูงขึ้น อีกทั้งไม่สามารถสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้าในการจัดส่งของที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าได้อย่างครบถ้วนตามกำหนดเวลา จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ โดยผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษาการควบคุมกระบวนการผลิต โดยนำเอาเทคนิคการควบคุม

กระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) มาใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งจะสามารถป้องกันของเสียจากต้นกระบวนการสู่ท้ายกระบวนการผลิตได้ อีกทั้งเพื่อเป็นเครื่องมือในการเฝ้าติดตามกระบวนการให้พนักงานเกิดความตระหนักในของเสียที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้บริหารของบริษัทฯ ได้ทราบถึงขีดความสามารถของกระบวนการผลิตที่แท้จริงของการบวนการผลิต และได้ทราบถึงจุดที่จะมีการปรับปรุงเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมามีคุณภาพดีขึ้น ตรงตามความต้องการของลูกค้า รวมถึงเป็นการลดสัดส่วนของเสียที่เกิดจากกระบวนการการผลิต อันเป็นการลดมูลค่าความสูญเสีย สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของบริษัทฯ ซึ่งจะส่งผลให้มีความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจได้สูงขึ้น เป็นผลให้บริษัทฯ สามารถเพิ่มผลประกอบการให้สูงขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดสัดส่วนของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.3.1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการด้วยหลักทางสถิติ (Minitab V.14.0)

1.3.2 แบบฟอร์มสำหรับการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตของฝ่ายควบคุมคุณภาพ โดยใช้แบบฟอร์มที่จัดทำขึ้นมาใหม่ เพื่อให้ง่ายต่อการเก็บและบันทึกข้อมูล

1.3.3 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง โดยนำแนวคิดของเครื่องมือควบคุมคุณภาพ มาใช้สำหรับเป็นแนวทางการวิเคราะห์ค้นหาปัญหา หาสาเหตุของปัญหา และหาแนวทางการแก้ไข ปัญหา โดยเลือกใช้ แผนภูมิควบคุม แผนตรวจสอบ แผนผังแสดงเหตุและผล แผนภูมิพาเรโต










1.4 ขอบเขตงานวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะทำการศึกษาเฉพาะกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสำหรับอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก และทำการศึกษาและเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และทำการศึกษาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้จะศึกษาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่อง 3 ประการ คือ มีจุดดำ ชิ้นงานไม่เต็มรูป และมีรอยขีดข่วน และทำการแก้ไขโดยโดยใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถลดสัดส่วนของเสียที่เกิดจากระบวนการผลิตชิ้นส่วนลำโพงด้วยวิธีการฉีดพลาสติก และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของบริษัทฯ ตัวอย่าง

1.6 แผนการดำเนินงาน

ลำดับ ที่	ขั้นตอนการวิจัย	ระยะเวลา (เดือน)								หมายเหตุ	
		ต.ค.- ธ.ค.49	2550						ก.ค. ส.ค.		
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.			
1	ศึกษาข้อมูลของ เสียในโรงงาน										
2	วิเคราะห์ปัญหาที่ เกิดขึ้น										
3	กำหนดแนวทาง แก้ไข										
4	ดำเนินการแก้ไข และเปรียบเทียบ ผลการดำเนินงาน										
5	สรุปผลการวิจัย										

 แผน
 ปฏิบัติจริง

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) ในอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก ผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ
- 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

2.1.1 การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

ในกระบวนการผลิตมักพบว่าความเบี่ยงเบน หรือความแปรปรวนของกระบวนการผลิตมีโอกาสดังขึ้นได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะระบบการผลิตจะได้รับการออกแบบไว้ดีเพียงใด ความแปรปรวนต่างๆ มีผลมาจากปัจจัยต่างๆ มากมาย ทั้งที่สามารถควบคุมได้และไม่สามารถควบคุมได้ ทั้งปัจจัยที่มีผลกระทบมากและปัจจัยที่มีผลกระทบน้อย ความแปรปรวนเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้าที่ทำการผลิต ถ้าความแปรปรวนมีน้อยและไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิตของ คุณภาพสินค้า ก็กล่าวได้ว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ภายใต้การควบคุม แต่เมื่อใดที่ความแปรปรวนเกิดขึ้นมากและส่งผลกระทบต่อคุณภาพสินค้าลดลง ก็แสดงว่ากระบวนการผลิตมิได้อยู่ภายใต้การควบคุม หรืออีกนัยหนึ่งคือกระบวนการผลิตได้ผิดปกติไปจากที่ควรจะเป็น

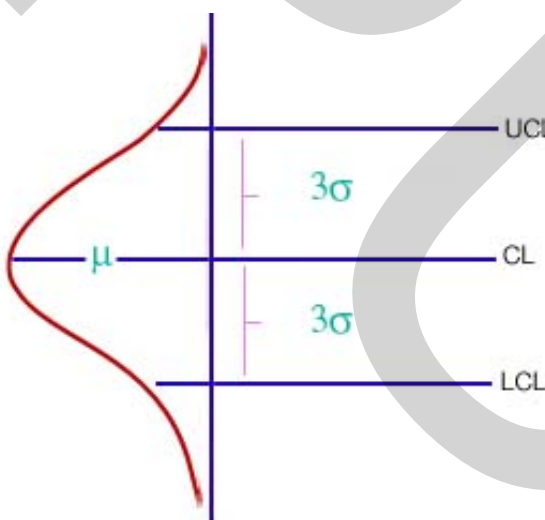
สาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตเกิดผิดปกติไป อาจเกิดจากเครื่องจักร คนทำงาน หรือวัตถุดิบ โดยทั่วไปกระบวนการผลิต จะอยู่ภายใต้การควบคุม อย่างไรก็ตาม ปัจจัยการผลิตอาจเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้กระบวนการผลิตเปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนด ทำให้ผลิตสินค้าหรือชิ้นงานที่ไม่ตรงตามข้อกำหนด หรือสินค้าที่มีคุณภาพลดลงนั่นเอง เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต ให้อยู่ภายใต้การควบคุม จึงต้องมีวิธีการเชิงสถิติเพื่อให้ผู้ผลิตรู้ว่ากระบวนการผลิตได้เปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้ วิธีการเชิงสถิติที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตคือ แผนภูมิควบคุม วัตถุประสงค์หลักของแผนภูมิควบคุมคือ การใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงไปของกระบวนการผลิต เพื่อการแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างรวดเร็ว และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสินค้าที่

ผลิต นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมยังสามารถใช้เป็นตัวกำหนดความสามารถของกระบวนการผลิต และการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ผู้ผลิตสามารถปรับปรุงคุณภาพสินค้าที่ผลิตให้ดียิ่งขึ้นตลอดเวลา แผนภูมิควบคุมมีส่วนช่วยในการวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อลดความแปรปรวนของกระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้การผลิตสินค้ามีคุณภาพดีสม่ำเสมอ

2.1.2 แผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุม คือ กราฟที่สร้างขึ้นจากการเก็บข้อมูล จากกระบวนการผลิต ที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา หรือตามรุ่น เพื่อนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับกระบวนการผลิต ว่าต่างไปจากที่กำหนดไว้หรือไม่

หลักการของแผนภูมิควบคุม คือ ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) จะมีพารามิเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้อง 2 ค่า คือ ค่าเฉลี่ย (m) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) มีการกระจายรอบๆ ค่าเฉลี่ยช่วง $+3s$ และ $-3s$ ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.9974 ซึ่งแผนภูมิควบคุม มีส่วนประกอบสามส่วน คือ ขีดจำกัดควบคุมบน; UCL (Upper control limit) เส้นกึ่งกลาง; CL (central line) และขีดจำกัดควบคุมล่าง; LCL (Lower control limit) ดังแผนภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนภูมิควบคุมเชิงสถิติ

จากกราฟถ้าจุดต่างๆ กระจายอยู่ภายในขอบเขต ของขีดจำกัดควบคุมทางสูง และขีดจำกัดควบคุมทางต่ำอย่างสม่ำเสมอ ก็แสดงว่ากระบวนการผลิต อยู่ภายใต้การควบคุม (in control)

หลักการของแผนภูมิควบคุม

- (1) จุดจำกัดควบคุมบนและล่าง คำนวณได้จากตัวอย่างที่สุ่มไว้
- (2) จุดที่กระจายอยู่ในขีดจำกัดควบคุมบนและล่างแสดงถึงสภาพกระบวนการผลิตว่า ยังอยู่ภายใต้การควบคุมหรือไม่ ถ้าจุดต่างๆ กระจายอยู่ระหว่างขีดจำกัดควบคุมบนและล่างอย่าง สม่ำเสมอ แสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ภายใต้การควบคุม แต่เมื่อมีจุดใดตกออกนอกขีดจำกัด ควบคุมบนหรือล่างหรือมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ แสดงว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นใน กระบวนการผลิต

ประเภทของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- (1) แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน ประกอบด้วย
 - แผนภูมิ \bar{x} เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ย
 - แผนภูมิ R เพื่อควบคุมค่าพิสัย
 - แผนภูมิ s เพื่อควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- (2) แผนภูมิควบคุมตามลักษณะ ประกอบด้วย
 - แผนภูมิ p เพื่อควบคุมสัดส่วนของเสีย
 - แผนภูมิ np เพื่อควบคุมจำนวนของเสีย
 - แผนภูมิ c เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย
 - แผนภูมิ u เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุต่อหน่วยที่ทำให้เกิดของเสีย

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

- (1) ควบคุมกระบวนการผลิตได้ทันต่อเหตุการณ์ เนื่องจากมีการเก็บข้อมูลเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง ทำให้ทราบถึงความผิดปกติได้อย่างทันท่วงที
- (2) ตรวจสอบค่ามาตรฐานที่กำหนด สามารถตรวจสอบได้ว่า ผลการผลิตอยู่ในเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนดหรือไม่
- (3) ช่วยเพิ่มผลผลิต โดยการลดจำนวนของเสียและการทำซ้ำ
- (4) ช่วยป้องกันการปรับแต่งกระบวนการโดยไม่จำเป็น เพราะแผนภูมิควบคุมสามารถ ช่วยแยกแยะสภาพการแปรปรวนของกระบวนการผลิตว่าเมื่อใดเป็นความแปรปรวนจากธรรมชาติ หรือเป็นความแปรปรวนที่เกิดจากความผิดปกติ ทำให้ทราบได้ว่า เมื่อใดควรปรับปรุงกระบวนการ ผลิต
- (5) ให้ข้อมูลเพื่อแก้ไขกระบวนการผลิต เช่น การเปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยน วิธีการทำงาน การเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางวิศวกรรม

2.1.3 แผนภูมิควบคุม x-bar และ R

แผนภูมิควบคุม x-bar และใช้ควบคู่กันเพื่อควบคุมค่าเฉลี่ย ของกระบวนการและค่าการกระจายของกระบวนการ วัตถุประสงค์และประโยชน์ที่สำคัญของแผนภูมิทั้งสอง ประกอบด้วย

- (1) แผนภูมิ x-bar ใช้เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต เช่น น้ำหนักเฉลี่ยของสินค้า ความหนา และความแข็งของชิ้นงาน
- (2) แผนภูมิ R ใช้เพื่อควบคุมการกระจายของกระบวนการผลิต
- (3) แผนภูมิ x-bar และ R สามารถใช้เพื่อประเมินสมรรถภาพ ของกระบวนการ เมื่อวิเคราะห์ถึงความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด และประเมินจำนวนสินค้าที่มีระดับคุณภาพต่ำกว่าที่กำหนด

การคำนวณค่าพิสัยของแผนภูมิควบคุม x-bar และ R คือ

$$\text{แผนภูมิควบคุม } \bar{X} \quad \text{CL} \quad = \quad \bar{X} \quad (2-1)$$

$$\text{UCL} \quad = \quad \bar{X} + A_2 \bar{R} \quad (2-2)$$

$$\text{LCL} \quad = \quad \bar{X} - A_2 \bar{R} \quad (2-3)$$

$$\text{แผนภูมิควบคุม } \bar{R} \quad \text{CL} \quad = \quad \bar{R} \quad (2-4)$$

$$\text{UCL} \quad = \quad D_4 \bar{R} \quad (2-5)$$

$$\text{LCL} \quad = \quad D_3 \bar{R} \quad (2-6)$$

โดยที่	LCL	=	พิสัยควบคุมด้านล่าง
	UCL	=	พิสัยควบคุมด้านบน
	A_2	=	สัมประสิทธิ์ของพิสัยควบคุม
	A_2	=	สัมประสิทธิ์ของพิสัยควบคุม
	D_3	=	สัมประสิทธิ์ของพิสัยควบคุม
	D_4	=	สัมประสิทธิ์ของพิสัยควบคุม

การสร้างแผนภูมิควบคุม x-bar และ R มีขั้นตอน ดังนี้

- (1) กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม หรือวัตถุประสงค์ของการควบคุมแผนภูมิ x-bar และ R ใช้สำหรับการควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งสิ่งที่ควบคุมต้องเป็นลักษณะคุณภาพที่วัดค่าได้ เช่น ความยาว ความหนา ความแข็ง ความเข้มข้น น้ำหนักสินค้าบางชนิดอาจจะมีลักษณะคุณภาพ

อย่างเดี่ยว บางชนิดอาจมีลักษณะคุณภาพหลายอย่าง การควบคุมคุณภาพอาจจะต้องใช้แผนภูมิควบคุมแผนภูมิเดี่ยว หรือหลายแผนภูมิ และการพิจารณาเลือกลักษณะคุณภาพที่จะควบคุมก็เป็นสิ่งสำคัญ ในกรณีที่สินค้ามีลักษณะคุณภาพหลายอย่างอาจจะใช้แผนภาพพาเรโต เพื่อพิจารณาคัดเลือกลักษณะคุณภาพที่มีผลสำคัญต่อสินค้าก็ได้

(2) การกำหนดจำนวนตัวอย่าง โดยทั่วไปการกำหนดจำนวนตัวอย่างที่จะจัดเก็บ และความถี่ห่างของการจัดเก็บนั้น ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอนตายตัว แต่โดยทั่วไปควรเก็บข้อมูลถี่ ในช่วงแรกของการใช้แผนภูมิควบคุม และอาจทิ้งช่วงได้มากขึ้นเมื่อกระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมที่ดีขึ้น จำนวนตัวอย่างที่จะเก็บต่อวันอาจกำหนดโดยใช้ตารางมาตรฐานทางการทหารของสหรัฐอเมริกา (Military standard 105E : MIL-STD-105E) เป็นแนวทางในการกำหนด ยกตัวอย่างเช่น ถ้ากระบวนการผลิตได้วันละ 5000 หน่วย จากตาราง MIL-STD-105E กำหนดให้จำนวนตัวอย่างที่จะเก็บต่อวัน คือ 60 หน่วย ถ้าแบ่งเก็บตัวอย่างครั้งละ 5 หน่วย จะต้องเก็บตัวอย่างวันละ 12 ครั้ง ซึ่งถ้ากระบวนการผลิตวันละ 8 ชั่วโมง ก็จะต้องเก็บตัวอย่างทุกๆ 40 นาที

(3) การเก็บรวบรวมข้อมูล กระทำโดยการใช้แผ่นบันทึกข้อมูล โดยอาจทำในรูปแบบตาราง การเก็บข้อมูลในทางปฏิบัติจะทำโดยพนักงานควบคุมเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิต

(4) การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ และการลงจุดในแผนภูมิควบคุมทำโดยใช้โปรแกรม MiniTab V.14.0

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแผนภูมิควบคุม \bar{x} และ R

ข้อมูลที่ทราบจากแผนภูมิควบคุม \bar{x} และ R สามารถแบ่งวิเคราะห์ได้สองประเภทคือ

(1) กระบวนการอยู่ในการควบคุม ไม่มีจุดหลุดออกนอกเส้นควบคุมพิสัยบน และล่าง ไม่แสดงสภาพปกติ เช่น การกระจายตัว แนวยาว

(2) กระบวนการอยู่นอกการควบคุม ซึ่งมีลักษณะความผิดปกติดังนี้

รูปแบบการกระจายตัวผิดปกติ มีจุดหลุดออกนอกขีดจำกัดควบคุม อาจเกิดจากความผิดปกติที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวในกระบวนการ

การเปลี่ยนระดับคุณภาพ

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ \bar{x} -barchart มีดังนี้

- (1) มีการเปลี่ยนแปลงในการติดตั้งกระบวนการใหม่
- (2) มีการใช้พนักงานใหม่ หรือขาดประสบการณ์
- (3) ใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพต่างกัน หรือใช้วัตถุดิบคนละแหล่ง
- (4) ใช้เครื่องจักรใหม่ หรือมีการปรับแต่งเครื่องจักรเดิม

- (5) มีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ หรือวิธีการตรวจสอบคุณภาพ
- (6) ชิ้นส่วนบางตัวที่ไม่สำคัญของเครื่องจักร หลวม ชำรุด หรือ สึกหรือ

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ R Chart

- (1) พนักงานขาดประสบการณ์หรือเปลี่ยนพนักงาน
- (2) เปลี่ยนวัตถุดิบใหม่
- (3) เปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่

แนวโน้ม

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ x-bar chart มีดังนี้

- (1) อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้มีการสึกหรือชำรุดไปที่ละน้อยๆ
- (2) สภาพแวดล้อมในการผลิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ มีการเปลี่ยนแปลงระดับ

ไปที่ละน้อยอย่างสม่ำเสมอ

- (3) ความล่าช้าของพนักงานผลิต

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ R Chart

- (1) พนักงานมีทักษะในการทำงานเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการฝึกอบรม
- (2) ความล่าช้าของพนักงาน ความไม่ตั้งใจทำงาน หรืออื่นๆ
- (3) มีการปรับปรุงคุณภาพ ของวัตถุดิบที่ใช้ที่ละน้อยๆ เพื่อให้มีคุณภาพเหมือนกัน

ทั้งหมด

- (4) ข้อมูลเป็นกลุ่ม หรือไม่มีการกระจาย

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ x-bar chart

กำหนดหาเส้นพิศัดควบคุมผิด ควรตรวจสอบดูใหม่

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ R Chart

(1) มีการรวบรวมข้อมูลในแต่ละกลุ่มย่อยผิดพลาดไป หรือเก็บข้อมูลมาจากประชากรคนละชุดที่มีความแตกต่างกันมากเกินไป

- (2) วงจรหรือวัฏจักร

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ x-bar chart

- (1) สภาพแวดล้อม อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปมาเป็นวัฏจักร
- (2) ความล่าช้าของพนักงาน
- (3) ใช้เครื่องมือวัดหรือทดสอบแตกต่างกันและใช้เรียงลำดับ
- (4) การหมุนเวียนตามปกติของเครื่องจักรหรือพนักงาน
- (5) กระบวนการหรือชิ้นส่วนหลายอย่างมารวมกัน

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ R Chart

- (1) ผลจากการบำรุงรักษาป้องกันตามกำหนดเวลา
- (2) ความล่าช้าของพนักงาน
- (3) เครื่องมือสึกหรอ

แสดงประชากรสองชุด

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ x-bar chart

- (1) คุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละ Lot มีความแตกต่างกันมากเกินไป
- (2) ข้อมูลจากการผลิตด้วยเครื่องจักรตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป
- (3) วิธีการอุปกรณ์ในการทดสอบ การวัด มีความแตกต่างกันมากเกินไป
- (4) จงใจผลิตให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานการผลิตทางด้านสูง
- (5) มีความคลาดเคลื่อนในระบบการควบคุมแบบอัตโนมัติ

สาเหตุที่มีผลกระทบต่อ R Chart

มีการนำข้อมูลที่ได้จากการผลิตด้วยพนักงานหลายคนมาควบคุมบนแผนควบคุมเดียวกัน

2.1.4 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (P Chart)

แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (P Chart) เป็นการแสดงถึงสัดส่วนของเสียในตัวอย่าง ซึ่งมีการแจกแจงแบบทวินาม โดยใช้ตรวจสอบด้วยการสุ่มตัวอย่างแล้วระบุจำนวนของดีหรือของเสียในกระบวนการผลิตว่าอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ ซึ่งแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียสามารถใช้ได้กับการสุ่มตัวอย่างที่มีขนาดของตัวอย่างคงที่และไม่คงที่ ทำให้สามารถนำมาใช้ในการควบคุมปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตได้

การคำนวณค่าพิกัดของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (P Chart) คือ

$$CL = \bar{P} \quad (2-7)$$

$$UCL = \frac{\bar{P} + 3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}}{n} \quad (2-8)$$

$$LCL = \frac{\bar{P} - 3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}}{n} \quad (2-9)$$

โดยที่ LCL = พิกัดควบคุมด้านล่าง
 UCL = พิกัดควบคุมด้านบน
 n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

วัตถุประสงค์ของแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย

(1) เพื่อกำหนดระดับคุณภาพเฉลี่ยของสินค้าว่าทำการผลิตแล้วมีของดีเท่าไร ของเสียเท่าไร

(2) เพื่อประเมินความสามารถในการผลิตสินค้าของคน หรือเครื่องจักร

(3) เพื่อต้องการใช้ตัดสินใจว่าควรส่งสินค้าที่ผลิตได้ให้แก่ลูกค้าหรือไม่ การสร้างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

(1) กำหนดวัตถุประสงค์แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย ต้องทำการกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการควบคุมอะไร ที่จุดไหน เพราะเป็นแผนภูมิควบคุมคุณภาพลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือ จุดใดจุดหนึ่งในชิ้นงาน

(2) การกำหนดจำนวนตัวอย่าง ต้องพยายามรวบรวมข้อมูลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ จำนวนตัวอย่างต้องมากพอจึงจะทำให้แผนภูมิอ่านง่าย เพราะถ้าสัดส่วนของเสียมีค่าน้อยจะทำให้ได้จำนวนของเสียที่พบในกลุ่มตัวอย่างมีค่าน้อยไปด้วย ซึ่งเมื่อนำไปสร้างแผนภูมิควบคุมอาจทำให้ตีความไม่ออกได้

(3) การเก็บรวบรวมข้อมูล ควรเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 25 กลุ่มตัวอย่าง และเก็บข้อมูลอย่างน้อยวันละ 1 กลุ่มตัวอย่าง และครอบคลุมเวลาการผลิตไม่น้อยกว่า 1 เดือน

(4) การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ และการลงจุดในแผนภูมิควบคุม ทำโดยใช้โปรแกรม MiniTab V.14.0

(5) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสียมีหลักการเดียวกับแผนภูมิ \bar{x} และ R

2.1.5 แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ

แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิเป็นแผนภูมิควบคุมตามลักษณะประเภทหนึ่ง ในที่นี้จะนำเสนอแผนภูมิ c และ u ซึ่งทั้งสองแผนภูมินี้มีข้อกำหนดที่ควรทราบคือ

(1) จำนวนเฉลี่ยของรอยตำหนิจะต้องน้อยกว่าจำนวนรอยตำหนิที่มีโอกาสเกิดขึ้นมาก กล่าวคือโอกาสที่จะมีรอยตำหนิมีสูง แต่โอกาสที่จะเกิดเฉพาะตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งมีน้อยมาก

(2) โอกาสที่จะเกิดรอยตำหนิในที่ต่างๆ เป็นอิสระแก่กัน กล่าวคือ โอกาสในการที่รอยตำหนิที่จะเกิดในครั้งต่อไปไม่ขึ้นกับการเกิดรอยตำหนิที่ผ่านมา

วัตถุประสงค์ของแผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ

- (1) เพื่อกำหนดระดับคุณภาพเฉลี่ยของสินค้า
- (2) เพื่อดึงดูดความสนใจของฝ่ายบริหาร เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงไปของระดับคุณภาพเฉลี่ย จะได้หาทางปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูง
- (3) เพื่อบ่งบอกว่าแนวทางที่ปรับปรุงคุณภาพที่ดำเนินการอยู่นั้น ถูกต้องหรือไม่
- (4) เพื่อประเมินความสามารถในการผลิตและการจัดการ เนื่องจากแผนภูมิควบคุมรอยตำหนิสามารถประยุกต์ใช้ในการควบคุมจำนวนความผิดพลาดในการทำงานได้

ประเภทของแผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ

แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิมีอยู่ 2 ประเภท คือ แผนภูมิ c และแผนภูมิ u ซึ่งทั้ง 2 แผนภูมิมีสิ่งเหมือนกันคือ ใช้ควบคุมรอยตำหนิที่เกิดขึ้นกับสินค้า แต่ต่างกันตรงที่แผนภูมิ c จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาด 1 หน่วย เช่น กระเบื้องเคลือบ 1 ตารางเมตร ผ้า 1 ตารางหลา กระจาษ 1 ริม แต่แผนภูมิ u จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เท่ากัน

การสร้างแผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ

แผนภูมิควบคุม c และ u มีขั้นตอนในการสร้างเหมือนกัน ดังนี้ คือ

- (1) กำหนดวัตถุประสงค์แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิใช้ควบคุม
 - ลักษณะคุณภาพอย่างใดอย่างหนึ่งของสินค้า
 - ชิ้นส่วนสินค้า
 - สินค้าที่ผลิต
 - จำนวนของสินค้า
- (2) การกำหนดจำนวนตัวอย่าง ต้องพยายามรวบรวมข้อมูลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ จำนวนตัวอย่างต้องมากพอจึงจะทำให้แผนภูมิอ่านง่าย
- (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- (4) การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ และการลงจุดในแผนภูมิควบคุม ทำโดยใช้โปรแกรม MiniTab V.14.0
- (5) การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแผนภูมิควบคุม c และ u มีหลักการเดียวกับแผนภูมิ \bar{x} -bar และ R

2.1.6 ทฤษฎีการวางแผนคุณภาพ

กระบวนการในการบริหารด้านคุณภาพ ประกอบด้วย กระบวนการ 3 กระบวนการ (Juran Trilogy) อันได้แก่

(1) การวางแผนคุณภาพ (Quality Planning) คือ กิจกรรมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการ เพื่อให้สามารถบรรลุตามความต้องการของลูกค้า ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

การตั้งเป้าหมายทางคุณภาพ

ระบุลูกค้าขององค์กรซึ่งได้รับผลกระทบจากเป้าหมายทางคุณภาพที่สร้างไว้

ค้นหาความต้องการของลูกค้า

พัฒนาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ เพื่อสนองความต้องการของลูกค้า

พัฒนากระบวนการผลิตเพื่อให้สามารถทำการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ

จัดตั้งระบบควบคุมกระบวนการและนำแผนที่ได้วางไว้ไปบังคับใช้กับ

กระบวนการ

(2) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) ประกอบไปด้วยขั้นตอน ดังนี้

การประเมินประสิทธิภาพทางคุณภาพ ของสถานะกระบวนการปัจจุบัน

เปรียบเทียบประสิทธิภาพทางคุณภาพที่เป็นจริงในสภาพปัจจุบันกับเป้าหมายทางคุณภาพที่ได้ตั้งไว้แล้ว

ดำเนินการเพื่อให้สถานะการทำงานจริงมีสภาพตรงกับเป้าหมายที่วางไว้

(3) การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement) เป็นกระบวนการในการปรับปรุงเพิ่ม

ประสิทธิภาพทางคุณภาพไปสู่ระดับที่ดีกว่าและแตกต่างจากเดิม ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

จัดตั้งโครงสร้างสำหรับการปรับปรุงคุณภาพ

ระบุลักษณะเฉพาะที่ต้องการปรับปรุง โดยพิจารณาปรับปรุงเป็นลักษณะโครงการแต่ละโครงการไป

สำหรับแต่ละโครงการจะมีการจัดตั้ง Project team ทำหน้าที่ในการรับผิดชอบ ดำเนินการให้โครงการสำเร็จลุล่วง

มีการจัดสรรทรัพยากร การฝึกอบรม และการกระตุ้นขวัญและกำลังใจ ให้กับทีม เพื่อดำเนินการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ดำเนินการแก้ไข และการควบคุมให้เป็นไปตามที่ต้องการ

2.1.7 เครื่องมือสำหรับการควบคุมคุณภาพ

แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) เป็นเครื่องมือที่อยู่ในรูปของตาราง แบบฟอร์ม หรือแผนภาพใดๆ ที่ออกแบบให้มีลักษณะง่ายต่อการจดบันทึกข้อมูล การจำแนกข้อมูลและการวิเคราะห์ผลหรืออาจจะมีลักษณะเป็นตารางแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการตรวจสอบ และสามารถตรวจสอบและยืนยันซ้ำได้ ส่วนการนำไปใช้งานเพียงแต่ทำเครื่องหมายลงในช่องที่ตรงกับรายละเอียดที่กรอกไว้แล้วเท่านั้น

ชนิดแผ่นตรวจสอบ สามารถจำแนกออกเป็น 5 ชนิด ดังนี้

- (1) แผ่นตรวจสอบ สำหรับสำรวจหัวข้อผลิตภัณฑ์ผิดจากข้อกำหนด (คุณภาพ)
- (2) แผ่นตรวจสอบสำหรับสำรวจสาเหตุ ของผลิตภัณฑ์ ผิดจากข้อกำหนด (คุณภาพ)
- (3) แผ่นตรวจสอบสำหรับการแจกแจง (Distribution) ของกระบวนการผลิต
- (4) แผ่นตรวจสอบแสดงตำแหน่งของของเสีย
- (5) แผ่นตรวจสอบสำหรับการตรวจสอบและตรวจยืนยันซ้ำ

วิธีใช้แผ่นตรวจสอบประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

(1) กำหนดเป้าหมายให้ชัดเจน คือ กำหนดจุดมุ่งหมายในการเก็บข้อมูลให้ชัดเจนว่า เก็บข้อมูลเอาไว้เพื่ออะไร

(2) การเลือกชนิดของแผ่นตรวจสอบขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บข้อมูลว่าสามารถเก็บและจัดจำแนกเรียบเรียงได้ง่าย

(3) การจัดทำแผ่นตรวจสอบควรรับฟังความคิดเห็นจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ใช้หลัก 5W 1H ได้แก่ Who (ใคร) What (ทำอะไร) When (เมื่อไร) Where (ที่ไหน) How (อย่างไร)

(4) การดำเนินการตรวจสอบ คือ การนำแผ่นตรวจสอบที่ได้ไปตรวจสอบกับสภาพจริง

(5) การวิเคราะห์แผ่นตรวจสอบโดยรวบรวมข้อมูลจากแผ่นตรวจสอบแล้วมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งนิยมใช้ร่วมกับเครื่องมือในการควบคุมคุณภาพกับตัวอื่น ได้แก่ พารेटโต, กราฟ, ผังเหตุ และผล เป็นต้น เพื่อประสิทธิภาพในการค้นหาปัญหา

(6) ค้นหาสาเหตุให้รู้ชัดแจ้ง โดยอาศัยผลของการวิเคราะห์ไปหาสาเหตุ จากการกระจายของข้อมูล การจัดลำดับความสำคัญ เพื่อให้ได้ทราบถึงข้อด้อยของคุณภาพที่เกิดขึ้น

(7) การกำหนดมาตรการ ใช้ความพยายามและความคิดสร้างสรรค์พิจารณาข้อเสนอในการแก้ปัญหาแล้วนำไปปฏิบัติ มาตรการต่างๆ อาจใช้กรรมวิธีทาง QC เพื่อหาเหตุและแสดงผลให้เห็นได้

จุดสำคัญของการใช้แผ่นตรวจสอบ

(1) การทำแผ่นตรวจสอบ ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เช่น อะไรคือปัญหาที่ต้องการรู้ เป็นต้น

(2) ควรพยายามทำให้เรียบง่ายเท่าที่เป็นไปได้ เช่น อาจบันทึกในรูปแบบของสัญลักษณ์ , , เป็นต้น

(3) พิจารณาหัวข้อที่ใช้ในการตรวจสอบตลอดเวลา เช่น ควรมีการปรับปรุงหัวข้อที่ตรวจสอบเพื่อลดความจำเจและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ใหม่ เป็นต้น

(4) การกำหนดวิธีการตรวจสอบไว้ให้แน่นอนชัดเจน เช่น กำหนดชัดเจนว่าเขียนสัญลักษณ์ชัดเจน อาจประกอบด้วยสาระ ใด, ทำอะไร, ที่ไหน, เมื่อไร และมีวิธีการอย่างไร เป็นต้น

(5) ควรปรับหัวข้อในการตรวจสอบให้สอดคล้องกับลำดับในการทำงาน เช่น กำหนดและเรียงหัวข้อ (ตรวจสอบ)ให้สอดคล้องกับลำดับการตรวจสอบ (ที่เป็นจริง) เป็นต้น

(6) ควรมีการบันทึกที่มาและภูมิหลังของข้อมูลเอาไว้ เช่น ควรจัดทำช่องสำหรับเติมหัวข้อที่จำเป็น เช่น ชื่อสินค้า/ ชื่อขั้นตอนผลิต/ วัน/ เวลา/ ชื่อ ผู้จัดหรืออ่านค่า เป็นต้น

(7) ควรมีมาตรการในการแก้ไขก่อนที่จะเสียโอกาสไป ควรมีการใช้ร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ เพื่อผลของข้อมูลให้เกิดประโยชน์ในการควบคุมและปรับปรุงแก้ไข

แผนผังแสดงเหตุและผล หรือผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระดมสมองเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุต่างๆ (Cause) ที่มีผล (Effect) ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการ

วิธีการสร้างแผนผังแสดงเหตุและผล

(1) กำหนดหัวข้อ (ผล) ที่สนใจจะหาสาเหตุของผลนั้น เช่น การขาดงาน สินค้าขาดคุณภาพ ของเสียในกระบวนการ เป็นต้น

(2) เขียนลูกศรหันไปทางใดทางหนึ่งที่นิยมคือ หันจากซ้ายไปขวา โดยเริ่มจากแกนกลางของปลา

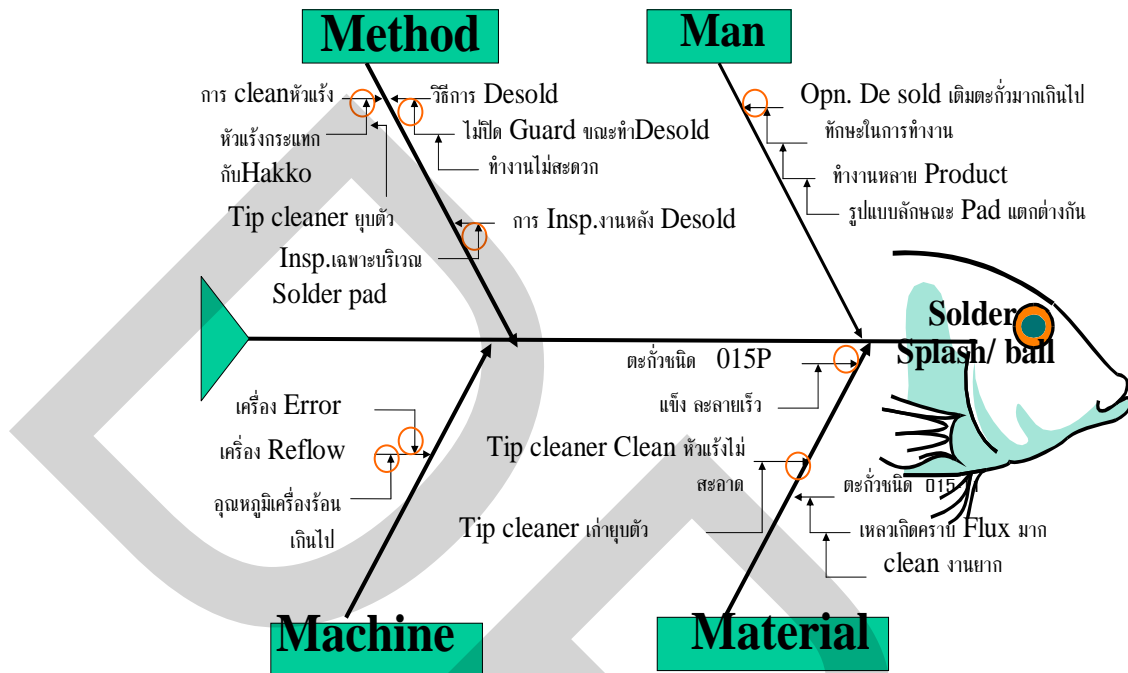
(3) เขียนผลไว้ที่หัวลูกศร (หัวปลา)

(4) เขียนสาเหตุใหญ่ (สาเหตุหลัก) ของปัญหา เป็นก้างปลาหันเข้าหาแกนกลาง (กระดูกสันหลัง) ซึ่งสาเหตุหลักนี้อาจมีหลายสาเหตุสุดแล้วแต่ลักษณะของผลนั้น

(5) เขียนสาเหตุย่อย (สาเหตุดรอง) ที่ทำให้เกิดสาเหตุใหญ่ โดยทำเป็นลูกศรย่อย (ก้างย่อย) หันเข้าหาสาเหตุใหญ่ (ก้างใหญ่)

(6) เขียนสาเหตุย่อยๆ (ก้างย่อย) ที่ทำให้เกิดสาเหตุย่อย (สาเหตุดรอง) ที่เข้าใจว่าเป็นสาเหตุย่อยๆ ของสาเหตุดรองนั้น

(7) พิจารณาทบทวนว่าการใส่สาเหตุต่างๆ มีความสัมพันธ์กันถูกต้องแล้วหรือไม่ แล้วใส่ข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วน ตัวอย่างของผังก้างปลา



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแผนผังแสดงเหตุและผล หรือผังก้างปลา

ประโยชน์ของแผนผังแสดงเหตุและผลหรือผังก้างปลา

- (1) ใช้เป็นเครื่องมือในการระดมสมองจากสมาชิกของกลุ่ม
 - (2) ทำให้ทราบสาเหตุของผลที่เกิดขึ้น ซึ่งสาเหตุที่ได้นั้นจะละเอียดลึกซึ้ง และมีขั้นตอนตามเหตุและผล ซึ่งสะดวกที่จะนำสาเหตุต่างๆ ไปพิจารณาแก้ไข
 - (3) เป็นเครื่องมือซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ได้มากมาย
- ข้อควรระวังในการเขียนแผนผังก้างปลา
- (1) ผล ซึ่งอยู่ที่หัวลูกศร (หัวปลา) จะต้องกระจ่างชัดว่าเป็นอะไรแน่
 - (2) สาเหตุใหญ่ (กระดูกสันหลังปลา) แต่ละอันจะต้องไม่ขึ้นแก่กัน
 - (3) มีหัวลูกศรกำหนดทิศทางของก้างปลาให้ชัดเจน
 - (4) มีสาเหตุย่อย (สาเหตุรอง) และสาเหตุย่อยๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะระดมความคิดได้ โดยพยายามใช้คำถาม ทำไม ตลอดเวลา

(5) ตอนเขียนก้างย่อย และก้างย่อยๆ นั้นจะต้องตรวจเช็คอยู่เสมอว่าอะไร เป็นสาเหตุก่อน อะไรเป็นสาเหตุหลัง เช่นฝนตกก่อนถนนลื่น หรือถนนลื่นก่อนฝนตก

(6) การระดมความคิดด้วยก้างปลาไม่จำเป็นต้องพูดเสมอไป อาจใช้วิธีการเขียนในเศษกระดาษบ้างก็ได้ในบางครั้ง

(7) อย่าหมกมุ่นใจเมื่อเขียนผังก้างปลาไม่ได้ในระยะแรก เพราะก้างปลานั้นดูแล้วเหมือนจะง่าย แต่จริงๆ แล้วไม่ง่าย แต่ก็อย่าจนเกินความสามารถของเรา

(8) ลักษณะก้างปลาที่ไม่ดี คือมีแต่ก้างใหญ่แต่ไม่สามารถรวมก้างใหญ่เหล่านั้นเข้าด้วยกันได้ และก้างใหญ่เหล่านั้นอาจมีความสัมพันธ์กันอยู่ (เป็นเหตุและผลซึ่งกันและกัน)

แผนภูมิพาเรโต

แผนภูมิพาเรโตเป็นกราฟแท่งที่เรียงลำดับขนาดของข้อมูล เพื่อใช้เปรียบเทียบว่าหัวข้อของข้อมูลแต่ละชุดมีความสำคัญมากน้อยต่างกันอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกหัวข้อเรื่องที่สำคัญมาแก้ไขก่อนหลังตามลำดับ โดยความสูญเสียด้านคุณภาพจากกระบวนการผลิตอาจมาจากสาเหตุต่างๆ จำนวนมากมาย แต่จากการวิเคราะห์เราจะพบว่า มีข้อบกพร่องบางชนิดที่ทำให้เกิดความสูญเสียจำนวนมาก สาเหตุของความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับก่อให้เกิดความสูญเสียมากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็กๆ น้อยๆ ที่เหลือ กลับมาจากสาเหตุต่างๆ จำนวนมาก เรียกวิธีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับความสูญเสียที่เกิดขึ้นเรียกว่า การวิเคราะห์แบบพาเรโตและเรียกแผนภูมิความสัมพันธ์นี้ว่า แผนภูมิพาเรโต

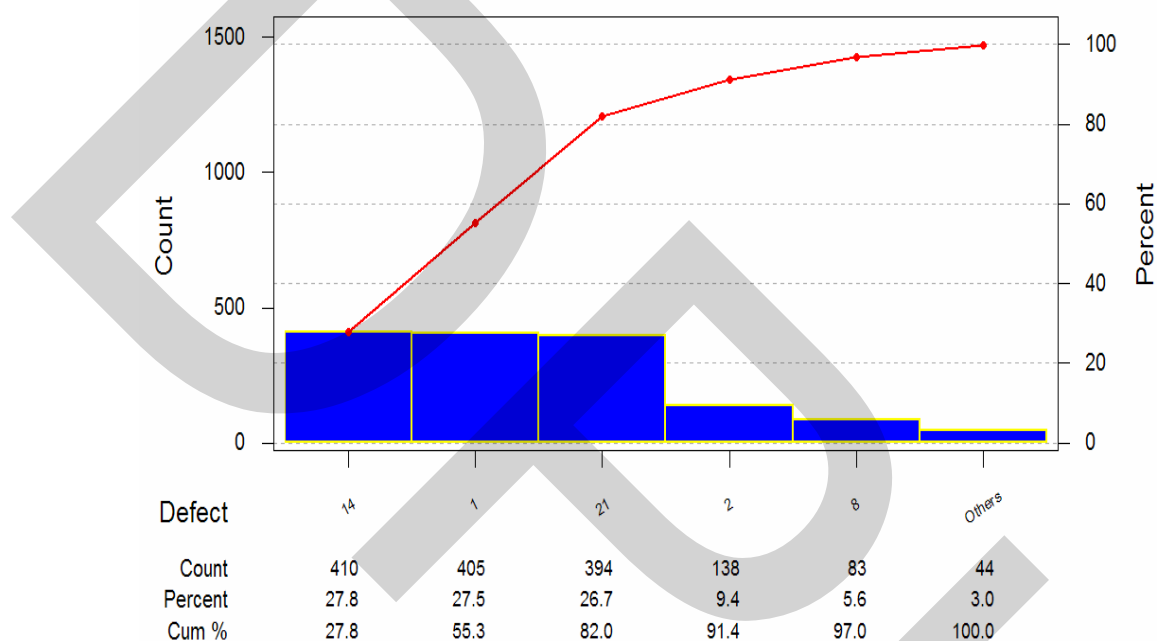
ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิพาเรโต

- (1) ตัดสินใจว่าจะศึกษาปัญหาอะไร และต้องการเก็บข้อมูลชนิดใด
- (2) แยกปัญหาเล็กที่สำคัญออกจากปัญหาใหญ่ ประเภทน้อยชนิดแต่มีผลกระทบมาก (The Vital Few) ประเภทมากชนิดแต่มีผลกระทบน้อย (The Trivial Many)
- (3) ออกแบบแผ่นบันทึกความบ่อยของข้อมูลที่ตรวจพบ (Data tally sheet) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแยกตามหัวข้อต่างๆ เช่น การใช้ตารางตรวจสอบ
- (4) เขียนตารางแสดงสิ่งต่อไปนี้ ได้แก่ หัวข้อของสาเหตุหรือปัญหา จำนวน จำนวนสะสม เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์สะสม
- (5) นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้จากขั้นตอน 1-3 มาบรรจุลงในตาราง โดยเรียงลำดับข้อมูลจากรายการที่มีการตรวจพบจำนวนมากที่สุดก่อนแล้วเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ยกเว้นรายการอื่นๆ ให้เอาไว้ท้ายสุดเสมอ จากนั้นคำนวณจำนวนสะสมของข้อมูล
- (6) คำนวณเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแต่ละตัว (เทียบร้อยละจากข้อมูลทั้งหมด)
- (7) คำนวณเปอร์เซ็นต์สะสม (สะสมแล้วต้องได้ 100%)
- (8) เขียนกราฟแท่ง โดยให้แกนตั้ง ซ้ายมือ แสดงจำนวน ส่วนขวามือแสดงเปอร์เซ็นต์ และให้แกนนอนแสดงการจำแนกของปัญหาหรือข้อมูล โดยให้ความสูงของกราฟแต่ละแท่งแสดง

จำนวน หรือ เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแต่ละหัวข้อตามลำดับ (ยกเว้นอื่นๆ ซึ่งจะต้องเอาไว้
แห่งสุดท้ายเสมอ)

(9) ลากกราฟเส้นแสดงการสะสมของข้อมูล (ทั้งจำนวนและ เปอร์เซ็นต์)

(10) ลงรายละเอียดต่างๆ ของแผนภูมิพารโต



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างแผนภูมิพารโต

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก

อุตสาหกรรมฉีดพลาสติกเป็นอุตสาหกรรมที่ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกนั้น เป็นหนึ่งใน
กรรมวิธีการผลิต ซึ่งผลิตภัณฑ์พลาสติกโดยส่วนใหญ่ที่พบอยู่ทั่วไปในปัจจุบันจะมีกรรมวิธีการ
ผลิตที่แตกต่างกันออกไป อาทิเช่น กรรมวิธีการอัดรีด (Extrusion) กรรมวิธีการเป่าถุงและแผ่นฟิล์ม
(Blow Film) กรรมวิธีการเป่าภาชนะต่างๆ ที่มีลักษณะเป็นรูปทรงกลม (Blow Molding) กรรมวิธี
ขึ้นรูปจากแผ่นฟิล์มพลาสติก (Thermoforming) กรรมวิธีการรีด (Calendering) และกรรมวิธีการฉีด
พลาสติก (Injection Molding) ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากสามารถผลิต
ชิ้นงานที่มีรูปร่างได้หลากหลาย สามารถฉีดชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ดี ราคาเครื่องจักรไม่แพง
มากนัก ใช้พื้นที่ในการผลิตไม่มาก และยังสามารถใช้วัตถุดิบหลากหลายชนิดมาผลิตได้ทั้งแบบ

พลาสติกที่เป็นผงและเม็ด ทั้งพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก ประเภทเทอร์โมเซต และประเภท อีลาสโตเมอร์หรือยางสังเคราะห์ (บรรเลง, 2548)

2.2.1 วัตถุประสงค์สำหรับงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก

วัตถุประสงค์สำหรับงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก นิยมแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ พลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก ประเภทเทอร์โมเซต และประเภทอีลาสโตเมอร์หรือยางสังเคราะห์ ซึ่งมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ดังนี้

(1) เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) คือ พลาสติกที่เมื่อนำไปหลอมเหลว แล้วปล่อยให้แข็งตัว ก็ยังสามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่อีก ซึ่งพลาสติกประเภทนี้ยังแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ พลาสติกประเภทอสัณฐาน (Amorphous Thermoplastic) เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างที่ไม่เป็นผลึก เช่น พอลิสไตรีน (Polystyrene) พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate) พอลิอะคริลิก (Polyacrylic) เป็นต้น ส่วนอีกกลุ่มหนึ่ง คือ พลาสติกแบบกึ่งผลึก (Partial Crystalline Thermoplastic) เป็นพลาสติกที่มีโครงสร้างบางส่วนเป็นผลึก เช่น พอลิเอทิลีน (Polyethylene) พอลิเอไมด์ (Polyamide) และพอลิอะซิเตล (Polyacetal) เป็นต้น

(2) เทอร์โมเซต (Thermoset) คือ พลาสติกที่เมื่อนำไปหลอมเหลวแล้วปล่อยให้เย็นจนแข็งตัวจะเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิด โครงร่างเป็นร่างแห (Molecule Cross-linking) ภายใต้อิทธิพล ความร้อนที่เพิ่มขึ้นและทำให้ไม่สามารถนำกลับมาใหม่ได้อีก เช่น อีพอกซี (Epoxy) ฟีนอลิก (Phenolic) ซิลิโคน (Silicone) และยูรีเทน (Urethane) เป็นต้น

(3) อีลาสโตเมอร์ (Elastomer) หรือที่เรียกกันว่า ยางสังเคราะห์ คือ พลาสติกที่เมื่อนำไปหลอมเหลวแล้วปล่อยให้เย็นจนแข็งตัวด้วยกรรมวิธีวัลคาไนเซชัน (Vulcanization) จะทำให้เกิดโครงสร้างแบบร่างแห (Molecule Cross-linking) ภายใต้อิทธิพลของความร้อนที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ไม่สามารถนำกลับมาหลอมเหลวได้อีก เช่น ยาง SBR, ยาง NBR, และยาง CR เป็นต้น

2.2.2 กรรมวิธีการฉีดพลาสติก

การฉีดพลาสติกถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติก โดยเฉพาะ แต่ก็สามารถนำมาใช้ฉีดพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตได้เช่นกัน การฉีดพลาสติกจะเป็นกรรมวิธีที่สามารถผลิตได้ที่ละปริมาณมากๆ และรวดเร็ว โดยแบ่งกรรมวิธีการฉีดพลาสติกออกเป็น 5 กรรมวิธี ดังนี้

(1) การฉีดแบบ Injection Molding เป็นการฉีดพลาสติกแบบธรรมดาที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยจะใช้สกรูเป็นตัวขับเคลื่อนเพื่อดันพลาสติกเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์

(2) การฉีดแบบ Injection Blow Molding เป็นการฉีดพลาสติกที่ดัดแปลงมาจากการผลิตแบบเป่า โดยกรรมวิธีนี้จะใช้สำหรับผลิตขวดที่มีขนาดเล็กเท่านั้น และความหนาของงานจะต้องมีลักษณะใกล้เคียงกันทั่วทั้งชิ้น

(3) การฉีดแบบ Inject Stretch Molding เป็นการฉีดพลาสติกที่คล้ายกับการเป่าทั่วไป แต่แตกต่างกันตรงที่จะต้องทำการยืดพลาสติกก่อนที่จะทำการเป่า

(4) การฉีดแบบ Reactive Injection Molding (RIM) เป็นการฉีดพลาสติก โมนาเมอร์ เข้าไปในแม่พิมพ์แทนการฉีดพลาสติกเหลวที่ร้อน แต่เป็นกรรมวิธีที่ไม่สามารถใช้ฉีดพลาสติกทั่วๆ ไปได้ ที่ใช้ได้ผล คือ พอลิยูรีเทน (Polyurethane) เรซิน (Resin) และ ไนลอน (Nylon) เป็นต้น

(5) การฉีดแบบ Injection Stamping เป็นกรรมวิธีการผลิตแบบพิเศษสำหรับงานที่ต้องการความละเอียดสูง คือ แม่พิมพ์สามารถปรับขนาดได้ เพื่อป้องกันการหดตัวหรือการบิดงอของชิ้นงาน ซึ่งยังไม่เป็นที่นิยมใช้กัน ส่วนมากนิยมใช้ผลิตเกี่ยวกับเลนส์ (Lenses)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุภาวดี (2541) ได้ดำเนินการวางแผนคุณภาพในอุตสาหกรรมการหล่อชิ้นส่วนยานยนต์ อะลูมิเนียม ซึ่งกำหนดขั้นตอนของระบบแผนคุณภาพล่วงหน้าประกอบไปด้วย 5 ระยะเวลา คือ ในระยะที่ 1 การกำหนดความต้องการของลูกค้าโดยใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment) เพื่อเข้าสู่ระยะที่ 2 ซึ่งเป็นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สำหรับทางโรงงานตัวอย่างไม่มีขั้นตอนในการออกแบบ แต่ทำการรับแบบจากลูกค้า จึงไม่มีการศึกษาในระยะที่ 2 นี้ จากนั้นในระยะที่ 3 เป็นการออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิต โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis FMEA) รวมทั้งแผนภาพแสดงเหตุและผล แผนภาพต้นไม้ และแผนภาพความสัมพันธ์เป็นเครื่องมือช่วยในการค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อลักษณะบกพร่อง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินค่าความรุนแรงของลักษณะบกพร่อง โอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องจากการควบคุมกระบวนการ เพื่อทำการคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้้นำ (Risk Priority Number หรือ RPN) สำหรับการศึกษานี้จะทำการแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่าคะแนนความเสี่ยงตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป ภายหลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต จากนั้นเข้าสู่ระยะที่ 4 เป็นการจัดทำแผนควบคุมสำหรับควบคุมลักษณะข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต สำหรับระยะที่ 5 เป็นระยะการประเมินผลการวางแผนคุณภาพและแผนควบคุมคุณภาพที่จัดทำขึ้นจากการดำเนินงานในระยะที่ 3 และ 4 จากการนำแผนที่เสนอแนะไปปฏิบัติจริงกับทางโรงงานตัวอย่าง พบว่า ของเสียในกระบวนการผลิตลดลงจาก 8.421% เหลือ 5.594% สำหรับปัญหาของเสียที่ลูกค้า

ส่งคืนลดลงจาก 6.913% เหลือ 4.351% และมีแนวโน้มในการลดลงอย่างต่อเนื่อง สำหรับค่าคะแนน RPN ที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินใหม่สำหรับกระบวนการผลิต กรณีที่ได้มีการนำปฏิบัติการเสนอแนะไปใช้ได้จริงทั้งหมด พบว่า RPN ลดลง 40-90% จากค่า RPN ของกระบวนการผลิตเดิมก่อนการปรับปรุง

ปราโมทย์ (2547) วิธีการลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการหล่อขึ้นรูปของมิเตอร์น้ำ GMK 15 จึงดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้วิธีการทางสถิติ ในลำดับแรกนั้นมุ่งพิจารณาในส่วนของเครื่องจักรที่มีผลกระทบกับการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องโดยตรง ทำให้ทราบถึงตัวแปรต่างๆ ที่มีผลกระทบกับการเกิดปัญหาชิ้นงานหล่อขึ้นรูปไม่เต็ม จากนั้นทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัยด้วยการใช้การทดลองแบบ 2^k แฟกทอเรียลที่มีจุดเซ็นเตอร์ พบว่าควรปรับตั้งค่าของปริมาณ Return Scrap เท่ากับ 70%, อุณหภูมิเหน้าโลหะ เท่ากับ 1250°C , ปริมาณคิวโปฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.6% เกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทชิ้นงานหล่อขึ้นรูปไม่เต็มน้อยที่สุด และจากการปรับตั้งพารามิเตอร์ทั้งสามในสภาวะดังกล่าว พบว่ากระบวนการผลิตเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องเท่ากับ 2.36% ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ตั้งเป้าหมายไว้ คือ 8% หลังจากนั้นจึงจัดทำเป็นมาตรฐานการทำงานต่อไป

อภิชาติ (2548) ได้ทำการลดของเสียในโรงงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก โดยใช้หลักการทางสถิติมาช่วยทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และใช้หลักการทางทฤษฎีด้าน โพลีเมอร์เข้ามาอธิบายถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อทำการปรับปรุงสภาพปัญหาของโรงงานก่อนดำเนินการแก้ไข ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญ 3 อันดับแรก คือ Holding Pressure, Mold Temperature และ Cycle Time ทั้งสามปัจจัยมีผลกระทบต่อขนาดของชิ้นงานทั้งแบบ Main Effect และ Interaction จากนั้นได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาของโรงงานในเรื่องของของเสียประเภทขนาดไม่ได้มาตรฐาน โดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ตัวข้างต้นแล้วดำเนินการผลิตพบว่า สามารถลดปริมาณของเสียได้จากเดิมร้อยละ 37.42 ลดลงมาเป็นร้อยละ 2 จากผลที่ได้เนื่องจากได้มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ใน Mold Temperature เป็น 75°C มีค่าสูงจากเดิมส่งผลให้การเกิดโครงสร้างผลิตภัณฑ์มีโอกาสในการจัดเรียงตัวเป็นระเบียบมากขึ้น ส่งผลให้ขนาดลดลง ในส่วนค่าพารามิเตอร์ Cycle Time ได้ใช้ค่า 22 วินาที ซึ่งมีค่าลดลง มีผลให้ชิ้นงานถูกเอาออกจากแม่พิมพ์เร็วขึ้น ทำให้สามารถเย็นตัวนอกแม่พิมพ์ได้มาก ทำให้ชิ้นงานสามารถหดตัวได้เพิ่มขึ้น

มนัสวี (2546) ได้ทำการค้นหาสาเหตุและทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิสก์รุ่นซีไอร์แลนด์ เพื่อลดการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เนื่องจากการคายประจุของไฟฟ้าสถิตในกระบวนการผลิต และได้ใช้หลักการทางสถิติในการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล และแบบสอบถามสาเหตุและผล การวิเคราะห์ถึงผลกระทบอันเนื่องมาจากลักษณะข้อบกพร่องและการยืนยันสาเหตุของปัญหา ได้ใช้การออกแบบการทดลองแบบ 2^k Factorial Design หลังจากนั้นจึงทำการออกแบบการทดลองแบบ 2^k Factorial With Center Point เพื่อทดสอบความเป็นเชิงเส้นบริเวณที่ทำการศึกษาก่อนที่จะดำเนินการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เพื่อทำการปรับปรุง ซึ่งผลของการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่อง เนื่องจากการคายประจุของไฟฟ้าสถิต ในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์รุ่นซีไอร์แลนด์ สายการผลิต ลงได้เป็น 3,565PPM ของการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง

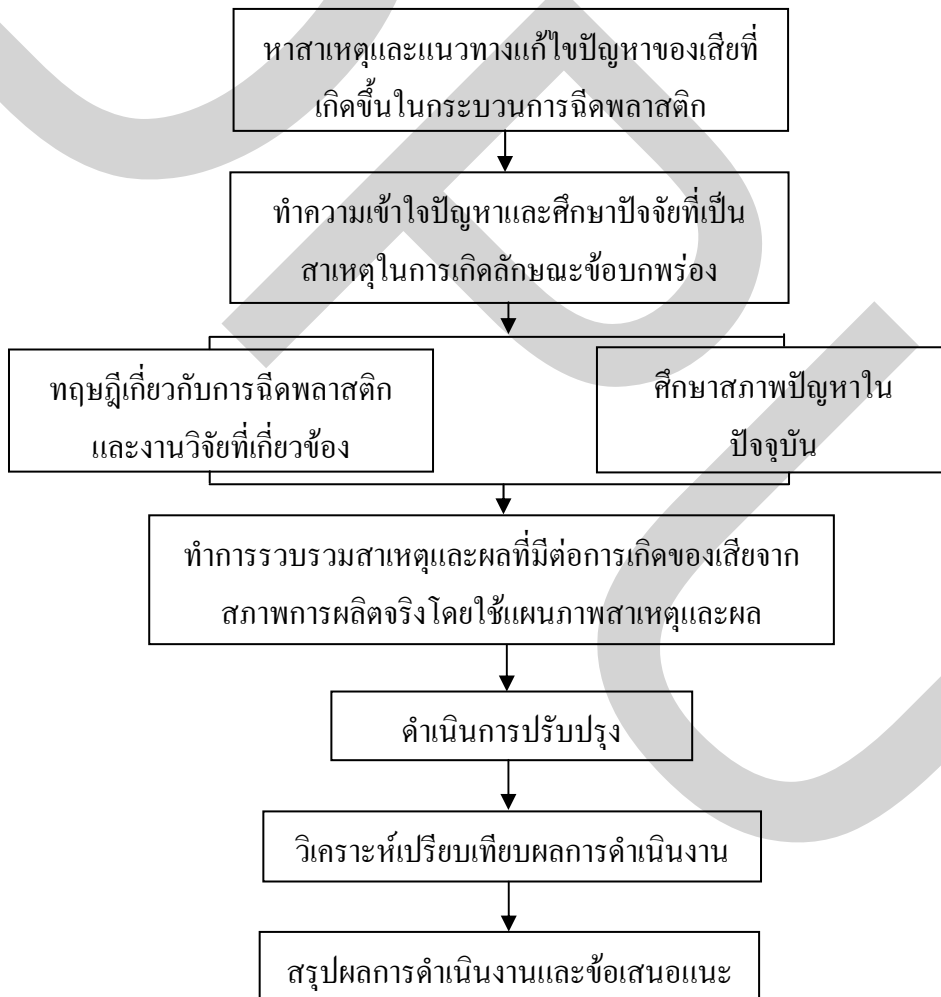
นิमित (2539) จากการเพิ่มผลผลิตตัวเก็บประจุ (Capacitor) โดยวิธีการลดเวลาที่สูญเปล่าในขบวนการผลิต ซึ่งได้นำไปปรับปรุงการผลิตตัวประจุน 43620 ของโรงงานตัวอย่าง โดยมุ่งเน้นการแก้ปัญหาในขั้นตอนการผลิต และวัดผลคุณสมบัติทางไฟฟ้า เพื่อยืนยันว่าการปรับปรุงไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพ ก่อนการปรับปรุงใช้คน 12 คน ผลิต 122 ชิ้น หลังการปรับปรุงใช้คน 10 คน ผลิตได้ถึง 176 ชิ้น คิดเป็นผลผลิตที่เพิ่มขึ้น 44%

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 ขั้นตอนและวิธีการทำวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) ในอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก และผู้วิจัยได้ทำการกำหนดขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงานแก้ไขกระบวนการผลิตโดยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนภาพการไหลของขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2 รายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินงาน

3.2.1 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดจากการผลิตที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก โดยทำการเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะบกพร่อง เน้นความสำคัญมากที่สุดมาเป็นหัวข้อในการดำเนินการวิจัยโดยใช้หลักการพาเรโต

3.2.2 ทำความเข้าใจปัญหาและศึกษาปัจจัยที่เป็นสาเหตุในการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง โดยศึกษาจาก

(1) แหล่งข้อมูลภายนอกโดยเป็นการศึกษาจากทฤษฎีงานฉีดพลาสติกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นการค้นคว้าหาทฤษฎีที่สามารถจะนำมาประยุกต์ใช้กับงานที่ผู้วิจัยเข้าไปทำการศึกษา ซึ่งหลักการและทฤษฎีที่มีความเกี่ยวข้องและสามารถจะนำมาประยุกต์ใช้ได้ โดยการนำเทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติมาใช้ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการหาสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์และอธิบายถึงสาเหตุต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ป้องกันของเสียจากต้นกระบวนการสู่ท้ายกระบวนการผลิตได้ และเพื่อเป็นเครื่องมือในการเฝ้าติดตามกระบวนการให้พนักงานเกิดความตระหนักในของเสียที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้บริหารของบริษัทฯ ได้ทราบถึงขีดความสามารถของกระบวนการผลิตที่แท้จริงของการบวนการผลิตและได้ทราบถึงจุดที่จะมีการปรับปรุงเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมามีคุณภาพดีขึ้น และตรงตามความต้องการของลูกค้า ตลอดจนการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นและจัดตั้งเป็นมาตรฐานในการทำงานได้

(2) แหล่งข้อมูลภายในโดยการศึกษาสภาพการผลิตจริงเพื่อรวบรวมสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหากจากสภาพการผลิตจริง ซึ่งการศึกษาสภาพในการทำงานปัจจุบันเป็นการเข้าไปสำรวจและเก็บข้อมูลสภาพปัญหาและการทำงาน ณ ปัจจุบัน เพื่อค้นหาและเก็บข้อมูลในเรื่องของของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยทำตารางเก็บข้อมูลหรือแผ่นตรวจสอบก่อนเพื่อเป็นแนวทางที่ดีในการเก็บข้อมูล เพื่อป้องกันปัญหาของการเก็บข้อมูลผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น และป้องกันปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดระดับของพารามิเตอร์ที่ผิดพลาด ซึ่งในงานฉีดพลาสติกนี้จะใช้เครื่องพลาสติกในการผลิตชิ้นงาน โดยในการฉีดแต่ละครั้งจะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาทันทีแต่ต้องนำมาทำการตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป แล้วทำการกำหนดปัญหาให้ชัดเจนและการทำความเข้าใจกับปัญหาอย่างถ่องแท้ เพื่อที่จะสามารถกำหนดการทดลองได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3.2.3 ทำการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการฉีดพลาสติกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งศึกษาสภาพปัญหาในปัจจุบันของบริษัทฯ ตัวอย่างเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหากที่เกิดขึ้น

3.2.4 ทำการรวบรวมสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่มาจากกระบวนการระดมสมอง (Brainstorming) โดยผู้ที่มีความรู้เฉพาะทาง (Expertise) และมาจากเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) โดยนำเสนอผ่านทางแผนภาพสาเหตุและผล

3.2.5 วิเคราะห์หาข้อมูลแนวทางในการปรับปรุง ซึ่งจะกระทำหลังจากที่ได้เก็บข้อมูลการผลิตในปัจจุบันที่เกิดปัญหา บ่งชี้พารามิเตอร์ที่คิดว่าอาจมีผลต่อผลิตภัณฑ์บกพร่อง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นเพื่อนำผลมาทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

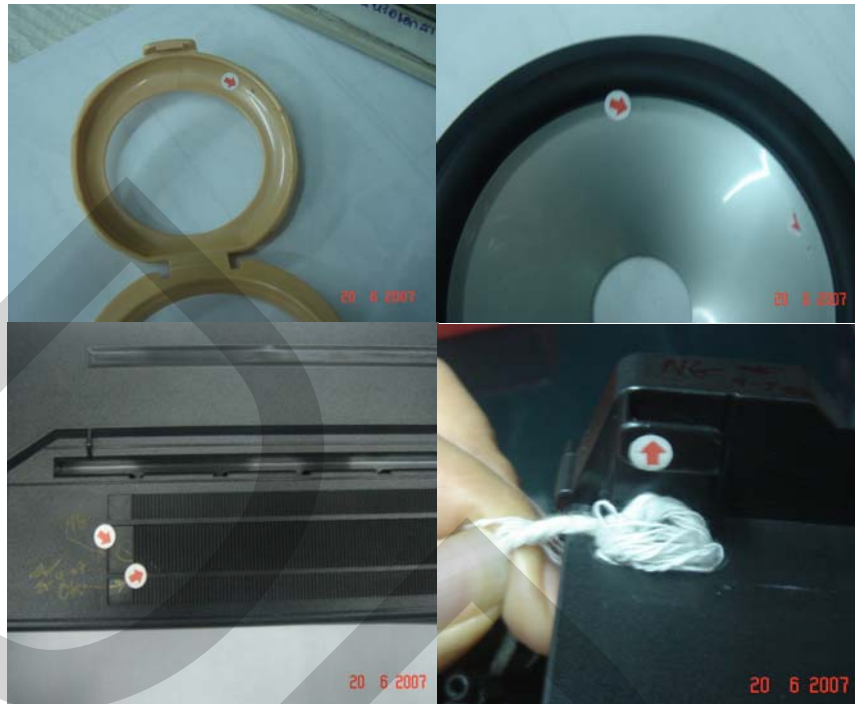
3.2.6 ดำเนินการปรับปรุง หลังจากทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาดังกล่าวแล้วว่ามีปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องบ้าง ก็จะวิเคราะห์หาหลักการและทฤษฎีที่สอดคล้องมาเป็นแนวทางในการกำหนดวิธีหรือแนวทางการแก้ไขปรับปรุงเพื่อมิให้เกิดของเสียในลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่องที่กำหนดได้ นำแผนการปรับปรุงไปทำการทดลองแล้วเก็บข้อมูลจากผลการทดลอง และทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผลทดลองว่า พารามิเตอร์ที่ถูกเลือกเป็นพารามิเตอร์ที่ดีและสามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตได้จริง พารามิเตอร์ทุกชนิดจะถูกปรับไปที่จุดที่วิเคราะห์แล้วว่าดีที่สุด ซึ่งการทดลองซ้ำนี้จะช่วยให้แสดงได้ว่าสามารถที่จะใช้พารามิเตอร์ที่กำหนดกับกระบวนการผลิตได้จริง

3.2.7 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน เมื่อดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหาดตามหลักการและทฤษฎีแล้ว จะเก็บผลที่ได้จากการปรับปรุงนำมาเปรียบเทียบกับผลก่อนดำเนินการปรับปรุงว่าดีขึ้นหรือแย่ลงอย่างไร หากปฏิบัติตามหลักการแล้วผลยังไม่ดีขึ้นจะต้องหาหลักการอื่นเข้ามาประยุกต์ใช้แทน

3.2.8 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ เมื่อดำเนินการปรับปรุงและเก็บรวบรวมผลเรียบร้อยแล้ว สรุปผลการดำเนินงานปรับปรุงว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ทิศทางใด เป็นเพราะเหตุใดเป็นไปตามหลักการและทฤษฎีหรือไม่อย่างไร และสรุปออกมาเป็นผลงานวิจัย และเสนอข้อเสนอนี้สำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

3.3 การศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดจากการผลิตที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก

ปัจจุบันบริษัทฯ ประสบปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาข้อมูลของผู้วิจัยพบว่าของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของบริษัทฯ ตัวอย่าง มีปัญหาจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนดของลูกค้า ที่ตรวจพบจากแผนกตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของเสียจาก 3 ลักษณะที่พบ คือมีรอยขีดข่วน จุดดำ และชิ้นงานไม่เต็ม ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ ที่เกิดจากการผลิตที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก ดังแสดงในภาพที่ 3.2 และภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.2 ภาพตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ ที่เกิดจากระบวนการผลิต

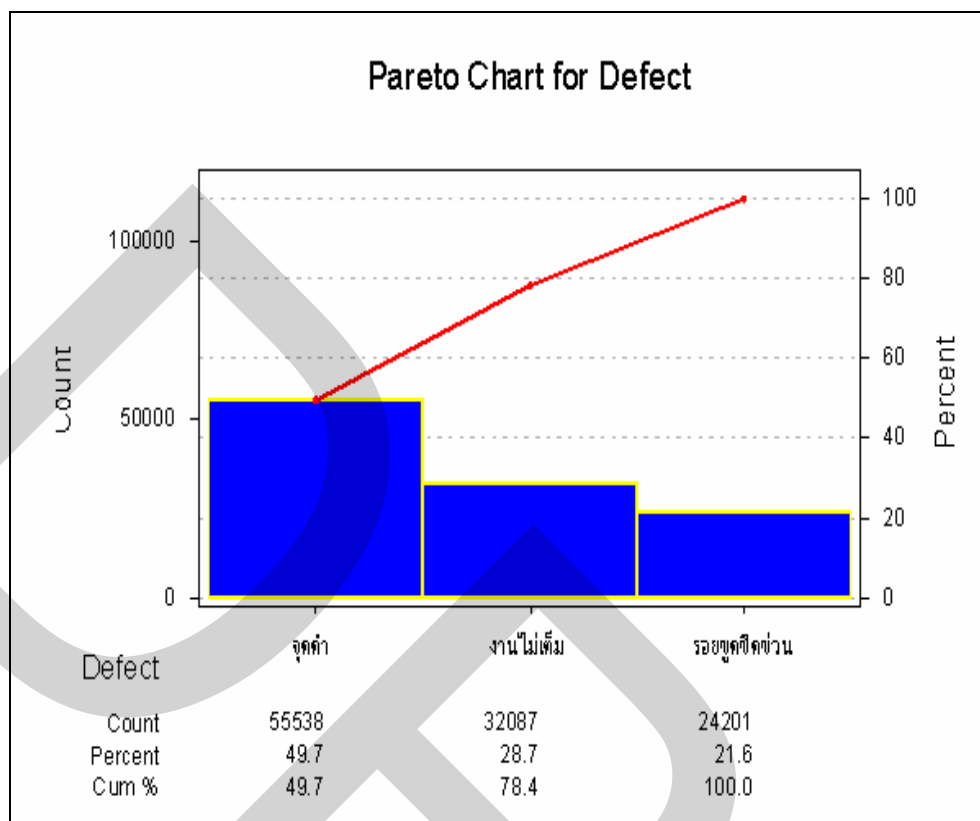


ภาพที่ 3.3 ภาพตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องของชิ้นงานจากระบวนการผลิตลำโพง

เนื่องจากมีจำนวนของเสียที่เกิดจากกระบวนการการผลิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีลักษณะบกพร่องของผลิตภัณฑ์ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังจะเห็นได้จากจำนวนของเสียซึ่งคิดเป็นสัดส่วนของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่พบของบริษัทฯ ตัวอย่างในปัจจุบันจากการรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือน กันยายน ถึง ธันวาคม 2549 พบว่า บริษัทฯ มีจำนวนของเสียที่เกิดจากกระบวนการการผลิตโดยมีลักษณะบกพร่องของผลิตภัณฑ์ เช่น ชิ้นงานไม่เต็มรูป มีรอยขีดข่วน จุดดำ สามารถคิดเป็นสัดส่วนของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตในช่วงเวลาดังกล่าวจำนวน 1,171,992 ชิ้น ภายหลังจากการตรวจสอบพบว่า มีผลิตภัณฑ์บกพร่องเป็นจุดดำ มีจำนวน 55,538 ชิ้น ชิ้นงานไม่เต็มรูปมีจำนวน 32,087 ชิ้น และมีรอยขีดข่วนมีจำนวน 24,201 ชิ้น ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่ผลิตในช่วงเดือนกันยายน - ธันวาคม 2549

ลักษณะบกพร่อง	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
จุดดำ	55,538	49.7
งานไม่เต็ม	32,087	28.7
บุค ขีด ข่วน	24,201	21.6

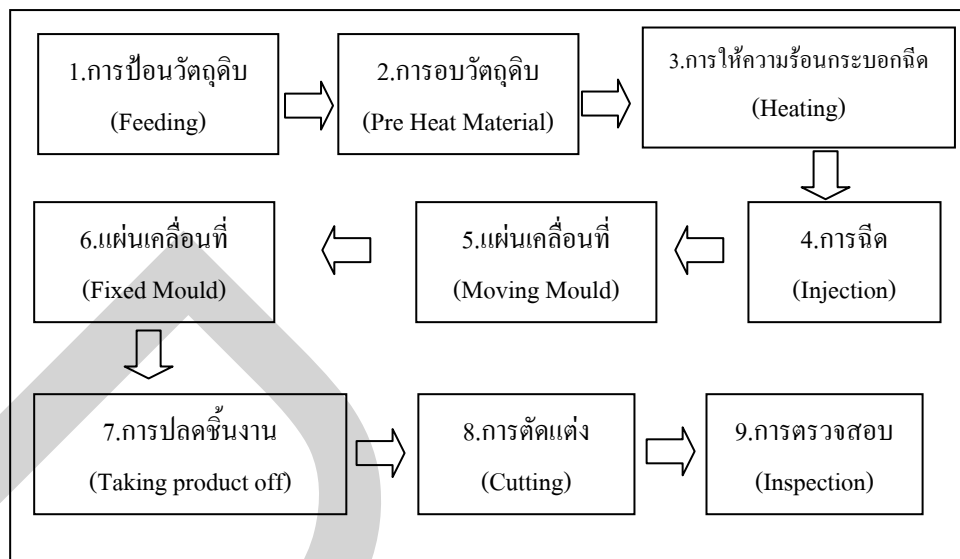


ภาพที่ 3.4 ปริมาณของลักษณะบกพร่องของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติกจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ที่พบในช่วงเดือนกันยายน - ธันวาคม 2549

ทั้งสามลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่องดังกล่าวล้วนเป็นลักษณะที่มีความสำคัญมากหากพบว่าผลิตภัณฑ์มีลักษณะบกพร่องดังกล่าว อาจถูกรื้อเรียนจากลูกค้าและถูกคืนสินค้าได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตัดสินใจเลือกลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่อง คือ จุดดำ ชิ้นงานไม่เต็มรูป และมีรอยขีดข่วนมาเป็นลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่องตัวอย่างในการวิจัย

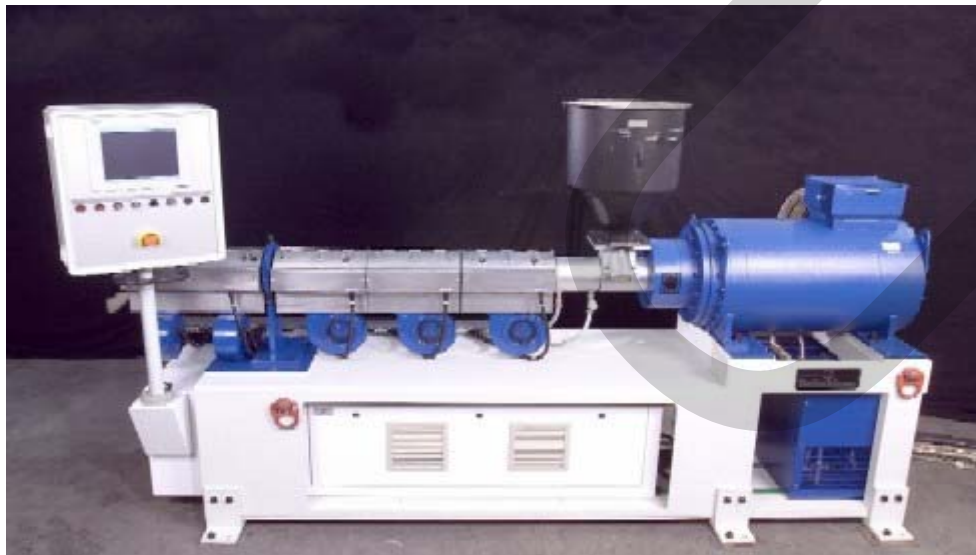
3.4 การศึกษาและวิเคราะห์รวบรวมสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์

ทำการสำรวจสภาพการทำงานของฝ่ายผลิตโดยศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อย่างละเอียดทุกขั้นตอนตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตจนผลิตผลิตภัณฑ์ได้เสร็จสมบูรณ์ ซึ่งสามารถอธิบายขั้นตอนต่างๆ ได้ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 กระบวนการฉีดพลาสติก

การทำงานเป็นกระบวนการของรอบการฉีดพลาสติกเริ่มจาก พลาสติกในรูปผงหรือเม็ดพลาสติก ถูกส่งเข้าไปในส่วนป้อนและควบคุมปริมาณ ก่อนที่จะหลอมเหลวในส่วนที่มีอุณหภูมิต่างกันแล้วจึงฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ด้วยแรงส่งของลูกสูบหรือเกลียวอัด พลาสติกเหลวจะไหลเต็มแม่พิมพ์กลายเป็นพลาสติกแข็ง สุดท้ายแล้วนำออกจากแม่พิมพ์เป็นชิ้นงานสำเร็จรูป



ภาพที่ 3.6 เครื่องฉีดพลาสติกขนาดเล็ก

ทำการศึกษาการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกประกอบด้วย โครงสร้างของแม่พิมพ์ และโครงสร้างของชุดฉีดเพื่อให้สามารถเข้าใจถึงการทำงานเบื้องต้นได้โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องฉีดพลาสติก

โดยทั่วไปแล้วเครื่องฉีดพลาสติก จะมีส่วนประกอบสำคัญ ซึ่งสามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนชุดฉีด (Injection Unit) ส่วนชุดปิด - เปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit) และ ส่วนสุดท้าย คือ ส่วนฐานของเครื่องฉีด (Base)



ภาพที่ 3.7 เครื่องฉีดพลาสติกขนาดใหญ่

(1) ส่วนชุดฉีด จะทำหน้าที่ดึงพลาสติกเข้าสู่กระบอกฉีด หลอมเหลวและส่งพลาสติกเหลวไปที่หัวฉีด และทำหน้าที่ในการฉีดและรักษาความดันย้า ซึ่งจะมีส่วนประกอบพื้นฐานดังต่อไปนี้ คือ หัวฉีด (Nozzle) สกรู กระบอกฉีด แผ่นความร้อน (Heater) กรวยเติมพลาสติก (Hopper) กระบอกสูบและลูกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder and Pistol) และมอเตอร์ขับเคลื่อนสกรู (Drive Motor)

(2) ส่วนชุดปิด - เปิดแม่พิมพ์ ทำหน้าที่ในการยึดแม่พิมพ์ทั้งสองส่วน เลื่อนปิด - เปิดแม่พิมพ์ ให้แรงในการปิดล็อกแม่พิมพ์ หล่อเย็นชิ้นงานฉีดพลาสติก และปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ประกอบไปด้วยแผ่นยึดแม่พิมพ์ซึ่งมีส่วนที่เคลื่อนที่และอยู่กับที่ เพลาหน้าเลื่อน ระบบขับเคลื่อนปิด - เปิดแม่พิมพ์ และแผ่นยึดระบบขับเคลื่อน

(3) ส่วนฐานของเครื่องฉีด ทำหน้าที่คอยรับน้ำหนักของชุดฉีด และชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ยึดติดอุปกรณ์ไฮดรอลิกทั้งหมดในเครื่อง และยังทำหน้าที่เป็นถังน้ำมันไฮดรอลิก โดยส่วนใหญ่แล้วตัวฐานเครื่อง จะทำด้วยเหล็กเหนียว ที่เชื่อมประกอบเข้าเป็นฐานเครื่อง เพื่อความแข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักมากๆ ได้ดี

ขั้นตอนการฉีดพลาสติก

การฉีดพลาสติกแบบ Injection Molding นี้เครื่องฉีดจะประกอบด้วยสกรู และเคลื่อนที่ไปตามแนวแกน เหมาะสมกับชิ้นงานที่มีขนาดเล็ก ไปจนถึงชิ้นงานขนาดใหญ่ เนื่องจากสามารถผลิตชิ้นงานได้หลายลักษณะงาน จึงทำให้มีความนิยมในการฉีดพลาสติกแบบนี้มาก ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนของการฉีดพลาสติกได้ 9 จังหวะ ดังต่อไปนี้

(1) แม่พิมพ์เคลื่อนที่เข้าปิดและล็อกแน่น เพื่อป้องกันการหยอดด้วยแรงดันภายในแม่พิมพ์

(2) ชุดฉีดเลื่อนเข้าหาแม่พิมพ์จนกระทั่งชนกับแม่พิมพ์และค้างไว้ด้วยแรงที่พอเหมาะ เพื่อป้องกันชุดฉีดถอยหลังกลับในขณะที่ทำ การฉีด

(3) ฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์ โดยสกรูจะเคลื่อนที่ตามแนวแกน

(4) ย้ำรักษาความดันให้กับพลาสติกเหลวในแม่พิมพ์ เพื่อให้ได้ชิ้นงานเนื้อแน่น และไม่เกิดรอยยุบตัวที่ผิวของชิ้นงาน

(5) หล่อเย็นชิ้นงานฉีดในแม่พิมพ์ โดยที่จังหวะนี้จะมีอิทธิพลมากต่อเวลาการทำงาน ทั้งวงจร

(6) การหลอมและป้อนพลาสติกไปหน้าปลายสกรู เมื่อได้ปริมาณพลาสติกเหลวตามที่ต้องการ แล้วเกลียวหนอนจะหยุดหมุน

(7) ชุดฉีดจะถอยหลังกลับเพื่อป้องกันอุณหภูมิของหัวฉีดลดต่ำลงเกินไป เพราะจะทำให้พลาสติกหนืดเกินไปและไหลไม่ได้

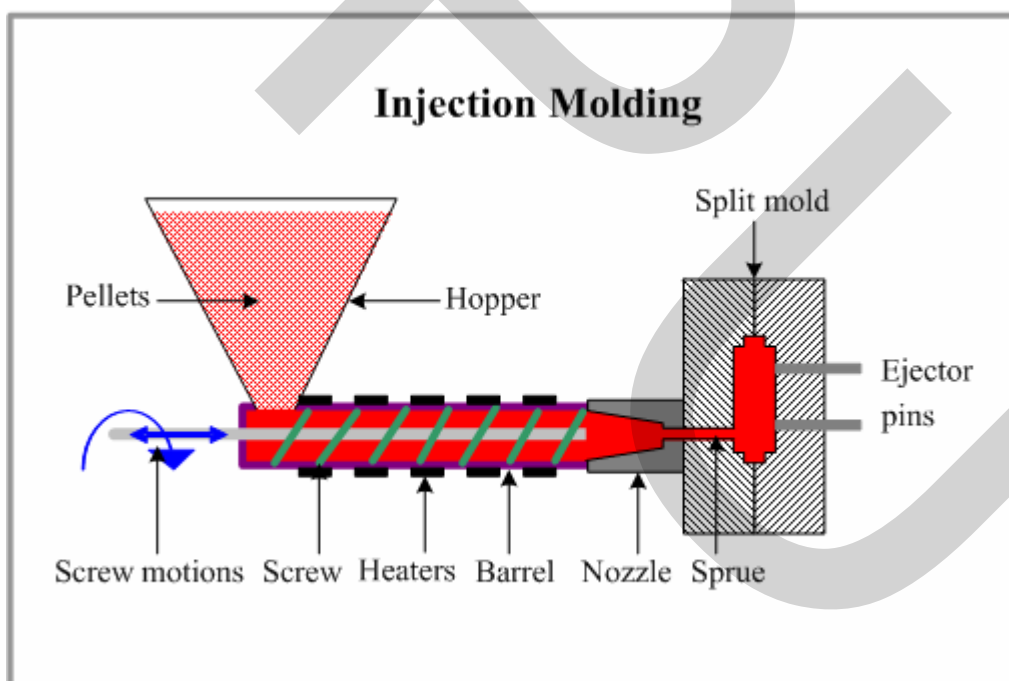
(8) แม่พิมพ์จะเปิดออกหลังจากสิ้นสุดเวลาในการหล่อเย็น

(9) ทำการปลดชิ้นงานเมื่อแม่พิมพ์เปิดออกสุดแล้ว

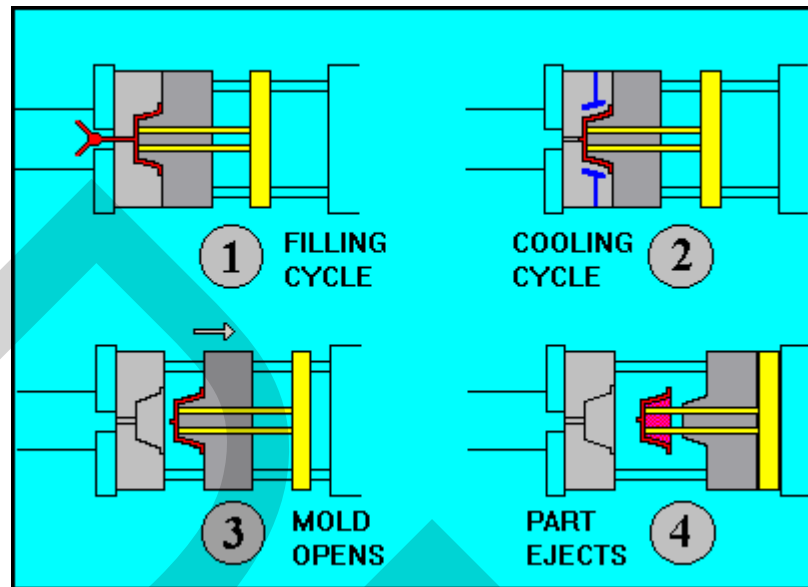
การทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก

ในงานฉีดพลาสติก (Injection Molding) กระบวนการเริ่มจากการที่เม็ดพลาสติกหรือผงพลาสติกถูกให้ความร้อน จนหลอมเหลว แล้วถูกฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์จนเต็ม จากนั้นจึงปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ได้ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ คุณภาพของชิ้นงานที่ได้จะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการออกแบบแม่พิมพ์ที่เหมาะสม และการปรับตั้งพารามิเตอร์ของเครื่องฉีดพลาสติก ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิพลาสติกเหลว อุณหภูมิแม่พิมพ์ อุณหภูมิปลดชิ้นงาน อุณหภูมิกระบอกฉีด ระยะเวลาพักสกรู

ความเร็วรอบสกรู ความดันฉีด ความดันฉีดช้า เวลาฉีดช้า ระยะสำรอง เวลาที่พลาสติกไหลเข้าอยู่ในกระบอกฉีด ความเร็วฉีด ความดันด้านการถอยกลับของสกรู ระยะเปลี่ยนความดันฉีดเป็นฉีดช้า แรงปิดแม่พิมพ์ และเวลาในการหล่อเย็น เมื่อมีการออกแบบแม่พิมพ์ที่ดีแล้ว ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เหล่านี้ต้องปรับตั้งให้ถูกต้องด้วย เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพ โดยผู้ที่ทำหน้าที่ปรับตั้งเครื่องฉีดพลาสติกจะต้องมีความเชี่ยวชาญในงานด้านนี้เป็นอย่างดี แต่ถ้าหากผู้ปรับตั้งมีประสบการณ์ไม่มากนัก ผู้ปรับตั้งจะทราบได้อย่างไรว่า ควรปรับตั้งเครื่องฉีดพลาสติกด้วยค่าพารามิเตอร์เท่าใด นอกจากนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโรงงานต่างๆ ไป ก็เมื่อลูกค้าต้องการให้ผลิตชิ้นงาน ที่มีรูปร่างแตกต่างจากที่เคยผลิต ผู้ปรับตั้งเครื่องจะต้องทำการทดลองหลายครั้งแบบลองผิดลองถูก (Trial and error) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ในการฉีดพลาสติก เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพ ดังนั้นหากผู้ปรับตั้งเครื่องฉีดพลาสติก มีความรู้เกี่ยวกับการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องฉีด ก็จะสามารถช่วยลดเวลาในการทดลองฉีดพลาสติกและลดต้นทุนในการฉีดพลาสติกได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 3.8 การทำงานของสกรูหัวฉีดเครื่องฉีดพลาสติก



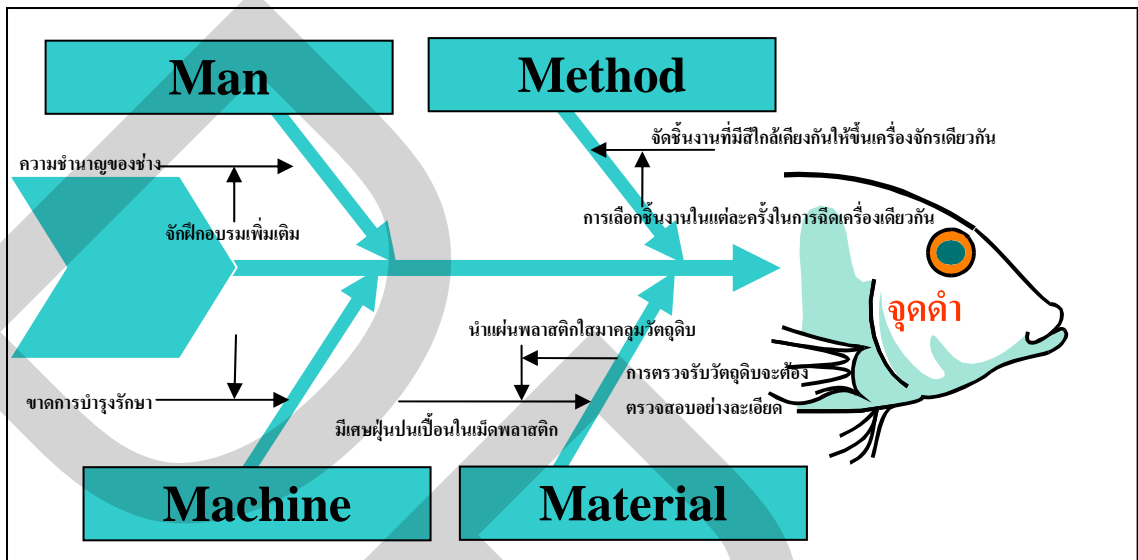
ภาพที่ 3.9 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก



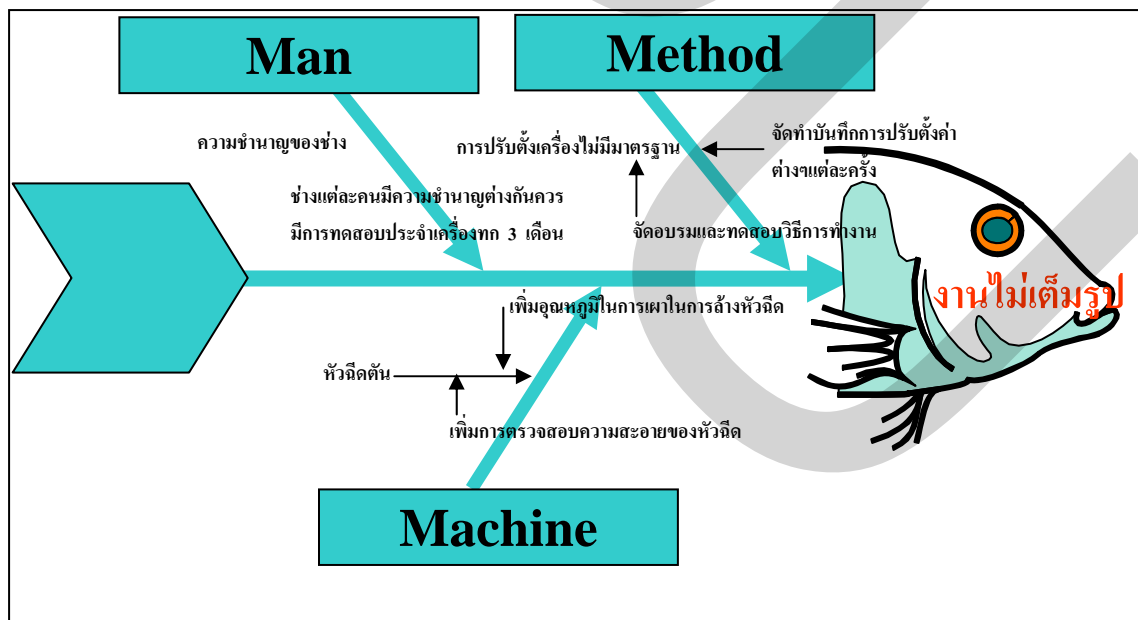
ภาพที่ 3.10 ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการผลิต

จากข้อมูลกระบวนการผลิตและการเกิดลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ คือ จุดดำ ขึ้นงานไม่เต็มรูป และมีรอยขีดข่วน ที่ผู้วิจัยได้เลือกที่จะดำเนินการแก้ไขปัญหาในส่วนงานที่เป็นสาเหตุให้เกิดลักษณะข้อบกพร่องดังกล่าวก่อน ซึ่งส่งผลให้เกิดจำนวนของเสียมากที่สุด 3 อันดับแรก โดยเลือกที่จะดำเนินการคน วิธีการ เครื่องจักร และวัตถุดิบ โดยผู้วิจัยได้นำความคิดเห็นดังกล่าวจัดเป็นหมวดหมู่แสดงเป็นแผนภาพก้างปลา เพื่ออธิบายให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ของ

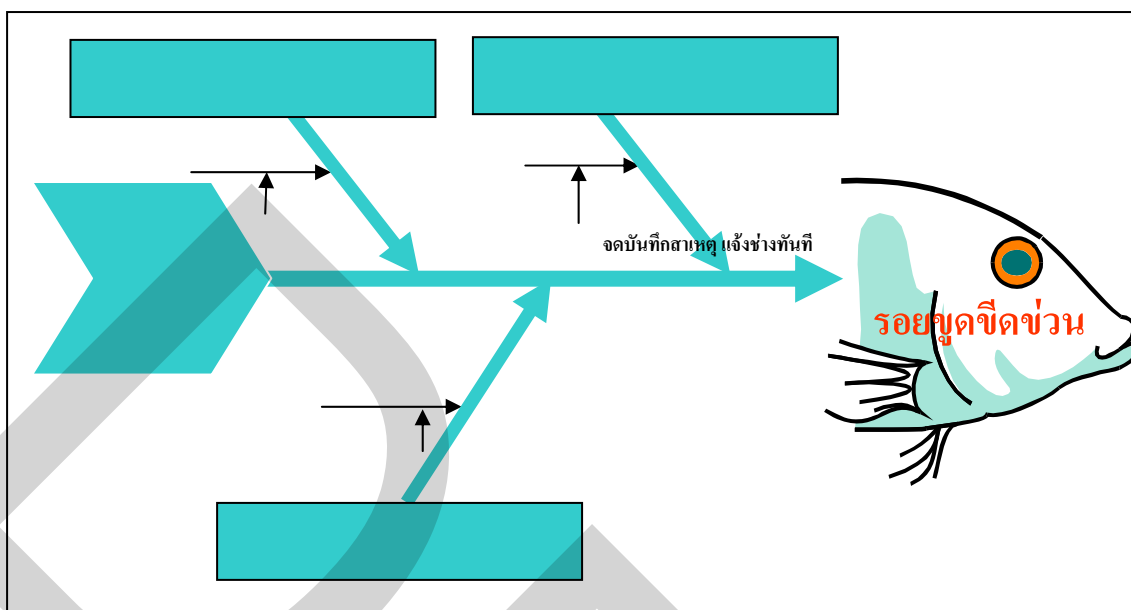
สาเหตุหลักและสาเหตุย่อย อีกทั้งเพื่อค้นหาสาเหตุต่างๆ ที่อาจจะมีผลกระทบต่อกระบวนการ แล้วทำการกำจัดปัญหาเหล่านั้นทิ้งไป ดังแสดงในแผนภาพที่ 3.11 ถึงภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.11 แผนภาพสาเหตุและผลของชิ้นงานที่เกิดจุดดำ



ภาพที่ 3.12 แผนภาพสาเหตุและผลของชิ้นงานที่ฉีดไม่เต็มรูป



ภาพที่ 3.13 แผนภาพสาเหตุและผลของชิ้นงานที่มีรอยขีดข่วน

จากการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อระบุปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาโดยใช้แผนภาพสาเหตุและผล หรือแผนภาพก้างปลา (Fish Bone Diagram) ในการวิเคราะห์ความผันแปร เพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลนั้น จำเป็นต้องมีการระดมสมอง (Brainstorming) จากผู้ที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะทาง (Expertise) และมาจากเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) ได้แก่ ผู้จัดการบริษัทฯ ผู้จัดการฝ่ายผลิต หัวหน้างาน และผู้ชำนาญการปฏิบัติงาน ที่มีความรู้ความสามารถในการควบคุมกระบวนการผลิต โดยการเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหานั้นจะไม่จำกัดปริมาณและคุณภาพของความคิดเห็น เพื่อเป็นการป้องกันมิให้สาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตหลุดรอดไป

3.5 วิเคราะห์หาข้อมูลแนวทางในการปรับปรุง

จากแผนภาพสามารถค้นหาสาเหตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตซึ่งเกิดจาก 4M คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุคิบ (Material) และวิธีการ (Method) ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุที่ค้นพบในกระบวนการผลิตนั้นเริ่มจาก การตรวจสอบและคัดเลือกวัสดุคิบที่นำมาใช้ในกระบวนการขาดการควบคุมที่เหมาะสมทำให้วัสดุคิบบางส่วนมีเศษวัสดุปนเปื้อนเข้ามาในระบบการปรับตั้งเครื่องฉีดต้องใช้เวลาในการปรับตั้งค่าตามสภาวะการผลิตซึ่งต้องอาศัยความชำนาญในการปรับตั้งจึงอาจจะมีผลคลาดเคลื่อนในกระบวนการผลิต ส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรที่มีสภาวะการทำงานที่ไม่คงที่ เกิดปัญหาบ่อยครั้ง เนื่องจากการปรับค่าพารามิเตอร์ของเครื่องฉีดพลาดไม่

เหมาะสมกับมาตรฐานเดิม รวมถึงวิธีการผลิตที่คาดว่าจะมีผลต่อการเกิดปัญหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ จากการรวบรวมและสรุปสาเหตุหรือปัจจัยที่มีผลก่อให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ได้แก่

- (1) ความคลาดเคลื่อน ในการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์เครื่องจักร ความผิดพลาดของชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ประกอบภายในเครื่องจักร การทำความสะอาดหัวฉีดไม่ดีพอ
- (2) การทิ้งรีนเนอร์และงาน NG ลงในถุงหรือถังที่ไม่มีฝาปิดและสกปรก ทำให้มีสิ่งสกปรกติดค้างอยู่ที่ชิ้นงาน
- (3) เศษฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมในวัตถุดิบ และขาดการควบคุมการคัดเลือกวัตถุดิบ ที่นำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต

3.6 ขั้นตอนการดำเนินงานปรับปรุง

ดำเนินการวางแผนงานและทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตจากการรวบรวมข้อมูลที่ได้ตรวจสอบเบื้องต้นไว้แล้วดังนี้

- 3.6.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลด้านกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพในปัจจุบัน
- 3.6.2 ใช้การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต
- 3.6.3 กำหนดจำนวนตัวอย่างและความถี่ในการเก็บข้อมูล
- 3.6.4 ใช้แผนภูมิควบคุมในการปรับปรุงกระบวนการผลิต และมีการปรับปรุงแก้ไข
- 3.6.5 ใช้แผนภูมิควบคุม ในการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ
- 3.6.6 ใช้แผนภูมิควบคุมในการตรวจสอบค่ามาตรฐานที่กำหนด โดยมีการตรวจสอบค่าผลผลิตว่าอยู่ตามที่กำหนดหรือไม่
- 3.6.7 ใช้แผนภูมิควบคุม ในกระบวนการผลิต เพื่อคำนวณถึงสมรรถภาพของกระบวนการ (Process Capability) ว่าอยู่ในข้อกำหนด (Specification) หรืออยู่ภายใต้การควบคุมทางสถิติหรือไม่
- 3.6.8 นำผลคำนวณสมรรถภาพของกระบวนการ มาใช้ในการตัดสินใจในด้านต่างๆ เช่น การตัดสินใจเพื่อลงทุนปรับปรุงสมรรถภาพของกระบวนการ การตัดสินใจรับคำสั่งผลิตจากลูกค้า เป็นต้น
- 3.6.9 ใช้แผนภูมิควบคุมในการเพิ่มผลผลิต เช่น ลดจำนวนของเสีย และการทำซ้ำ ตัวอย่างเช่น การใช้แผนภูมิควบคุมสาเหตุของเสียและแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย จะช่วยลดของเสียจากการผลิตและลดการทำซ้ำ และเพิ่มผลผลิตให้กับกระบวนการ

3.6.10 ใช้แผนภูมิควบคุมในการป้องกันปัญหาด้านคุณภาพ โดยแผนภูมิควบคุมจะแสดงให้เห็นถึงเมื่อมีกระบวนการผลิตผิดปกติจะทำให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตไม่ผลิตของเสีย หรือของด้อยคุณภาพออกมา

3.6.11 มีการใช้แผนภูมิควบคุมในการป้องกันการปรับแต่งกระบวนการ โดยที่ไม่จำเป็น โดยที่แผนภูมิควบคุมจะทำหน้าที่แยกแยะสภาพความแปรปรวนของกระบวนการผลิต ว่าเมื่อใดเป็นความแปรปรวนตามธรรมชาติ และเมื่อใดเป็นความแปรปรวนที่เกิดจากความผิดปกติ

3.6.12 มีการใช้ผังควบคุมในการแก้ไขกระบวนการผลิต โดยการวิเคราะห์สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ เช่น การเปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิศวกรรม

3.6.13 ใช้แผนผังพาเรโต ในการยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น จากการแก้ปัญหา โดยเปรียบเทียบ “ก่อนทำ” กับ “หลังทำ”

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการดำเนินการวิจัยเรื่อง การลดสัดส่วนของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ ได้ผลการดำเนินการวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน และสรุปผลการดำเนินการตามแนวทางแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

4.1.1 ปัญหาที่เกิดจากคน

ความชำนาญของช่างเป็นปัญหาหลัก สาเหตุเกิดจากช่างแต่ละคนมีความชำนาญและประสบการณ์ในการตั้งค่าพารามิเตอร์และการปฏิบัติงานแตกต่างกัน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ในแต่ละกะควบคุมได้ไม่เท่ากัน ส่วนปัญหาย่อย คือ เวลาในการปรับเครื่องเป็นผลต่อเนื่องจากความชำนาญของช่าง ซึ่งช่างบางคนมีความชำนาญและประสบการณ์ในการปฏิบัติงานกับเครื่องจักรย่อมส่งผลให้ใช้เวลาในการปรับเครื่องน้อยกว่าผู้ที่มีความชำนาญและประสบการณ์ในการปฏิบัติงานน้อย และหากว่าช่างใช้เวลาในการปรับเครื่องนานย่อมส่งผลให้เกิดของเสียในช่วงนี้มากขึ้นตามไปด้วย

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ในการแก้ไขปัญหาลหลัก ควรจะมีการทดสอบช่างประจำเครื่องทุก 3 เดือน เพื่อประเมินผลการทำงานโดยหัวหน้าช่าง อันเป็นการกระตุ้นให้ช่างให้มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานตลอดเวลา และจัดอบรมให้กับช่างที่มีความชำนาญและประสบการณ์น้อย ทุกๆ 6 เดือน เพื่อให้ช่างได้มีประสบการณ์และความรู้ใหม่ๆ ในการนำมาใช้ปฏิบัติงาน

การปรับเครื่องขณะเกิดปัญหา

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ในช่วงเวลาที่เครื่องมีปัญหาและใช้เวลาในการปรับเครื่องนาน จะส่งผลให้หัวฉีดมีการเผาไหม้ทำให้เกิดความร้อน ดังนั้น ช่วงเวลาที่รอในการปรับเครื่องนี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องแยกชิ้นงานที่ออกมาในช่วงเวลานี้ออกจากงานปกติให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้ชิ้นงานติดกับเสียปะปนกัน

4.1.2 ปัญหาที่เกิดจากวิธีการ

การทิ้งรันเนอร์และงาน NG สาเหตุเกิดจากการที่ผู้ปฏิบัติงานทิ้งรันเนอร์และงาน NG ลงในถุงหรือถังที่ไม่มีฝาปิดและสกปรก ทำให้มีสิ่งสกปรกติดค้างอยู่ที่ชิ้นงานส่งผลให้เกิดรอยจุดดำกับชิ้นงานเกิดของเสียขึ้นในกระบวนการ

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ผู้ปฏิบัติงานควรมีความระมัดระวังในการทิ้งรันเนอร์และงาน NG และทำความสะอาดถุงหรือถังก่อนนำมาใส่ชิ้นงาน แล้วปิดฝาถุงหรือถังที่ใส่ชิ้นงานนั้นให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันมิให้มีสิ่งปนเปื้อนติดอยู่กับชิ้นงานอันจะก่อให้เกิดของเสียในกระบวนการได้

การเลือกฉีดชิ้นงานในแต่ละครั้งในเครื่องเดียวกัน

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ในการฉีดพลาสติกของเครื่องนั้นๆ หากมีงานที่รอจะขึ้นฉีด ควรเลือกสีของวัตถุดิบ ในการขึ้นเครื่องที่เป็นสีอ่อนก่อนสีเข้ม เช่น มีงานที่ต้องใช้วัตถุดิบสีใสกับสีดำ ควรจะใช้วัตถุดิบสีใสขึ้นก่อนแล้วค่อยขึ้นฉีดงานสีดำ เพื่อได้สีตามที่ต้องการของลูกค้า

4.1.3 ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร

เครื่องฉีดพลาสติกมีปัญหาเป็นปัญหาหลัก ส่วนปัญหาย่อย คือเครื่องไม่คงที่ อุณหภูมิไม่คงที่ และหัวฉีดตัน สาเหตุเกิดจากเครื่องฉีดพลาสติกจะมีการทำงานของเครื่องอยู่ตลอดเวลาทำให้ค่าที่ตั้งเครื่องไว้อาจมีการคลาดเคลื่อนไปบ้าง ทำให้เครื่องไม่คงที่ อุณหภูมิไม่คงที่ และเมื่อมีการฉีดชิ้นงานออกมาเรื่อยๆ อาจมีเศษแปลกปลอมอุดตันหัวฉีดได้

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ระหว่างกระบวนการผลิตที่เครื่องกำลังปฏิบัติงาน ควรมีการตรวจสอบเครื่องทุกๆ 2 ชั่วโมง เพื่อตรวจดูค่าของเครื่องหากพบว่ามีค่าคลาดเคลื่อนไปก็จะได้สามารถปรับค่าของเครื่องได้ทันที และมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานของเครื่องทุกๆ 1 เดือน เพื่อตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องในการใช้งาน

เมื่อผู้ปฏิบัติงานพบว่าค่าของเครื่องไม่คงที่ ให้แจ้งช่างทันที เพื่อที่จะแก้ไขค่าได้ทันทีทำให้เกิดของเสียลดลง

เมื่อพบว่าชิ้นงานมีความผิดปกติ อันเนื่องจากหัวฉีดตัน ให้นำหัวฉีดออกมาเผาเพื่อทำความสะอาดขจัดสิ่งสกปรก หรือสิ่งตกค้างที่หัวฉีดออก

การปรับตั้งค่าของแต่ละเครื่อง สาเหตุเกิดจากความยากง่ายของเครื่องแต่ละเครื่อง ทำให้การปรับตั้งค่าของช่างแต่ละคนแตกต่างกัน

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ควรมีการศึกษาการปรับตั้งค่าของเครื่องแต่ละเครื่องให้คงที่อยู่เสมอ หรือกำหนดช่วง
ประจำเครื่องแต่ละเครื่องในการรับผิดชอบเครื่องนั้นๆ

สกรูหัวฉีดไม่สะอาด

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ถอดสกรู ไปล้างหรือเผา เพื่อทำความสะอาดขจัดสิ่งสกปรก หรือสิ่งตกค้างออก

4.1.4 ปัญหาที่เกิดจากวัตุดิบ

การเลือกวัตุดิบผิด สาเหตุเกิดจากผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด จะมีวัตุดิบที่ใช้ไม่เหมาะสมกับ
ผลิตภัณฑ์นั้นๆ

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ควรศึกษาเกี่ยวกับการเลือกวัตุดิบ ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ ดังนั้น การที่จะ
เลือกใช้วัตุดิบ ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ถึงจะสามารถฉีดขึ้นงานนั้นๆ ได้

การนำกลับมาใช้ใหม่ของชิ้นงาน ขาดการตรวจสอบความสะอาด

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ควรทำความสะอาดรันเนอร์และชิ้นงาน NG โดยการเป่าเศษฝุ่นหรือสิ่งสกปรก ก่อน
ทำการบดเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

เศษฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมในวัตุดิบ

แนวทางการแก้ไขปรับปรุง และป้องกัน

ในการตรวจรับวัตุดิบ จะต้องตรวจสอบว่ามีสิ่งแปลกปลอมหรือไม่ หากมีเศษฝุ่น
หรือสิ่งแปลกปลอมในวัตุดิบ จะต้องแจ้งกลับฝ่ายจัดซื้อทันที เพื่อเปลี่ยนวัตุดิบใหม่

จากการวิเคราะห์สาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหาและป้องกันที่พบ เพื่อลดของเสีย
ในกระบวนการฉีดพลาสติก สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาและป้องกัน

สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหาและป้องกัน
ความชำนาญของช่าง	ควรจะมีการทดสอบช่างประจำเครื่องทุก 3 เดือน เพื่อประเมินผลการทำงานโดยหัวหน้าช่าง อันเป็นการกระตุ้นให้กับช่างให้มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติงานตลอดเวลา และจัดอบรมให้กับช่างที่มีความชำนาญและประสบการณ์น้อย ทุกๆ 6 เดือน เพื่อให้ช่างได้มีประสบการณ์และความรู้ใหม่ๆ ในการนำมาใช้ปฏิบัติงาน
การทิ้งรีนเนอร์และงาน NG	ผู้ปฏิบัติงานควรมีความระมัดระวังในการทิ้งรีนเนอร์และงาน NG และทำความสะอาดหรือล้างก่อนนำมาใส่ชิ้นงาน แล้วปิดฝาถุงหรือถังที่ใส่ชิ้นงานนั้นให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันมิให้มีสิ่งปนเปื้อนติดอยู่กับชิ้นงานอันจะก่อให้เกิดของเสียในกระบวนการได้
การปรับเครื่องขณะเกิดปัญหา	ในช่วงเวลาที่เครื่องมีปัญหาและใช้เวลาในการปรับเครื่องนาน จะส่งผลให้หัวฉีดมีการเผาไหม้ทำให้เกิดความร้อน ดังนั้นช่วงเวลาที่รอในการปรับเครื่องนี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องแยกชิ้นงานที่ออกมาในช่วงเวลานี้ออกจากงานปกติให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้ชิ้นงานดีกับเสียปะปนกัน
การเลือกวัตตูดิบผิด	ควรศึกษาเกี่ยวกับการเลือกวัตตูดิบที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ ดังนั้น การที่จะเลือกใช้วัตตูดิบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ถึงจะสามารถฉีดชิ้นงานนั้นๆ ได้
การเลือกฉีดชิ้นงานในแต่ละครั้งในเครื่องเดียวกัน	ในการฉีดพลาสติกของเครื่องนั้นๆ หากมีงานที่รอจะขึ้นฉีด ควรเลือกสีของวัตตูดิบ ในการขึ้นเครื่องที่เป็นสีอ่อนก่อนสีเข้ม เช่น มีงานที่ต้องใช้วัตตูดิบสีไสกับสีดำ ควรจะใช้วัตตูดิบสีไสขึ้นก่อนแล้วค่อยขึ้นฉีดงานสีดำ เพื่อได้สีตามที่ต้องการของลูกค้า
สกรูไม่สะอาด	ถอดสกรูไปล้างหรือเผา เพื่อทำความสะอาดจัดสิ่งสกปรก หรือสิ่งตกค้างออก

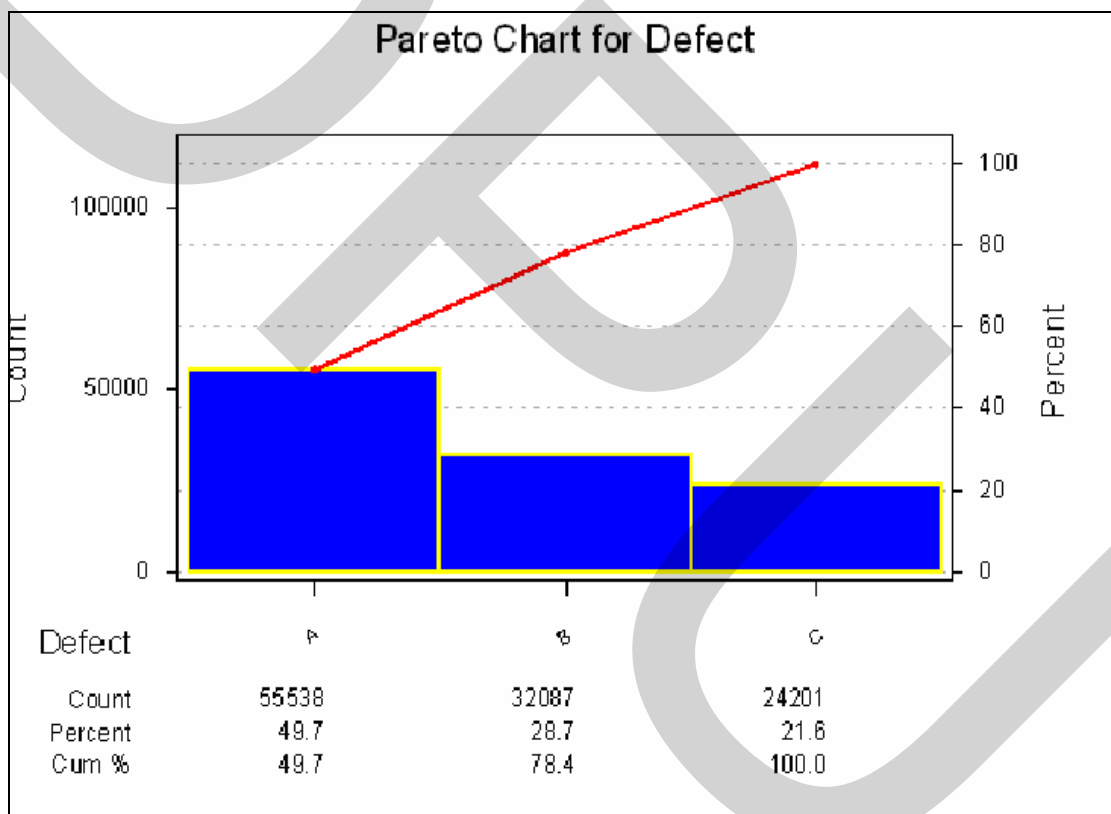
สาเหตุของปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหาและป้องกัน
เครื่องฉีดพลาสติกมีปัญหา	ระหว่างกระบวนการผลิตที่เครื่องกำลังปฏิบัติงาน ควรมีการตรวจสอบเครื่องทุกๆ 2 ชั่วโมง เพื่อตรวจดูค่าของเครื่องหากพบว่ามีค่าคลาดเคลื่อนไปก็จะได้สามารถปรับค่าของเครื่องได้ทันที และมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานของเครื่องทุกๆ 1 เดือน เพื่อตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องในการใช้งาน
อุณหภูมิไม่คงที่	เมื่อผู้ปฏิบัติงานพบว่าค่าของเครื่องไม่คงที่ ให้แจ้งช่างทันทีเพื่อที่จะแก้ไขค่าได้ทันที ทำให้เกิดของเสียลดลง
หัวฉีดตัน	เมื่อพบว่าชิ้นงานมีความผิดปกติ อันเนื่องจากหัวฉีดตัน ให้นำหัวฉีดออกมาเผาเพื่อทำความสะอาดขจัดสิ่งสกปรก หรือสิ่งตกค้างที่หัวฉีดออก
Mat B	ควรทำความสะอาดรันเนอร์และชิ้นงาน NG โดยการเป่าเศษฝุ่นหรือสิ่งสกปรก ก่อนทำการบดเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่
เศษฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมในวัตถุดิบ	ในการตรวจรับวัตถุดิบ จะต้องตรวจสอบว่ามีสิ่งแปลกปลอมหรือไม่ หากมีเศษฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมในวัตถุดิบ จะต้องแจ้งกับฝ่ายจัดซื้อทันที เพื่อเปลี่ยนวัตถุดิบใหม่

4.2 สรุปผลการดำเนินงานตามแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

จากแนวทางการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงที่ได้ดำเนินการทั้งหมดในกระบวนการผลิตแล้ว นำข้อมูลที่ทำการบินที่ไว้ในช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 มาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลผลการเกิดข้อบกพร่องกับเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2550 ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนของเสียจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในแต่ละช่วงเวลานั้นๆ สามารถอธิบายได้โดยการแสดงข้อมูลตามรายละเอียดดังนี้ ตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 ที่ได้ทำการบันทึกไว้ก่อนดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ภาพที่ 4.1 แสดงแผนผังพาเรโตการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 ก่อนดำเนินงานแก้ไขปรับปรุงจากการผลิตงานทั้งหมดจำนวน 1,171,992 ชิ้น

ตารางที่ 4.2 สรุปผลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

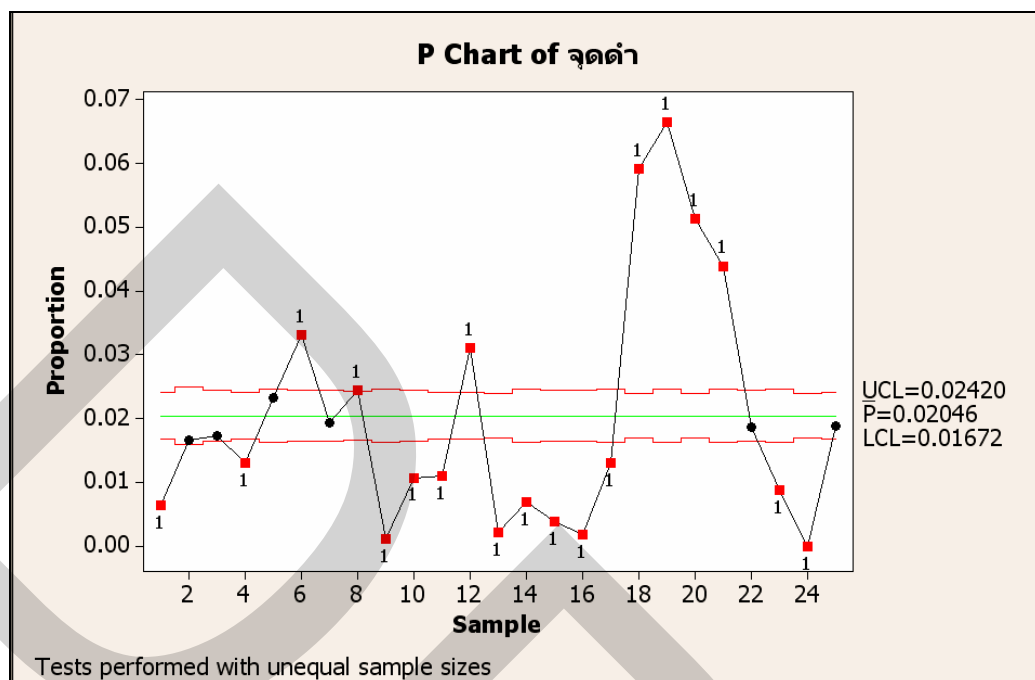
ลักษณะบกพร่อง	จำนวนของเสีย (ชิ้น)
จุดดำ	55,538
งานไม่เต็มรูป	32,087
รอยขีดขีดข่วน	24,201



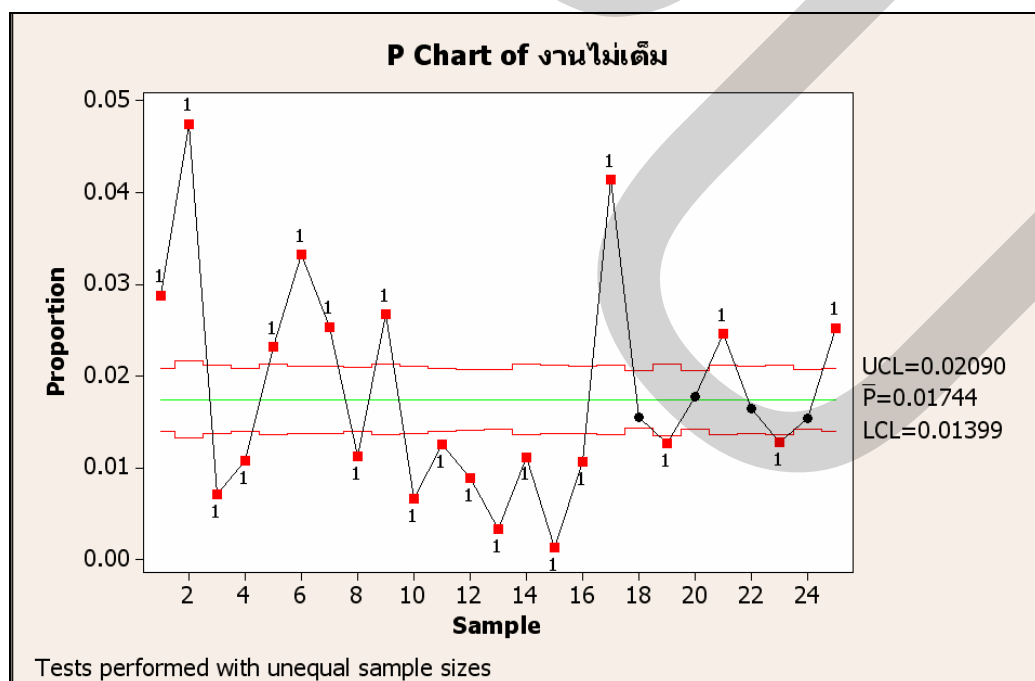
ภาพที่ 4.1 แผนผังพาเรโตการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ข่วน ในเดือน
กันยายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

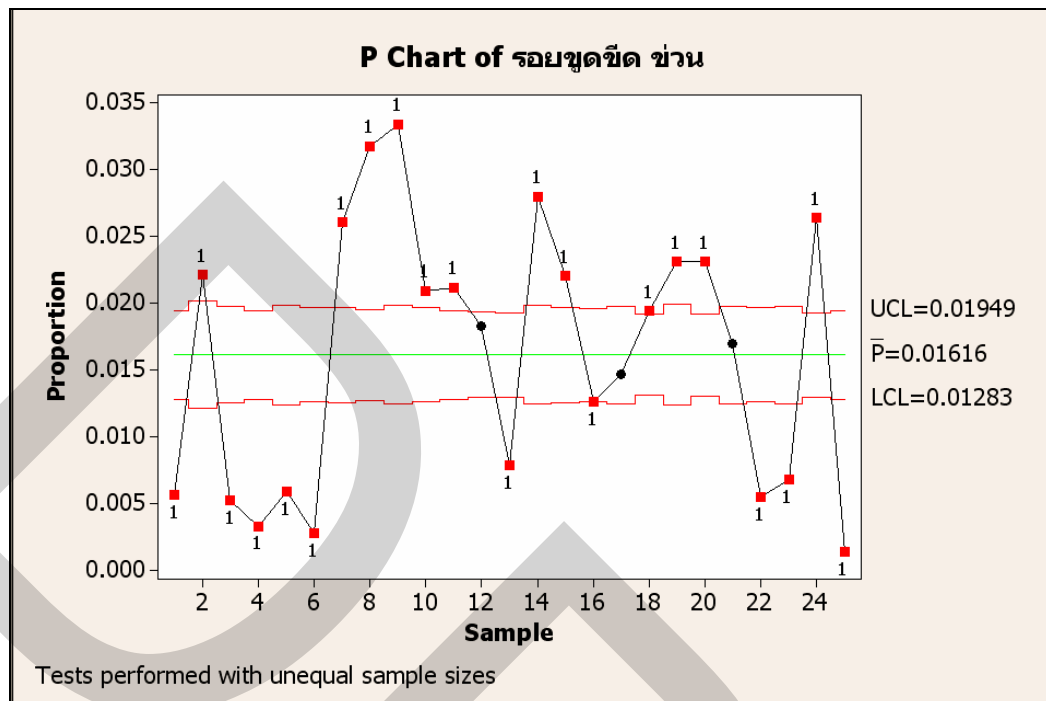
กันยายน 2549				
วันที่	จำนวนที่ผลิต	จุดดำ	งานไม่เต็ม	รอยขีด ข่วน
1	12,900	83	372	73
2	8,800	146	418	195
3	11,040	191	78	58
4	12,876	167	139	43
6	10,300	240	239	61
7	11,450	379	381	32
8	11,348	219	288	296
9	12,456	304	140	396
10	10,500	12	281	351
11	11,445	123	76	240
12	13,000	142	163	276
13	13,999	435	125	256
14	14,565	30	49	115
15	10,450	72	117	293
16	11,050	42	15	244
18	11,567	21	123	146
19	10,654	139	441	157
20	15,434	913	240	300
21	10,069	670	128	233
22	15,201	780	271	352
23	10,589	465	261	180
24	11,432	213	188	63
25	10,678	94	137	73
26	14,533	-	224	384
30	12,899	243	326	18
รวม	299,235	6,123	5,220	4,835



ภาพที่ 4.2 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนกันยายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)



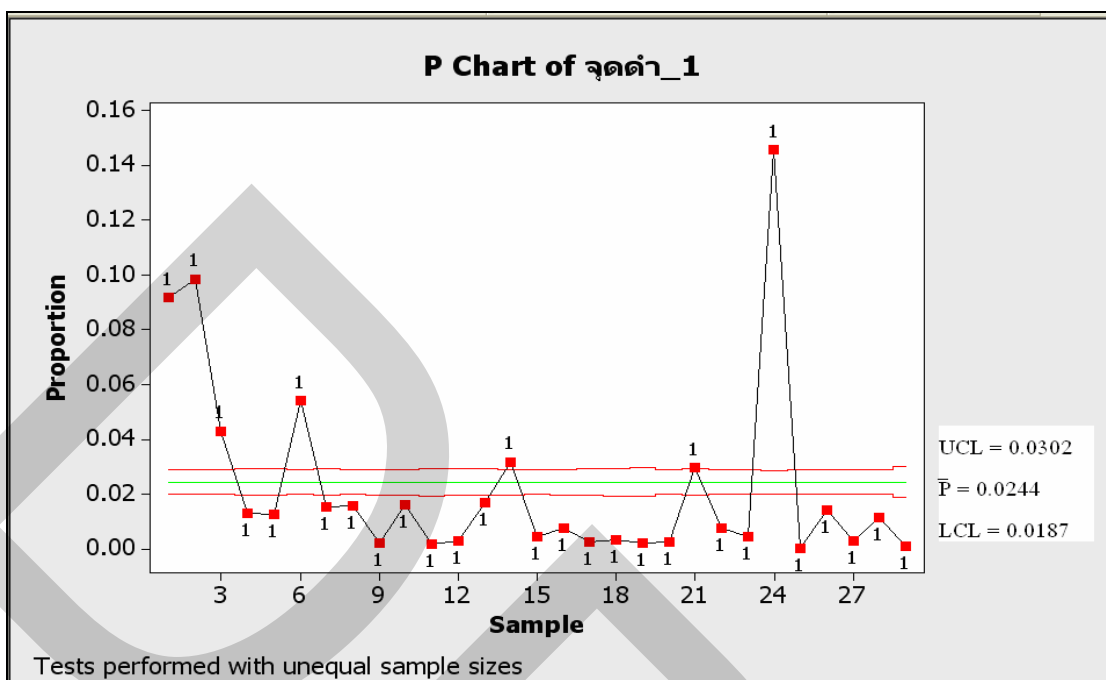
ภาพที่ 4.3 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนกันยายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)



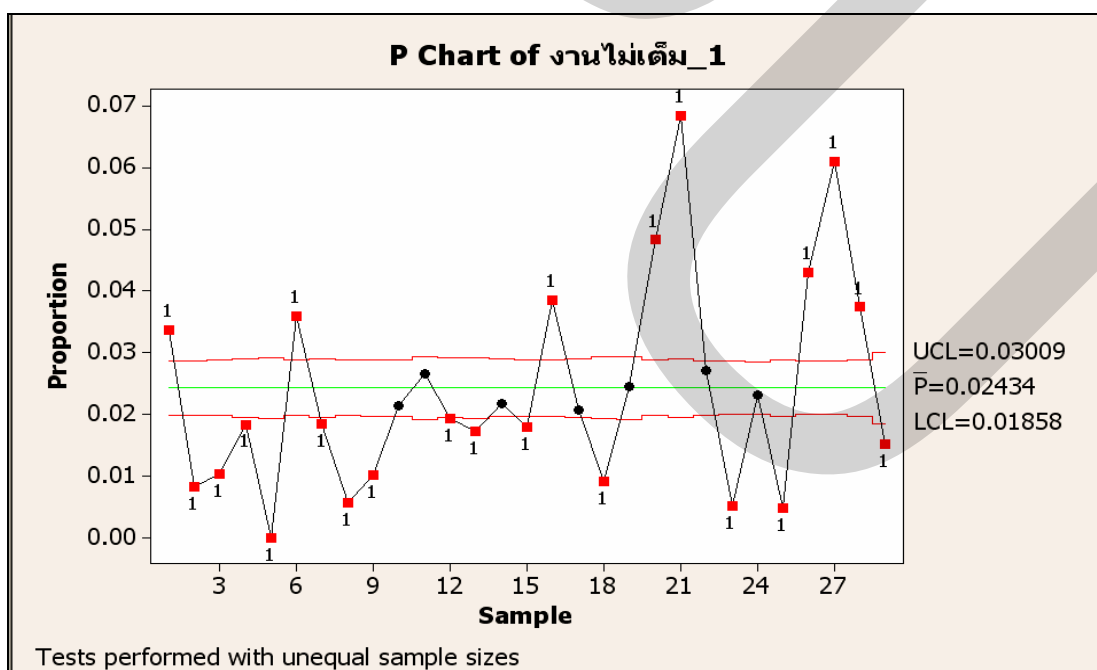
ภาพที่ 4.4 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ข่วน ในเดือนกันยายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือน
ตุลาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

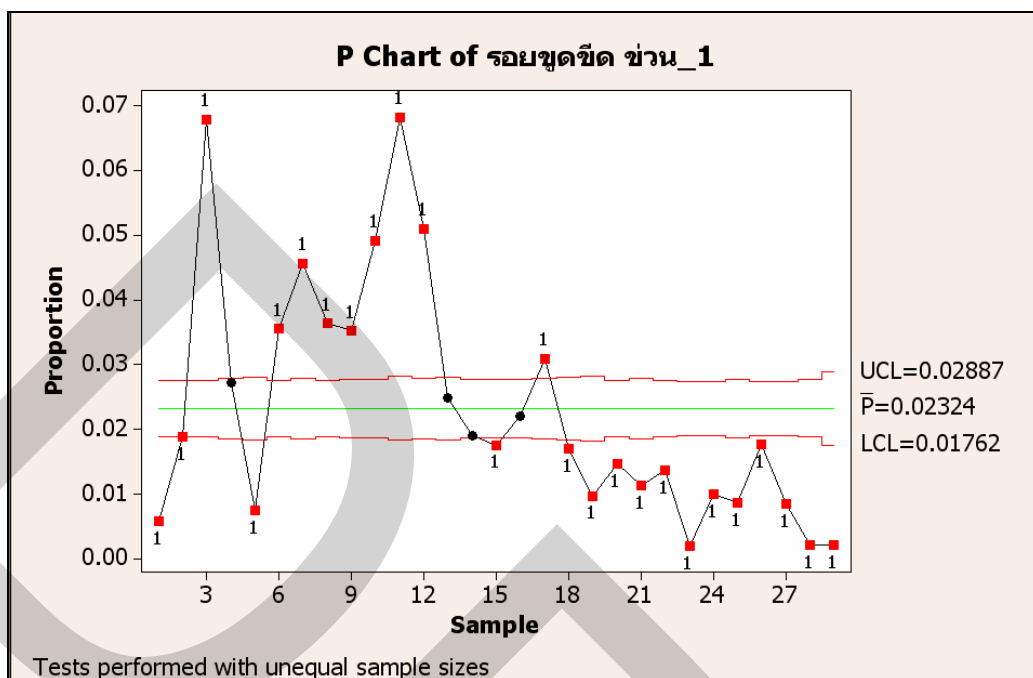
ตุลาคม 2549				
วันที่	จำนวนที่ผลิต	จุดดำ	งานไม่เต็ม	รอยขีด ขีด ข่วน
1	11,040	1,015	373	65
2	11,093	1,094	92	210
3	10,500	452	109	713
4	9,500	122	175	259
5	8,700	111	-	65
6	10,654	578	384	379
7	9,487	146	176	434
8	10,500	165	60	382
9	9,932	21	102	350
10	10,040	162	215	494
11	8,360	16	223	571
12	9,204	28	179	470
13	8,592	144	149	214
14	9,804	312	213	186
15	10,328	47	186	182
16	9,956	77	384	219
17	9,578	24	199	297
18	8,543	27	78	146
19	8,204	17	201	80
20	10,654	27	515	157
21	9,386	279	643	107
22	11,040	83	299	151
23	11,348	49	60	22
24	11,768	1,717	273	117
26	10,300	-	51	90
27	11,450	163	494	203
28	11,348	35	693	97
29	10,349	117	388	23
30	6,456	6	98	14
รวม	288,114	7,034	7,012	6,697



ภาพที่ 4.5 P-Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนตุลาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)



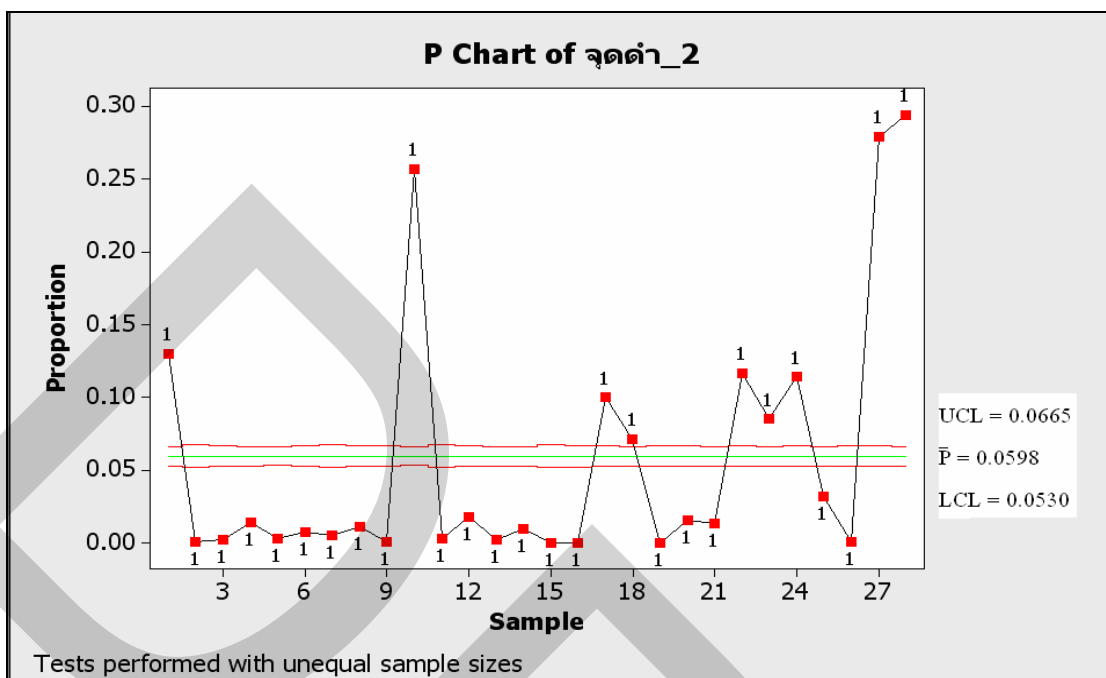
ภาพที่ 4.6 P-Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนตุลาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)



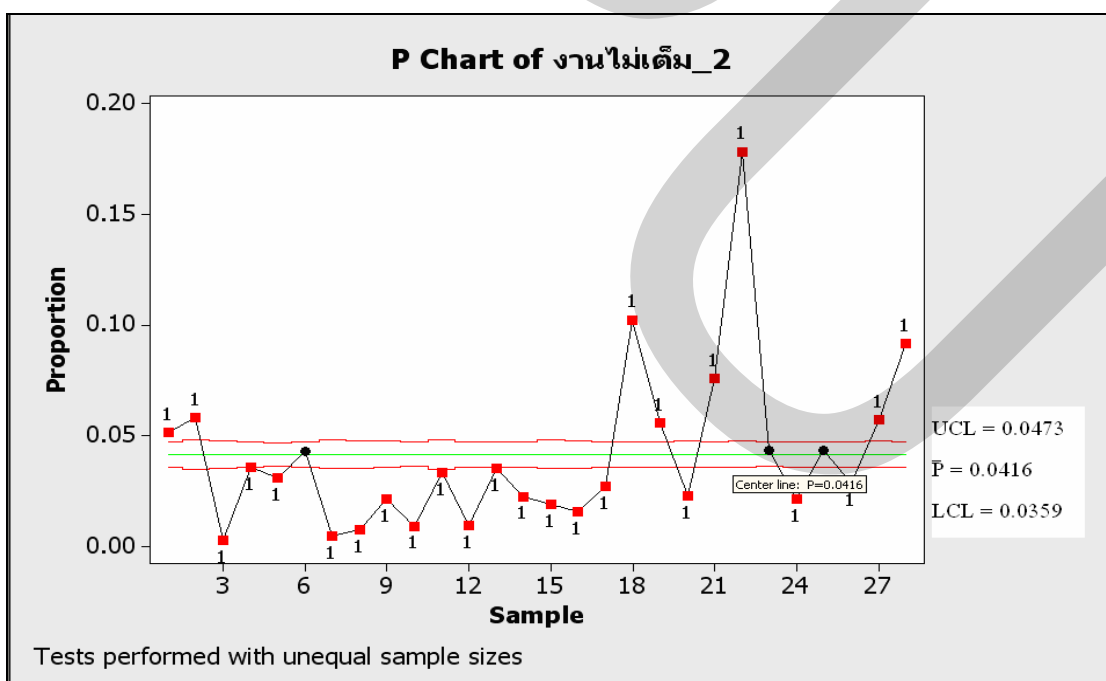
ภาพที่ 4.7 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ข่วน ในเดือนตุลาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ข่วน ในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

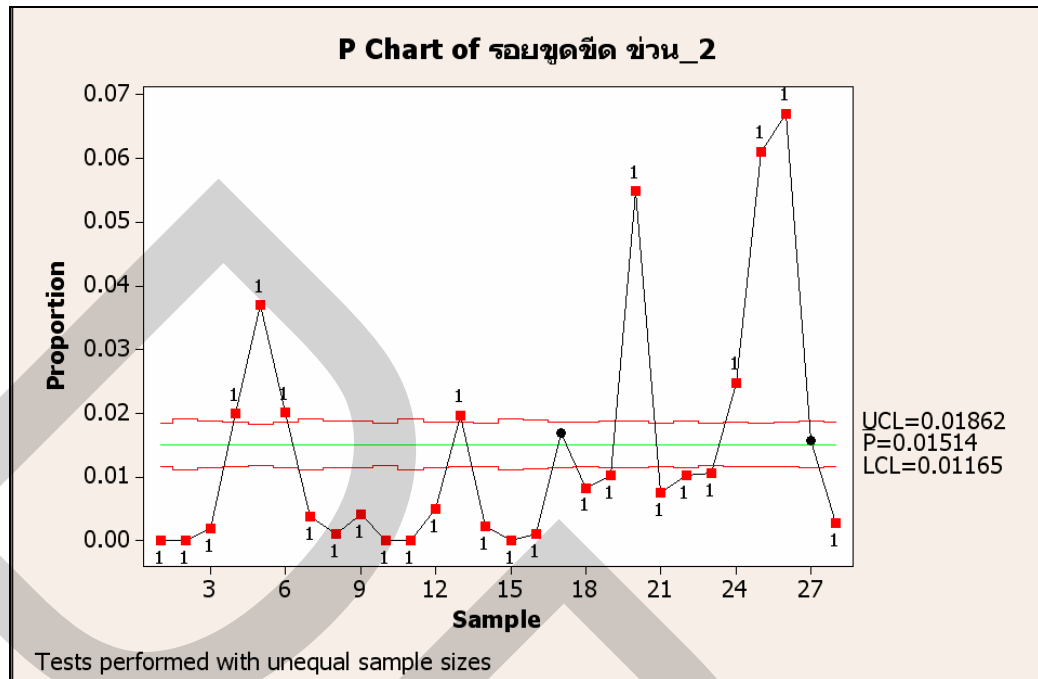
พฤศจิกายน 2549				
วันที่	จำนวนที่ผลิต	จุดดำ	งานไม่เต็ม	รอยขีด ข่วน
1	11,453	1,494	592	-
2	8,350	7	486	-
3	9,850	25	28	19
4	11,067	154	396	221
5	12,789	42	395	473
6	10,500	83	449	212
7	8,500	47	39	32
8	9,650	107	74	10
9	10,200	11	219	43
10	12,090	3,111	112	-
11	8,350	24	278	-
12	10,450	188	101	53
13	11,050	29	392	218
14	11,567	113	262	27
15	8,500	-	164	-
18	8,840	-	137	9
19	10,453	1,047	285	178
20	11,040	792	1,131	92
21	10,345	-	578	107
22	9,908	157	228	544
23	11,456	158	871	86
24	10,069	1,178	1,796	103
25	11,800	1,010	514	126
26	10,589	1,209	225	263
27	11,432	365	497	699
28	10,678	6	306	717
29	10,243	2,863	588	161
30	11,040	3,250	1,010	31
รวม	292,259	17,470	12,153	4,424



ภาพที่ 4.8 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนพฤศจิกายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)



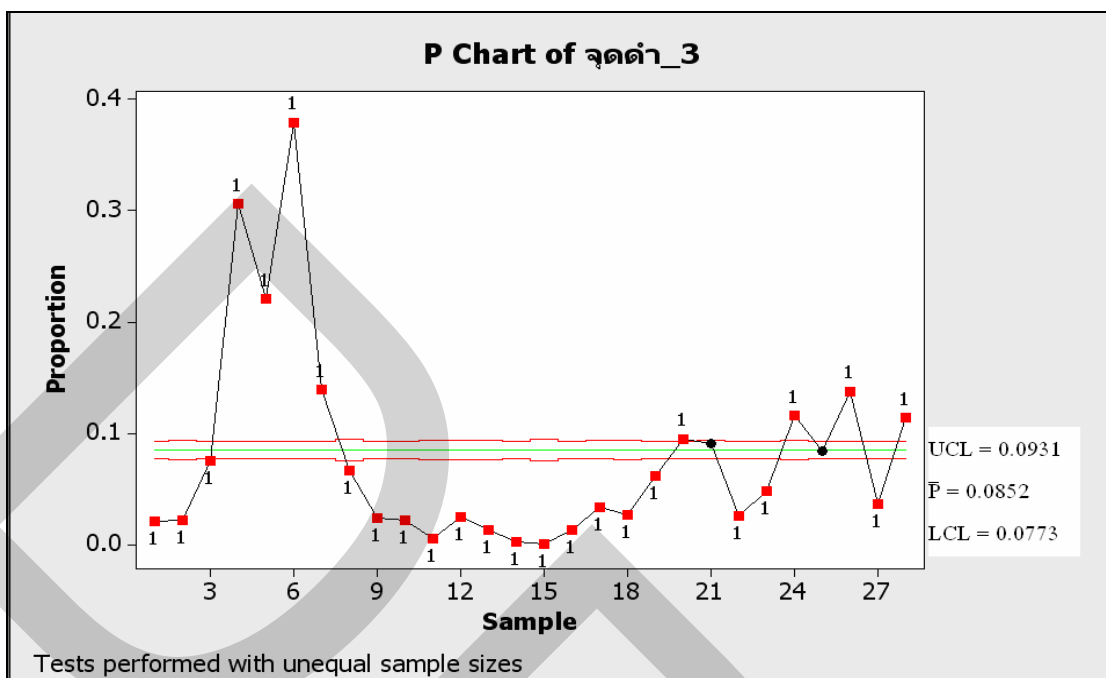
ภาพที่ 4.9 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนพฤศจิกายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)



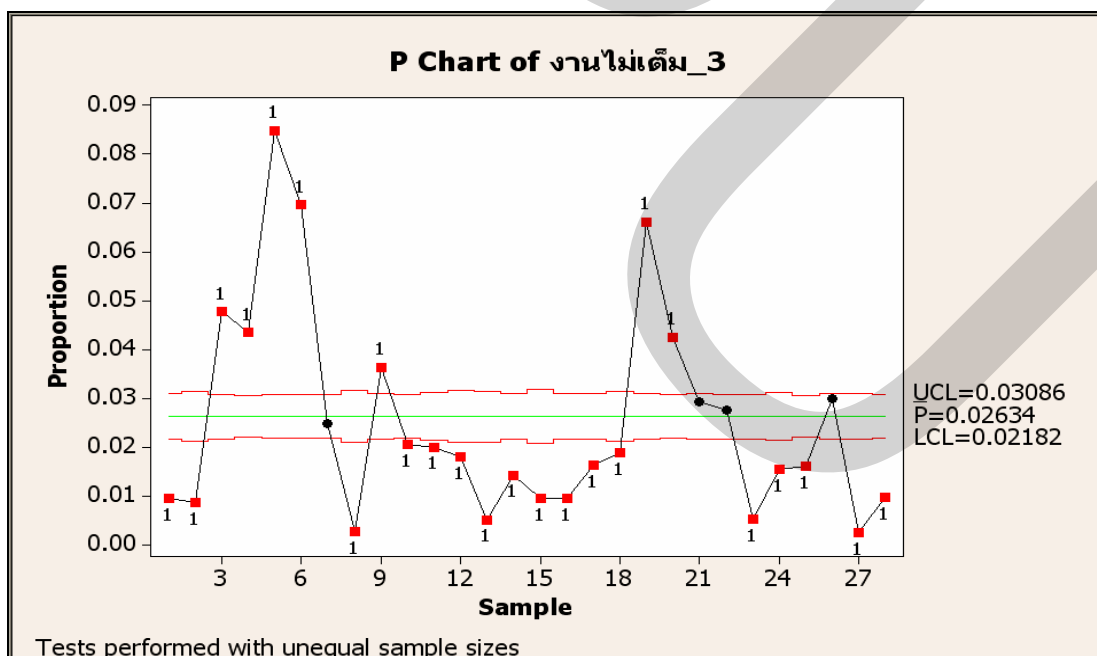
ภาพที่ 4.10 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ข่วน ในเดือนพฤศจิกายน 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ข่วน ในช่วงเดือน
ธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

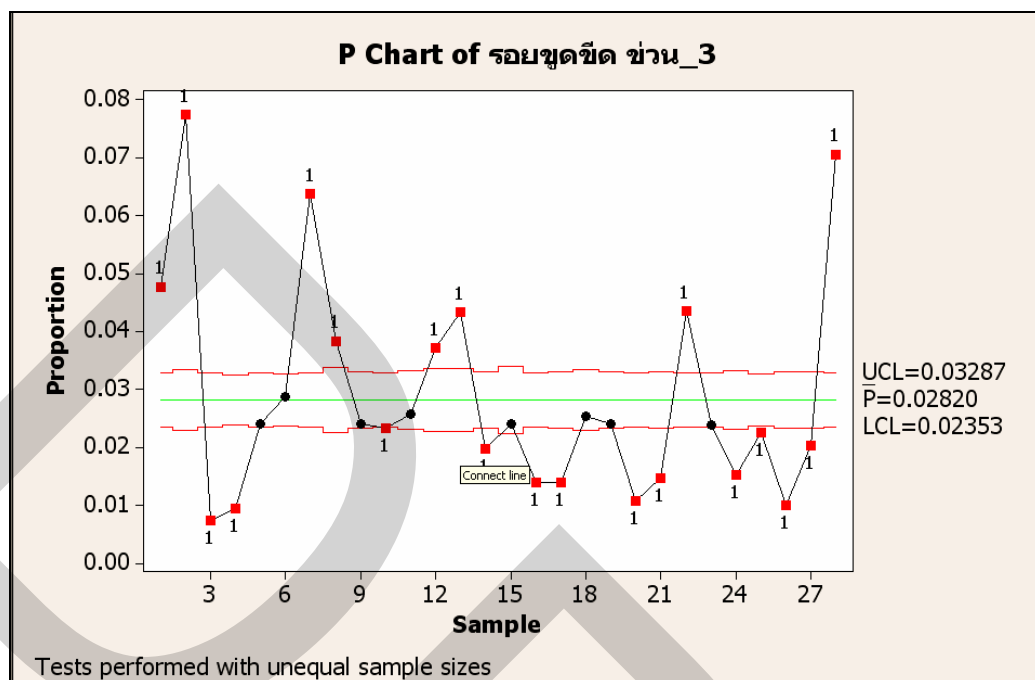
ธันวาคม 2549				
วันที่	จำนวนที่ผลิต	จุดดำ	งานไม่เต็ม	รอยขีด ข่วน
1	11,000	228	105	525
2	8,800	197	77	681
3	11,040	837	527	82
4	12,876	3,942	561	121
5	11,235	2,480	954	271
6	12,030	4,570	839	347
7	11,432	1,593	284	729
8	7,890	529	21	303
9	10,500	252	382	253
10	11,445	253	235	266
11	9,670	56	194	250
12	8,356	212	151	310
13	8,500	110	44	368
14	10,400	32	149	205
15	7,490	8	71	180
16	11,002	151	105	154
17	10,378	349	169	145
18	9,048	247	171	230
19	10,467	651	693	252
20	11,432	1,090	487	124
21	10,320	941	302	152
24	11,040	291	305	480
25	11,040	534	59	263
26	9,932	1,150	154	152
27	12,468	1,046	202	281
28	10,791	1,488	324	109
29	10,500	387	27	214
30	11,302	1,287	110	798
รวม	292,384	24,911	7,702	8,245



ภาพที่ 4.11 P-Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)



ภาพที่ 4.12 P-Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

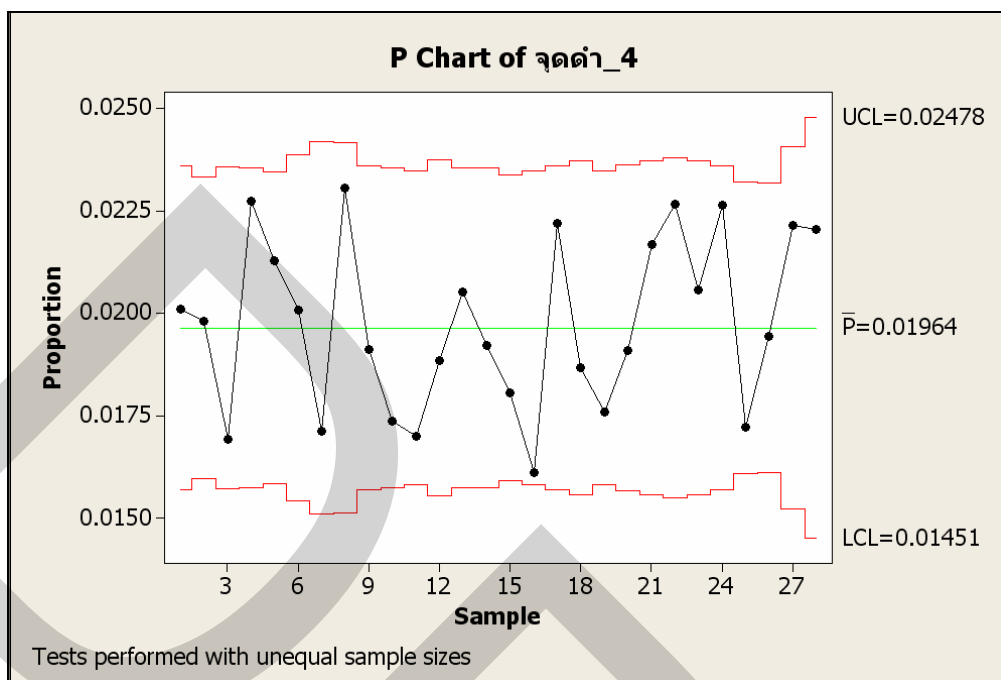


ภาพที่ 4.13 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ข่วน ในเดือนธันวาคม 2549 (ก่อนการแก้ไขปรับปรุง)

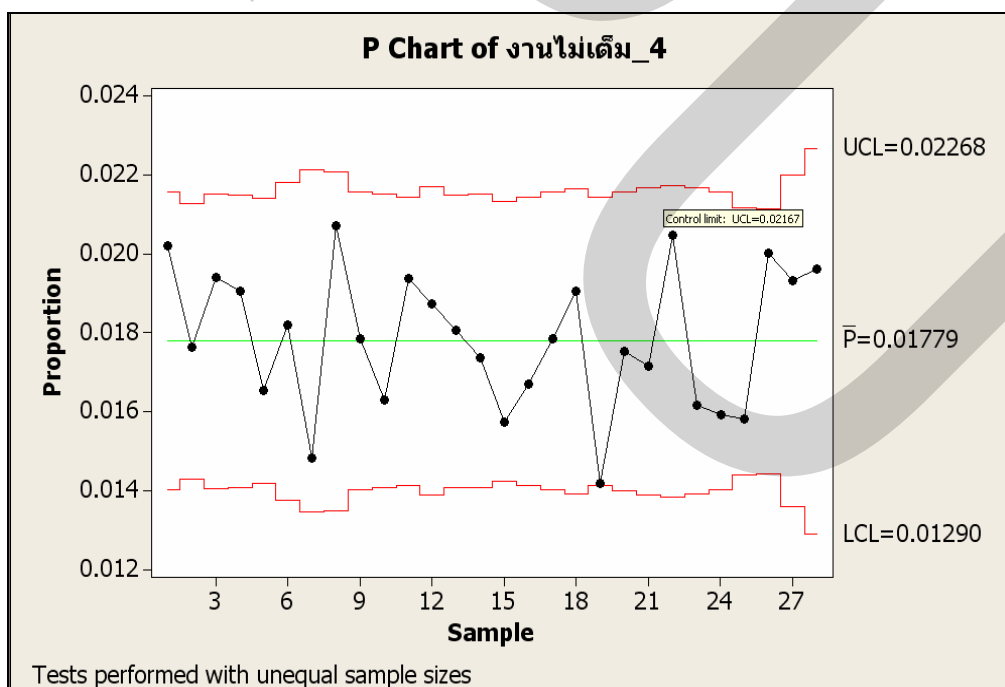
สำหรับข้อมูลผลการเกิดข้อบกพร่องภายหลังการดำเนินงานแก้ไขปรับปรุง กระบวนการผลิตแล้วนั้นเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2550 จากการผลิตงานทั้งหมดจำนวน 1,194,185 ชิ้น สามารถอธิบายได้โดยการแสดงข้อมูลตามรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือน
มีนาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)

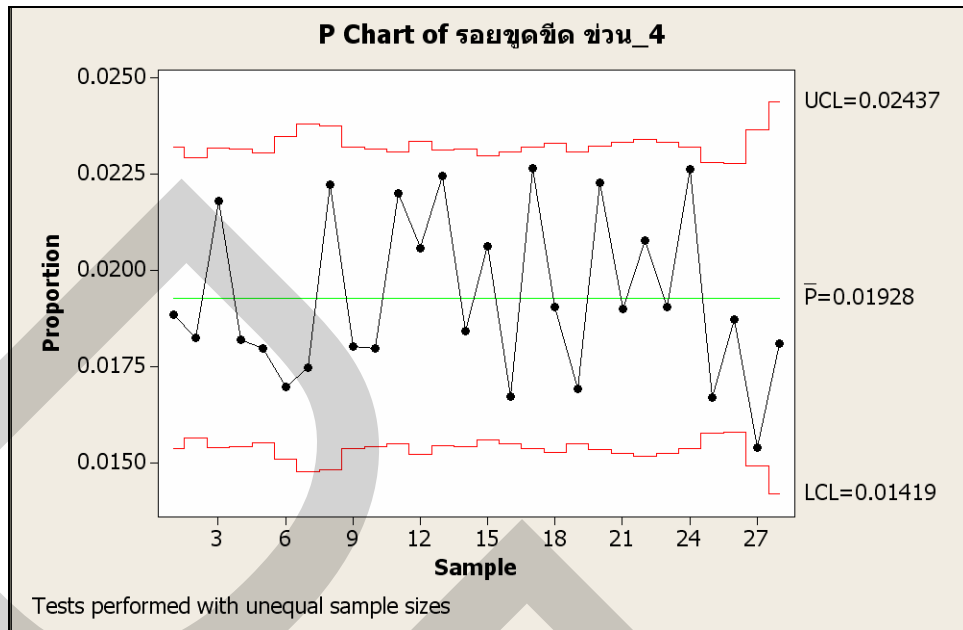
มีนาคม 2549				
วันที่	จำนวนที่ผลิต	จุดดำ	งานไม่เต็ม	รอยขีด ขีด ข่วน
1	11,040	222	223	208
2	12,876	255	227	235
3	11,235	190	218	245
5	11,432	260	218	208
6	12,030	256	199	216
7	9,670	194	176	164
8	8,356	143	124	146
9	8,500	196	176	189
10	11,040	211	197	199
11	11,348	197	185	204
12	11,768	200	228	259
13	10,300	194	193	212
14	11,450	235	207	257
15	11,348	218	197	209
16	12,456	225	196	257
17	11,789	190	197	197
19	11,040	245	197	250
20	10,500	196	200	200
21	11,768	207	167	199
22	11,002	210	193	245
23	10,378	225	178	197
24	10,067	228	206	209
25	10,450	215	169	199
26	11,050	250	176	250
27	13,654	235	216	228
28	13,890	270	278	260
29	8,900	197	172	137
30	6,578	145	129	119
รวม	305,915	6,009	5,442	5,898



ภาพที่ 4.14 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนมีนาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)



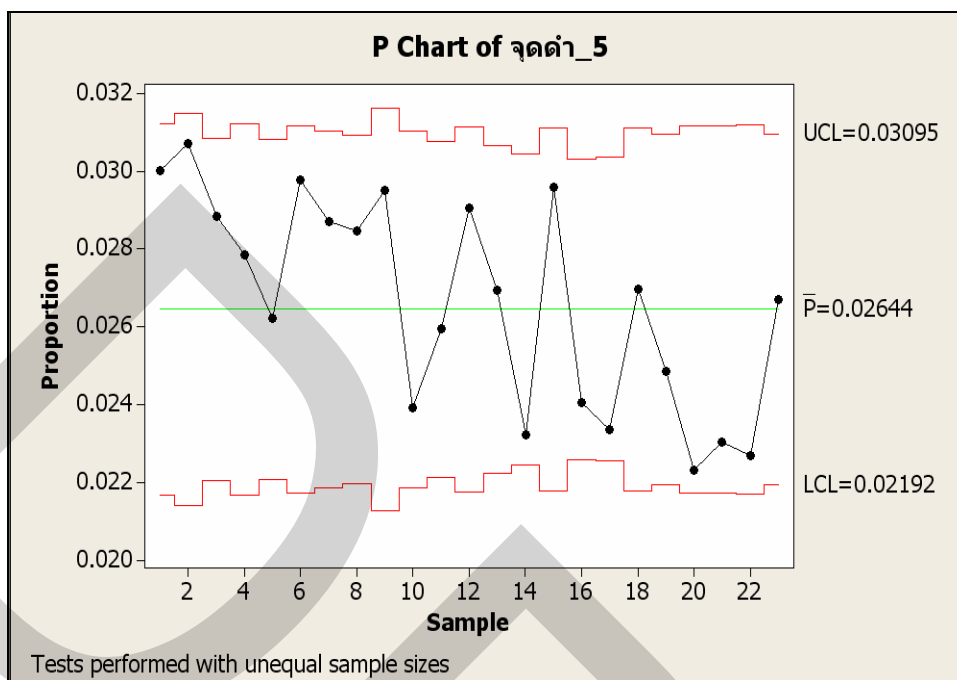
ภาพที่ 4.15 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนมีนาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)



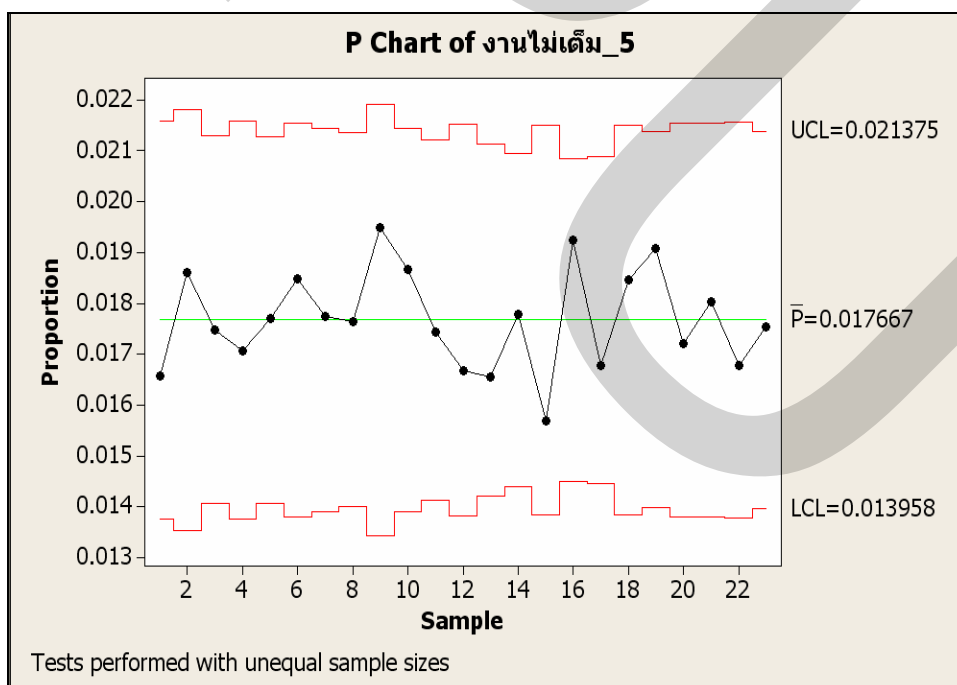
ภาพที่ 4.16 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ข่วน ในเดือนมีนาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วงเดือน
เมษายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)

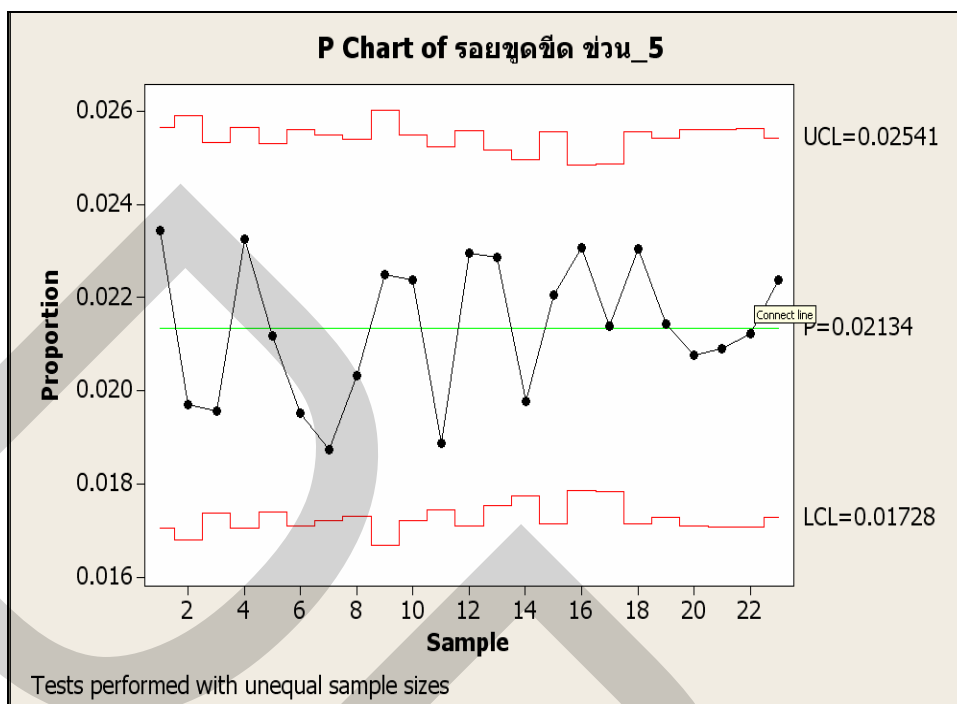
เมษายน 2549				
วันที่	จำนวนที่ผลิต	จุดดำ	งานไม่เต็ม	รอยขีด ขีด ข่วน
2	10,200	306	169	239
3	9,087	279	169	179
4	11,965	345	209	234
5	10,200	284	174	237
6	12,090	317	214	256
7	10,450	311	193	204
8	11,050	317	196	207
9	11,567	329	204	235
10	8,675	256	169	195
17	11,040	264	206	247
18	12,456	323	217	235
19	10,500	305	175	241
20	13,000	350	215	297
21	14,565	338	259	288
23	10,654	315	167	235
24	15,434	371	297	356
25	15,201	355	255	325
26	10,678	288	197	246
27	11,432	284	218	245
28	10,400	232	179	216
29	10,378	239	187	217
30	10,320	234	173	219
31	11,357	303	199	254
รวม	262,699	6,945	4,641	5,607



ภาพที่ 4.17 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนเมษายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)



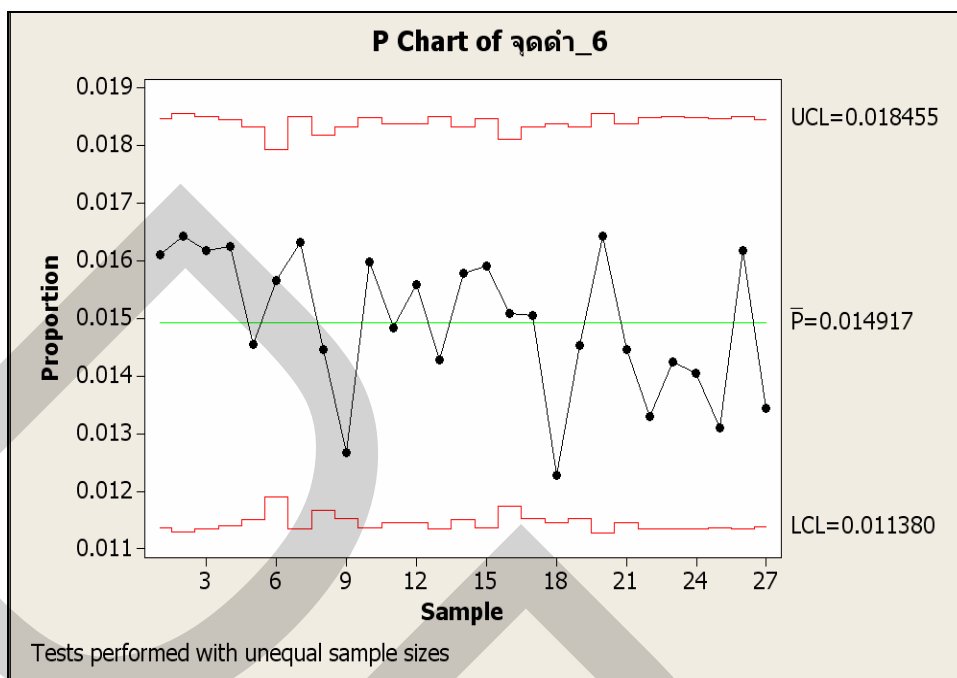
ภาพที่ 4.18 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนเมษายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)



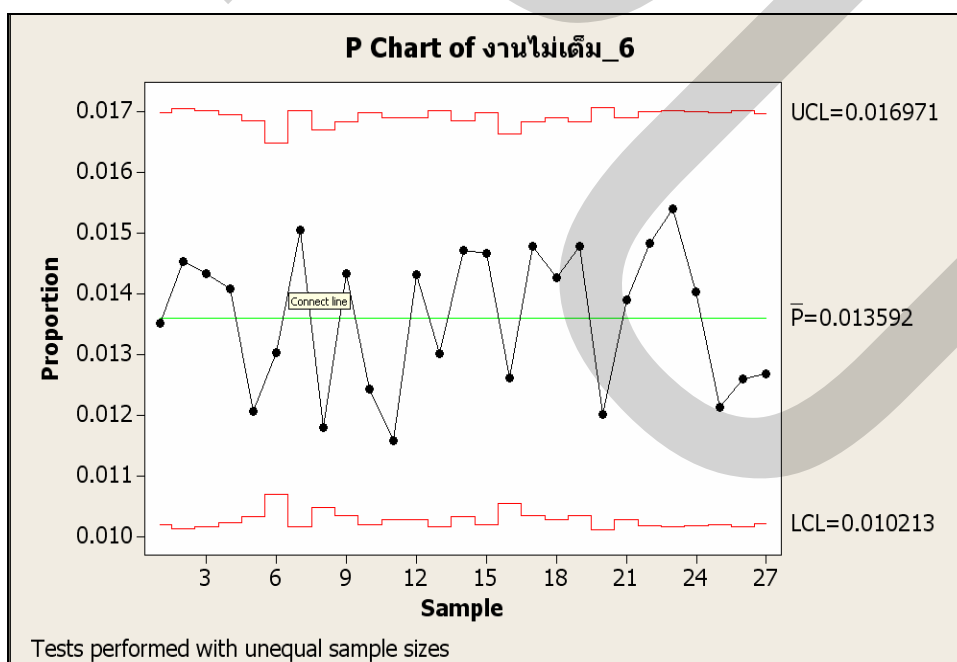
ภาพที่ 4.19 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีดข่วนในเดือนเมษายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ข่วน ในช่วงเดือน พฤษภาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)

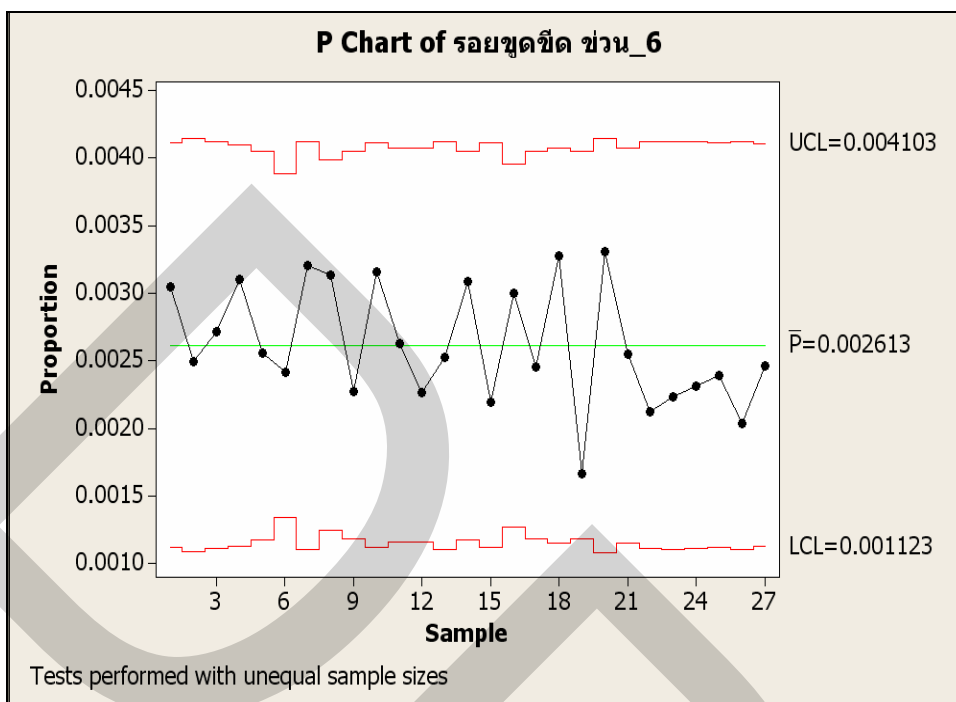
พฤษภาคม 2549				
วันที่	จำนวนที่ผลิต	จุดดำ	งาน ไม่เต็ม	รอยขีด ข่วน
2	10,500	169	142	32
3	10,040	165	146	25
4	10,328	167	148	28
5	10,654	173	150	33
6	11,348	165	137	29
7	14,500	227	189	35
8	10,300	168	155	33
9	12,456	180	147	39
10	11,445	145	164	26
11	10,450	167	130	33
12	11,050	164	128	29
14	11,040	172	158	25
15	10,300	147	134	26
16	11,348	179	167	35
17	10,500	167	154	23
18	13,000	196	164	39
19	11,432	172	169	28
21	11,002	135	157	36
22	11,432	166	169	19
23	9,988	164	120	33
24	11,002	159	153	28
25	10,378	138	154	22
26	10,320	147	159	23
27	10,400	146	146	24
28	10,467	137	127	25
29	10,320	167	130	21
30	10,567	142	134	26
รวม	296,567	4,424	4,031	775



ภาพที่ 4.20 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนพฤษภาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)



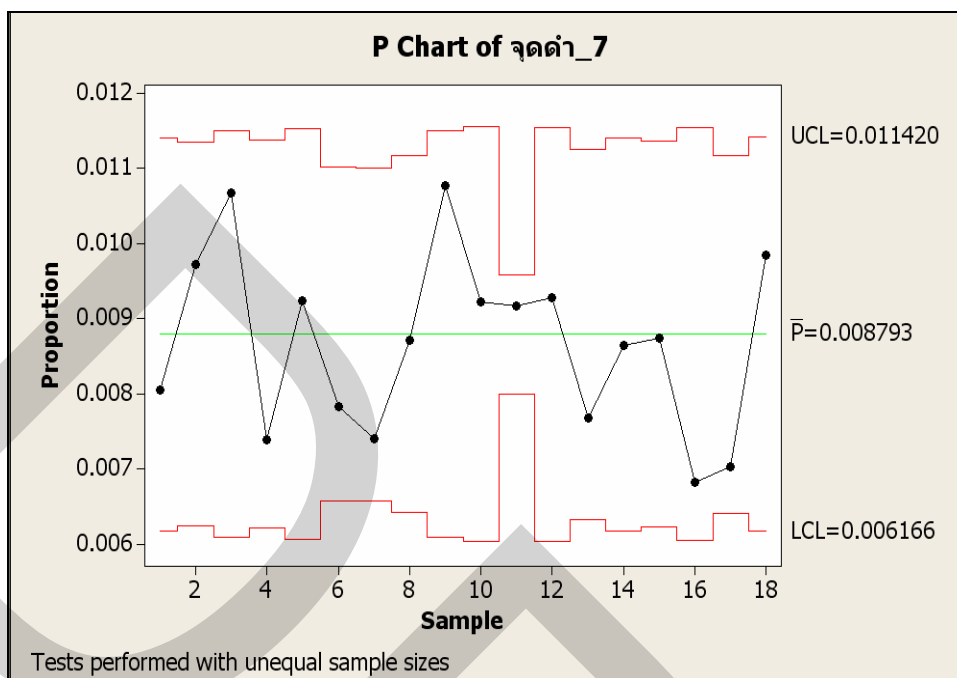
ภาพที่ 4.21 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนพฤษภาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)



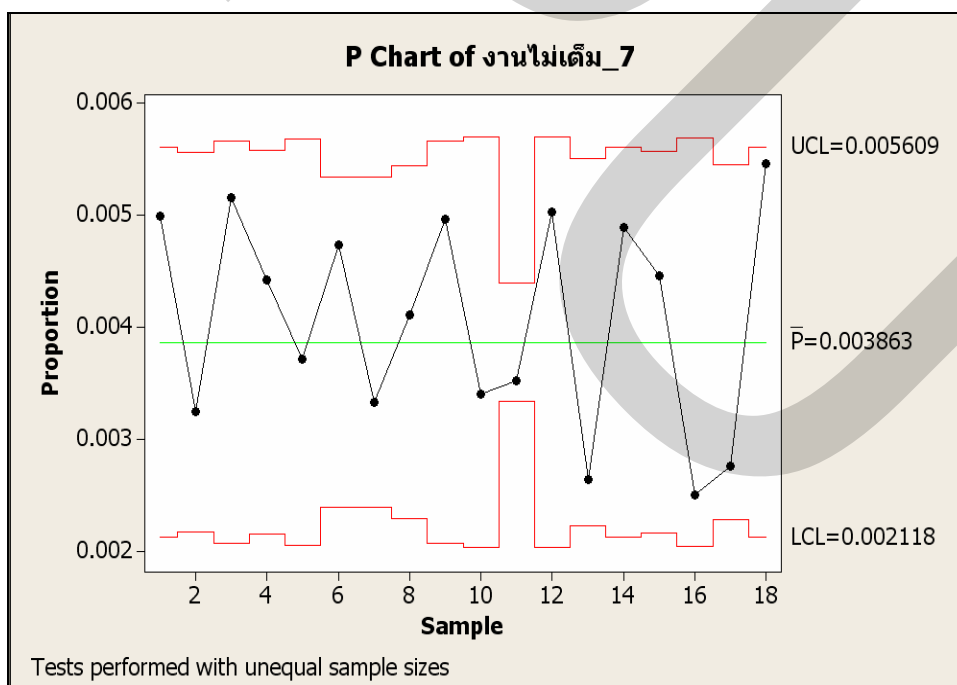
ภาพที่ 4.22 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีดข่วนในเดือนพฤษภาคม 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีด ข่วน ในช่วง
เดือน มิถุนายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)

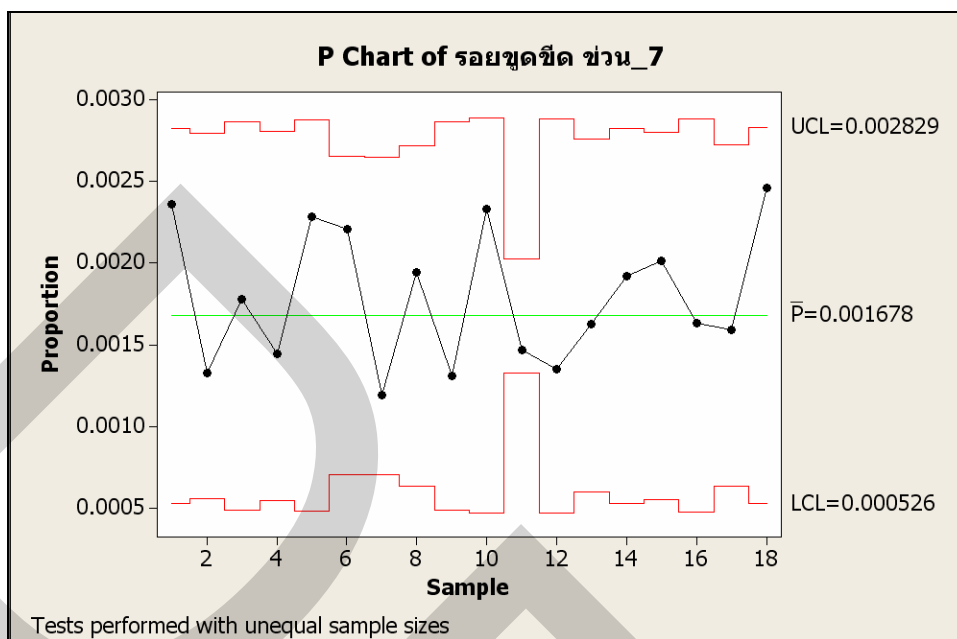
มิถุนายน 2549				
วันที่	จำนวนที่ผลิต	จุดดำ	งาน ไม่เต็ม	รอยขีด ขีด ข่วน
1	11,432	92	57	27
2	12,030	117	39	16
3	10,678	114	55	19
4	11,768	87	52	17
5	10,500	97	39	24
6	15,845	124	75	35
7	15,934	118	53	19
8	13,890	121	57	27
9	10,683	115	53	14
10	10,300	95	35	24
11	123,780	1,135	435	182
12	10,345	96	52	14
13	12,890	99	34	21
14	11,456	99	56	22
15	11,904	104	53	24
16	10,400	71	26	17
18	13,800	97	38	22
30	11,369	112	62	28
รวม	329,004	2,893	1,271	552



ภาพที่ 4.23 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ ในเดือนมิถุนายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)



ภาพที่ 4.24 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานไม่เต็ม ในเดือนมิถุนายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)

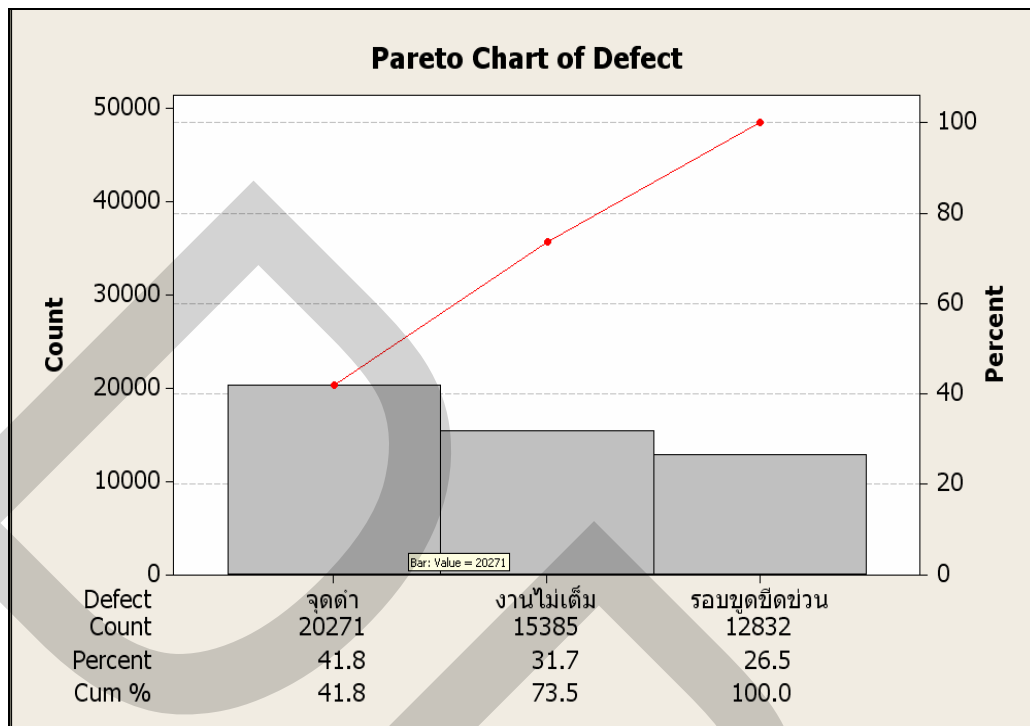


ภาพที่ 4.25 P- Chart แสดงการเกิดข้อบกพร่องที่งานมีรอยขีด ขีดข่วน ในเดือนมิถุนายน 2550 (หลังการแก้ไขปรับปรุง)

จากผลการเปรียบเทียบผลการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นจุดดำ งานไม่เต็ม และรอยขีด ขีดข่วน ในช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 กับเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2550 ซึ่งเป็นสัดส่วนของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้งหมด พบว่า ผลการเกิดข้อบกพร่องเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2550 ลดลงจากเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 ลดลงจากเดิมที่มีชิ้นงานบกพร่องจำนวน 111,826 ชิ้น ลดลงเป็น 48,488 ชิ้น ซึ่งสามารถลดลงได้จำนวน 63,338 ชิ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.11 และแผนภาพ 4.26 ที่แสดงกราฟพารโตหลังการแก้ไขปรับปรุง

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบของเสียที่เกิดจากกระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ในช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2549 และเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2550

ลักษณะบกพร่อง	ก.ย.-ธ.ค. 2549 (ชิ้น)	มี.ค-มิ.ย. 2550 (ชิ้น)	ลดลง (%)
จุดดำ	55,538	20,271	63.50
งานไม่เต็ม	32,087	15,385	52.05
ขีด ขีด ข่วน	24,201	12,832	46.98
รวม	111,826	48,488	56.64



ภาพที่ 4.26 แผนผังพาเรโตหลังการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการ

จากผลที่ได้จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ทำการตรวจสอบชิ้นงานโดยการสุ่มตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่า การควบคุมการผลิตผลิตภัณฑ์อยู่ในขอบเขตที่ควบคุมได้ และเป็นชิ้นงานที่ผ่านมาตรฐานของการผลิต ลูกค้ายอมรับสินค้าจากการผลิต การนำกราฟมาใช้เพื่อต้องการให้ข้อมูลแสดงผลชัดเจนมากยิ่งขึ้นง่ายต่อการควบคุมกระบวนการผลิตนั้นย่อมหมายถึงกระบวนการควบคุมการผลิตในอุตสาหกรรมฉีดพลาสติกของบริษัทฯ ตัวอย่างนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การลดสัดส่วนของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้การควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ เป็นการศึกษาเพื่อเป็นการลดสัดส่วนของเสียที่เกิดจากกระบวนการการผลิต อันเป็นการลดมูลค่าความสูญเสีย สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงงาน อันจะส่งผลให้มีความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจได้สูงขึ้น และเพิ่มผลประกอบการให้สูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะทำการศึกษารวมกระบวนการผลิต โดยการนำเทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติมาใช้ จะป้องกันของเสียจากต้นกระบวนการสู่ท้ายกระบวนการผลิตได้ และเพื่อเป็นเครื่องมือในการเฝ้าติดตามกระบวนการให้พนักงานเกิดความตระหนักในของเสียที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้บริหารของบริษัทฯ ได้ทราบถึงขีดความสามารถของกระบวนการผลิตที่แท้จริงของกระบวนการผลิตและได้ทราบถึงจุดที่จะมีการปรับปรุงเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมามีคุณภาพดีขึ้น และตรงตามความต้องการของลูกค้า โดยผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลของเสียที่เกิดจากการผลิตที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดพลาสติก แล้วทำการเลือกลักษณะผลิตภัณฑ์บกพร่องที่มีความสำคัญมากที่สุดมาเป็นหัวข้อในการดำเนินการวิจัยโดยใช้หลักการพาเรโต จากนั้นทำความเข้าใจปัญหาและศึกษาปัจจัยที่เป็นสาเหตุในการเกิดลักษณะข้อบกพร่อง โดยศึกษาจากแหล่งข้อมูลภายนอกโดยเป็นการศึกษาจากทฤษฎีงานฉีดพลาสติกและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และแหล่งข้อมูลภายในโดยการศึกษาสภาพการผลิตจริงเพื่อรวบรวมสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสภาพการผลิตจริง แล้วทำการรวบรวมสาเหตุที่ก่อให้เกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการวิเคราะห์หาข้อมูลแนวทางในการปรับปรุง และได้ดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางทั้งหมด วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน และทำการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาสภาพปัญหาของการเกิดลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ พบว่า ปัญหาที่เกิดจากคน ได้แก่ ความชำนาญของช่าง และการปรับเครื่องขณะเกิดปัญหา ปัญหาที่เกิดจากวิธีการ ได้แก่ การเลือกวัตถุดิบผิด การเลือกฉีดขึ้นงานในแต่ละครั้งในเครื่องเดียวกัน และสกรูไม่สะอาด ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร ได้แก่ การทิ้งรันเนอร์ของเครื่องฉีด เครื่องฉีดพลาสติกมีปัญหา และการปรับตั้งค่าของแต่ละเครื่อง ปัญหาที่เกิดจากวัตถุดิบ ได้แก่ การขาดการตรวจสอบหรือควบคุม และมี

เศษฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมในวัตถุดิบที่นำมาใช้ใหม่ การนำกลับมาใช้ของชิ้นงานที่มีข้อบกพร่องที่ขาดการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และวางแผนแนวทางในการแก้ไข จากการสรุปสาเหตุรวมถึงได้ค้นหาเครื่องมือทางสถิติเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมคุณภาพ ประกอบด้วยแผนภูมิควบคุมการสุ่มตัวอย่าง เพื่อการยอมรับ และการบันทึกข้อมูลต่างๆ ของชิ้นงานในใบตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ภายหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตของบริษัทฯ ตัวอย่างแล้ว จากข้อมูลที่ได้บันทึกไว้สำหรับชิ้นงานที่เกิดข้อบกพร่องในระหว่างการผลิตในช่วงเดือนมีนาคม จนกระทั่งถึงเดือนมิถุนายน 2550 เมื่อนำข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดข้อบกพร่องของชิ้นงานในระหว่างการผลิตในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคม 2549 การเกิดจุดตำบนชิ้นงานมีจำนวนลดลงจากเดิม 63.50 เปอร์เซ็นต์ การเกิดข้อบกพร่องของชิ้นงานเนื่องจากการฉีดชิ้นงานไม่เต็มรูปมีจำนวนลดลงจากเดิม 52.05 เปอร์เซ็นต์ และชิ้นงานที่เกิดข้อบกพร่องมีรอยขีดข่วนบนชิ้นงานมีจำนวนลดลงจากเดิม 46.98 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำปริมาณของเสียที่ลดลงมาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าการสูญเสียโอกาสทางการตลาดของผลิตภัณฑ์เมื่อผลิตจนเป็นสินค้าสำเร็จรูปที่จะมีโอกาสในการจำหน่ายได้ในท้องตลาดต่อชิ้นที่ราคาตามมาตรฐานมีราคาชิ้นละ 350 บาทผลที่ได้จากการควบคุมกระบวนการนี้ จะสามารถลดการสูญเสียมูลค่าของสินค้าได้จากเดิมที่สูญเสียไปจำนวน 111,826 ชิ้น ลดลงเป็น 48,488 ชิ้น การเกิดของเสียลดลงเป็นจำนวน 63,338 ชิ้น มีมูลค่าการขายทางการตลาดเป็นจำนวน 22,168,300 บาท จะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีการลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติกโดยใช้การควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิตินี้ มีการลดลงของการเกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ และสามารถควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในมาตรฐานที่ลูกค้าสามารถยอมรับได้

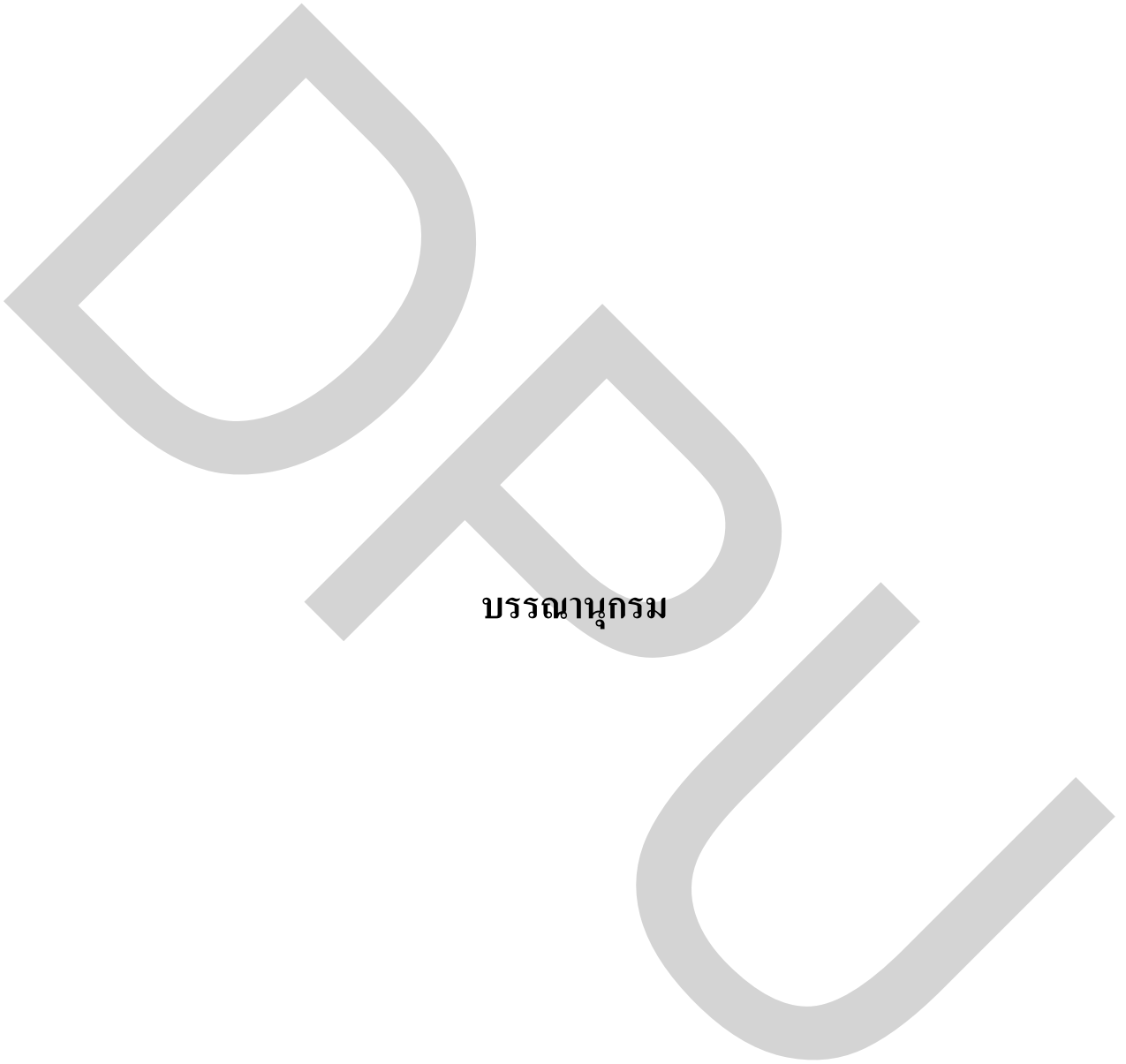
5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการด้วยหลักการทางสถิติ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการแก้ไขปัญหาอื่นๆ ได้โดยการขยายไปสู่หน่วยงานอื่นๆ ของบริษัทฯ ตัวอย่างและผู้ผลิตสินค้าอื่นๆ ได้เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ควรมีการเชื่อมโยงกับดัชนีวัดประสิทธิภาพ (KPI) โดยกำหนดเป็นลำดับการดำเนินการจากการตัดสินใจของผู้บริหาร

5.2.2 จากผลการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่สภาพปัญหามักมีสาเหตุมาจากคน ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดขององค์กร ดังนั้น การจัดกิจกรรมอบรม หรือต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ปฏิบัติงาน จึงเป็นส่วนจำเป็นอย่างยิ่งในการบรรลุความสำเร็จในการบริหารงาน จึงควรทำให้การศึกษาถึงทัศนคติและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เพื่อวางแผนการเตรียมความ

พร้อมด้านบุคลากร อันจะส่งผลให้เกิดประสิทธิผลและมีประสิทธิภาพตามที่คาดหวังไว้





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2535). การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และ จันทนา จันทโร. (2536). สถิติสำหรับงานวิศวกรรม.

กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสรี ยูนิพันธ์, จรุง มหิตธาฟองกุล และ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย. (2528). เทคนิคการควบคุม

คุณภาพ. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิทยานิพนธ์

ปราโมทย์ เลิศโกวิทย์. (2547). วิธีการลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการหล่อขึ้นรูปของ

มิเตอร์น้ำ GMK 15. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบ

การผลิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

มนัสวี ดันเจริญ. (2546). การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องเนื่องจากการคายประจุของไฟฟ้าสถิตใน

กระบวนการผลิตหัวอ่านฮาร์ดดิสก์รุ่นซีไตร์ฟ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

ธนบุรี.

วรพจน์ รัตนแสงสกุลไทย. (2543). การพัฒนาการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติในอุตสาหกรรม

ชิ้นส่วนยานยนต์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตแหวนรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิเชียร ตรีรัตนวิช. (2541). ระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง. วิทยานิพนธ์

ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

- สุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์. (2541). **การวางแผนคุณภาพในอุตสาหกรรมการหล่อขึ้นส่วนยานยนต์ อะลูมิเนียม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิชาติ ศรีณนิตย์. (2548). **การลดของเสียในโรงงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

- Banks J. (1989). **Principles of Quality Control**. John Wiley and Sons Inc. Singapore.
- Douglas C. Montgomery. (1991). **Introduction to Statistical Quality Control. 2nd edition**. John Wiley and Sons.
- Grant E.L and R.S. Leavenworth. (1980). **Statistical Quality Control. 5th edition**. McGraw-Hill International Book Company. Tokyo.
- John Best. (1993). **Potential Failure Mode and Effect Analysis**. Seagate (Oklahoma City).
- Juran J.M. and F.M. Gryna. (1993). **Quality planning and Analysis. 3rd edition**. McGraw-Hill Inc. ,



ภาคผนวก ก

ใบตรวจสอบผลิตภัณฑ์



Speaker Unit Process Check Sheet

Section Name : _____

Sheet No. _____

Mechine No. _____

Date : / /

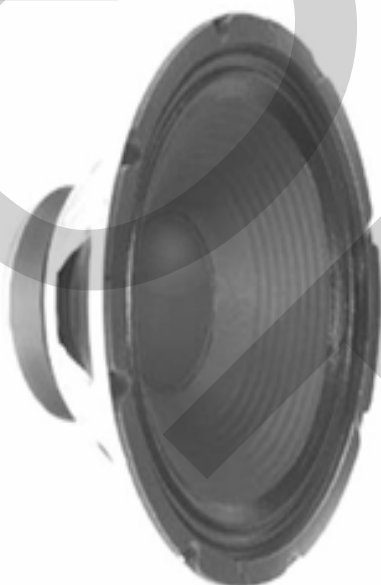
Time : _____

Lot No. _____

Sample No : _____

Name of Staff :

Fault Location :



Remark

.....
.....
.....
.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

ประวัติการศึกษา

ที่อยู่ปัจจุบัน

จระเดช ดิสตัน

บริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการบริหารอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

2546

4042 ถนนดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400