

การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการ
ลดตำหนิผ้าเปื้อนในอุตสาหกรรมผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปส่งออกโดย
ใช้จีเนติกอัลกอริทึม

The Research of Appropriate Sample for the Process of
Reducing Fabric's Defect in the Export Garment Manufactured by
Genetic Algorithms

อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์¹
สุภาพร ปุ่มและสันเทียะ²
อนงค์ สายทอง²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาเพื่อลดปริมาณตำหนิที่เกิดในกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปส่งออก วิธีการดำเนินการเริ่มต้นจากศึกษากระบวนการผลิต พบว่ามีตำหนิหลายประเภท และตำหนิประเภทผ้าเปื้อนสกปรก มีปริมาณมากที่สุดคิดเป็น 35.15% ของประเภทตำหนิทั้งหมด ทางกลุ่มจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดผ้าเปื้อนสกปรกผ่านแผนภาพสาเหตุและผล พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการแก้ไข โดยให้พนักงานสวมถุงมือขณะเย็บผ้าโดยเฉพาะประเภทผ้าขาว และใช้ดติกเกอร์รีนผ้าแบบอัตโนมัติ (เครื่องสีด้า) พบว่าหลังทำการทดลอง สามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นและได้ศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิตและหาขนาดตัวอย่างสำหรับแผนการซึกตัวอย่าง โดยใช้ทฤษฎีจีเนติกอัลกอริทึม มาจำลองกระบวนการผลิต

Abstracts

¹ รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ถนนประชากรูทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

² นักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ถนนประชากรูทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ
กรุงเทพมหานคร 10140

This project was conferences with Industrials Cooperative Learning for experimental study to reduce defects in the export garment manufacturing process. The process started from researching cycle of manufacturing process and found that there are many defect by dirty defect is the most factor that influence the manufacturing as percentage 35.15 we choose this factor that causes of garments dirty through the Cause and Effect Diagram. We find out the way to solve this problem by staff using gloves while working especially white items. We used automatic sticker machine (The black one) we found that this project could reduce the defect as well and also studied the factors that affect to the process. Moreover, found the pattern in order to sampling by mocked the theory of Genetic Algorithms (GAs)

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสภาพคล่อง ต้นทุนสูง ทำให้ผลิตและขายสินค้าไม่ได้ ส่งผลให้ขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมในตลาดโลกตกอยู่ลง ในขณะที่การแข่งขันมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะประเทศคู่ค้าที่มีกำลังการซื้อสูง อำนาจต่อรอง และมีทางเลือกมาก ก็ะหันไปเลือกซื้อจากผู้ผลิตที่มีความสามารถในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดี ต้นทุนต่ำส่งมอบได้เร็ว ผลกระทบจากปัจจัยต่างๆรอบด้าน ส่งผลให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องปรับตัว พยายามพัฒนาผลงานให้มีคุณภาพตอบสนองความต้องการของลูกค้าประกันความพึงพอใจของลูกค้าเพื่อให้เป็นที่ยอมรับ ในการศึกษาการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปของบริษัทผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปส่งออกแห่งหนึ่ง ซึ่งปัจจุบันพบว่า ในกระบวนการผลิตเกิดตำหนิเป็นจำนวนมาก ที่อาจเกิดจากขั้นตอนในกระบวนการผลิต ความผิดพลาดในการทำงานของพนักงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ในการทำงานอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ ขาดการบำรุงรักษา ทั้งนี้เพราะว่ายังไม่มีการดำเนินการแก้ไขอย่างเป็นระบบและถูกต้อง ดังนั้นในการศึกษาวิจัยเรื่องนี้จึงมีวัตถุประสงค์หาสาเหตุและการแก้ไขผลิตภัณฑ์ที่มีตำหนิ โดยนำหลักการการปรับปรุงคุณภาพเพื่อการเพิ่มผลผลิต ตามวงจร PDCA[1] เครื่องมือการแก้ปัญหา 7 อย่างหลัก RPN(Risk Priority Number)[3] มาทำการศึกษาและวิเคราะห์ถึงสาเหตุรากเหง้า ปรับปรุงกระบวนการ และค้นหาแนวทางในการลดตำหนิที่เกิดขึ้นเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพมากขึ้น และสามารถตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของลูกค้า โดยคณะผู้วิจัยได้นำเอาทฤษฎีจีเนติกอัลกอริทึม Genetic Algorithms(GAs)[4][5] มาวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายต่ำสุด และสร้างขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการตรวจสอบเพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายต่ำสุดในการทำ ความสะอาดผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงนั้นจะเป็นแนวทางที่คณะผู้วิจัยมีการเสนอภายใต้ข้อจำกัดของบริษัท ดังนั้นทางบริษัทจึงสามารถนำแนวทางที่ได้ทดลอง และ

วิเคราะห์ผลไปปรับปรุงกระบวนการผลิตได้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต โดยกำหนดวัตถุประสงค์สำหรับการศึกษาคือ

1 เพื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีผลที่ก่อให้เกิดผ้าเบื่อนสกปรกจากกระบวนการผลิต เสื้อผ้าสำเร็จรูปส่งออก

2 เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดผ้าเบื่อนสกปรก เพื่อลดจำนวนคราบเบื่อนสกปรกเหล่านั้น

3 เพื่อศึกษา Genetic Algorithms (GAs) โดยนำมาวิเคราะห์หาค่าใช้จ่าย และสร้างขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการตรวจสอบเพื่อได้ค่าใช้จ่ายต่ำสุดในขั้นตอนการทำความสะอาดผลิตภัณฑ์

2. ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาเป็นการศึกษาโดยใช้เครื่องมือการบริหารคุณภาพโดยรวมของ William Edwards Deming ในการสร้างคุณภาพให้เกิดขึ้นกับองค์กรโดยนำหลักของ Deming[1][2] ด้วยการนำเสนอ วงจร PDCA (Plan, Do, Check, Act) ตามขั้นตอนที่กำหนดวิธีการดำเนินการศึกษาโดยเริ่มจากสำรวจสภาพปัจจุบันของโรงงานพร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลค่าหนีในเดือนมกราคม 2553 ถึง มีนาคม 2553 และนำเสนอข้อมูลโดยใช้เครื่องมือแก้ปัญหาดังข้อที่ 7 อย่างบ[1] กำหนดหัวข้อปัญหาและการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา จากนั้นทำการวางแผนการทดลอง โดยวิธีการคัดเลือกปัญหาโดยใช้คะแนน RPN[3] ของแต่ละสาเหตุ และนำมาวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาดังการทดลองเก็บผลก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ ต่อจากนั้นจึงกำหนดมาตรการตอบโต้ นอกจากนี้ทางคณะผู้วิจัยได้เขียนโปรแกรมคำนวณค่าใช้จ่ายและสร้างขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการตรวจสอบผ้าเบื่อนสกปรก[4] ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.ประชุม/วางแผน ศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงาน เพื่อศึกษาค่าหนีข้อมูลค่าหนีในกระบวนการเก็บ จากนั้นรวบรวมข้อมูลค่าหนีในเดือนมกราคม 2553 ถึง มีนาคม 2553 และนำเสนอข้อมูลโดยใช้เครื่องมือแก้ปัญหาดังข้อที่ 7 อย่าง[1] สำรวจสภาพปัญหาในกระบวนการเก็บ กำหนดหัวข้อปัญหาและการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา

2.ทำการวางแผนการทดลอง จัดทำใบตรวจสอบสำหรับบันทึกข้อมูล ศึกษาวิธีการตรวจงานและลงมือตรวจงานจริงในกระบวนการเก็บ นำข้อมูลค่าหนีที่ได้ไปทำการหาสาเหตุที่มีปริมาณมากที่สุด การคัดเลือกปัญหาโดยใช้คะแนน ผ่านตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญก่อนหลังของปัญหา (Risk Priority Number, RPN) โดยคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ประการคือ ความถี่ในการเกิดปัญหา (หรือโอกาสในการเกิดปัญหา (O) ความรุนแรงของปัญหา (S) และความสามารถในการตรวจจับปัญหา(D)

$$RPN = S \times O \times D$$

ของแต่ละสาเหตุแล้วนำมาวิเคราะห์

3.หาวิธีการแก้ไขปัญหา ลงมือปฏิบัติในการทดลองจริงในระบบงานเย็บ เก็บผลก่อนและหลังการทดลองกำหนดมาตรการตอบโต้

4.เขียนโปรแกรมคำนวณค่าใช้จ่ายและสร้างแผนการชักตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับใช้ในภาควรรตรวจสอบผ้าเป็นอนสกรปรก สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง

5.สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะในการดำเนินงาน

3. ผลการวิจัย

ในการศึกษาเป็นการศึกษาโดยใช้เครื่องมือการบริหารคุณภาพโดยรวมของ William Edwards Deming ในการสร้างคุณภาพให้เกิดขึ้นกับองค์การ Deming ได้นำเสนอ วงจร PDCA (Plan, Do, Check, Act) ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ดังนี้

การวางแผน (PLAN) การเลือกปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้อปัญหา เป็นการเลือกออกมาเพื่อดำเนินการแก้ไขที่ละปัญหา จากการศึกษากระบวนการเย็บพบว่าในช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน 2553 พบปริมาณตำหนิมากถึง 2797 จุดต่อ 3 เดือนต่อจำนวนที่ผลิตทั้งหมด 763,399 ตัว ซึ่งในความจริงแล้ว ความคาดหวังในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต้องไม่มีตำหนิบนชิ้นงานเลย ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการเลือกประเภทตำหนินี้มาทำการศึกษา และนำมาคิดเป็น ร้อยละของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 1 เมื่อพบการศึกษาว่า ผ้าเป็นอนสกรปรก มีอัตราการเสียของเส้นผ้าสำเร็จรูปมากที่สุดในกระบวนการเย็บ ข้อค้นพบจึงเลือกประเด็นผ้าเป็นอนสกรปรกมาวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหาด้วยระดมความคิดจากพนักงานโดยนำเอาข้อมูลความคิดเห็นที่ได้จากสอบถามมาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลผ่านเครื่องมือแผนภาพสาเหตุและผลดังรูปที่ 2 ซึ่งผลการศึกษาพบว่า มีประเด็นของรากเหง้า 11 ประเด็น คือ (1) เครื่องจักรเก่าและบางเครื่องชำรุด (2)ความฝุ่นผ้าที่เกิดขึ้นได้สะสมในเครื่องจักร (3)ขาดการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรของช่างซ่อม (4)ไม่ทำความสะอาดเครื่องจักรหลังการทำงานของช่างซ่อม (5)ความเหนียวของสติ๊กเกอร์กันผ้า ทำให้เกิดคราบสกปรกและรอยผ้าแตก (6)ชิ้นงานมีรอยขีดจากปากกาหรือดินสอ (7)คราบที่เกิดจากการหยิบจับชิ้นงานของพนักงาน (8)ประสิทธิภาพและความชำนาญของพนักงาน (9)ความรู้เรื่องผ้าที่ส่งผลต่อปัญหาคราบสกปรก (10)ขาดการดูแลและหมั่นตรวจสอบหรือสังเกตเครื่องจักรของพนักงาน และ(11)การไม่ทำความสะอาดพื้นที่การจัดวางชิ้นงาน จากนั้นจึงได้นำประเด็นเหล่านี้ ทำการประเมินการเกิดปัญหามากที่สุดเพื่อกำหนดมาตรการตอบโต้ เนื่องจากปัญหาที่ได้จากการสอบถามนั้น เพียงสาเหตุเบื้องต้นเท่านั้น ยังไม่ได้สาเหตุรากเหง้าที่แท้จริงของปัญหา โดยทำการประเมินออกมาในรูปของตัวเลขแสดงลำดับความสำคัญก่อนหลังของสาเหตุ (Risk Priority Number, RPN) โดยคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ประการคือ ความรุนแรงของแต่ละสาเหตุ

(S) ความถี่ของการเกิด (O) และความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหา (D) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางประเมินความรุนแรงของปัญหา

ผลจากสาเหตุ	ความรุนแรง	คะแนน
1. เกิดปัญหาหนัก	ผลิตภัณฑ์ 100% อาจต้องได้รับการนำมาทำใหม่ทั้งหมด	4
2. เกิดปัญหาปานกลาง	ผลิตภัณฑ์ 70% อาจจะต้องได้รับการนำมาทำใหม่	3
3. เกิดปัญหาน้อย	ผลิตภัณฑ์ 30% อาจจะต้องได้รับการนำมาทำใหม่	2
4. ไม่เกิดปัญหา	ไม่มีผลกระทบ	1

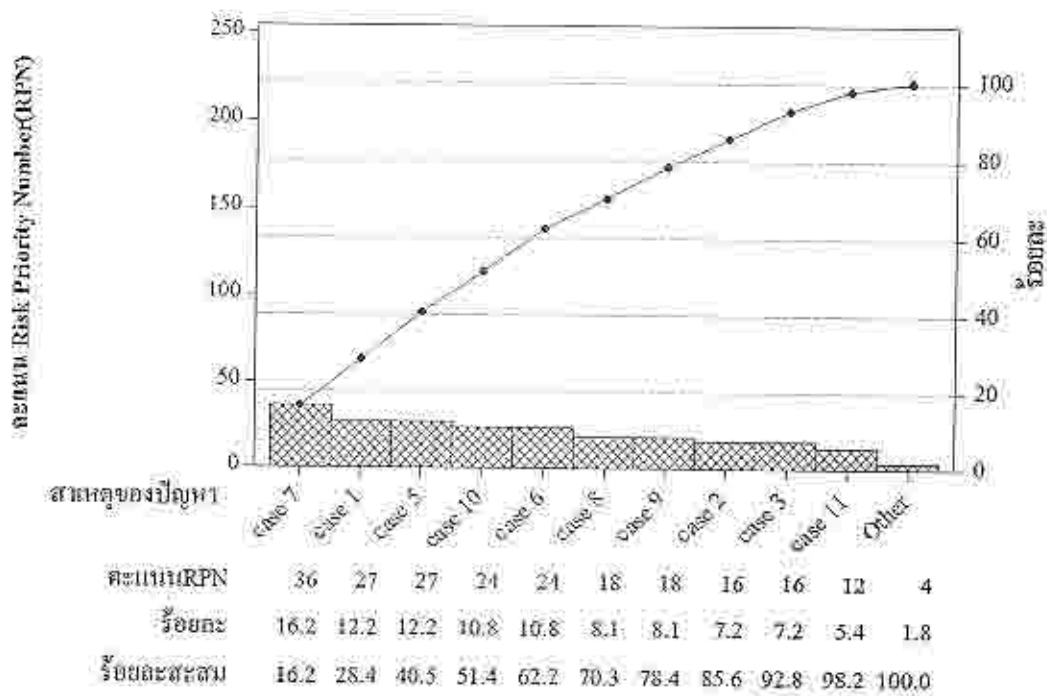
ตารางที่ 2 ตารางประเมินความถี่ของปัญหา

ความถี่ของการเกิดสาเหตุ	ความถี่สะสม	ความถี่รวม	คะแนน
1. มีโอกาสเกิดเสมอ	0-60 %	60%	4
2. มีโอกาสเกิดสูง	60% - 85 %	25%	3
3. มีโอกาสเกิดต่ำ	85% - 95%	10%	2
4. เกือบไม่มีโอกาสเกิด	95% - 100%	5%	1

ตารางที่ 3 ตารางประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหา

การตรวจจับ	ความสามารถในการตรวจจับและแก้ปัญหา	คะแนน
1. เกือบเป็นไปได้	ไม่ทราบวิธีการควบคุมที่ตรวจจับสาเหตุของความผิดพลาด	4
2. ค่อนข้างยาก	มีโอกาส 30% ที่จะควบคุมตรวจจับสาเหตุของความผิดพลาด	3
3. ค่อนข้างสูง	มีโอกาส 70% ที่จะควบคุมตรวจจับสาเหตุของความผิดพลาด	2
4. เกือบแน่นอน	มีโอกาส 100% ที่จะตรวจจับสาเหตุของความผิดพลาด	1

ซึ่งบุคคลที่ทำกาประเมินใ้คะแนนนั้นจะต้องเป็นผู้มีความชำนาญ เป็นผู้ประสบกับปัญหา และได้รับผลกระทบจากปัญหาโดยตรง โดยจะคำนวณ $RPN = S \times O \times D$ และผลการศึกษจะแสดงด้วยแผนภาพ Pareto ได้สำหรับทวนสอบคะแนน RPN ดังรูปที่ 3 และผลการศึกษาพบว่า ประเด็นที่(7)ทราบที่เกิดจากการหยิบจับชิ้นงานของพนักงาน มากที่สุด รองลงมาคือ ประเด็นที่(1) เครื่องจักรเก่าและบางเครื่องชำรุด และประเด็นที่ (5) ความเหนียวของสติ๊กเกอร์หน้า ทำให้เกิดคราบสกปรกและรอยผ้าแตก เป็นสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดความเสียหาย ร้อยละ 40 ดังนั้นในการศึกษาจึงกำหนดประเด็นตอบได้ ในสาเหตุของปัญหา 3 ประเด็นนี้ก่อน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4



รูปที่ 3: แผนภาพพาราเรโตสำหรับพจนศอบคะแนน RPN

ตารางที่ 4 แสดงแผนการปรับปรุงกระบวนการเย็บเพื่อลดจำนวนตำหนิประเภทเมื่อนสกปรก

ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเย็บ	วิธีการแก้ไข	รูปประกอบการแก้ไข
- ทำมีดรวมหน้ามีดหรือชิ้นงานทำไม่เรียบร้อยเป็นสีน้ำตาล - เกิดรอยฉีกขาด	- ใช้มีดตัดกรรไกรที่มีมีดรวมหน้ามีดของเครื่องจักรใช้มีดตัดกรรไกรที่หน้ามีดใหม่หรือเปลี่ยนมีดที่หน้ามีดเดิม - ใช้น้ำยาทำความสะอาดที่หน้ามีด	
- ทำมีดมีรอยแตกหักและคืนของ นานขึ้นจน	- ตรวจสอบรอยแตกหักของมีด - ไม่ควรใช้มีดที่แตกหัก - ทำมีดใหม่หรือเปลี่ยนมีดที่หน้ามีดเดิม	
- ทำมีดมีรอยฉีกขาดเป็นรอย รอยขีดหรือรอยขีดข่วน	- ตรวจสอบรอยฉีกขาดของมีด - ตรวจสอบรอยขีดข่วนของมีด - ตรวจสอบรอยขีดข่วนของมีด - ตรวจสอบรอยขีดข่วนของมีด - ตรวจสอบรอยขีดข่วนของมีด	
- ทำมีดมีรอยฉีกขาดเป็นรอย รอยขีดหรือรอยขีดข่วน	- ทำมีดใหม่หรือเปลี่ยนมีดที่หน้ามีดเดิม - ตรวจสอบรอยขีดข่วนของมีด - ตรวจสอบรอยขีดข่วนของมีด - ตรวจสอบรอยขีดข่วนของมีด - ตรวจสอบรอยขีดข่วนของมีด	- มีมีดใหม่หรือเปลี่ยนมีดที่หน้ามีดเดิม

การปฏิบัติ (DO)

การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้ทดลองจะเก็บตัวอย่างเพื่อหาจำนวนจำนวนตำหนิของผ้าเป็อนในททุกๆ ชั่วโมง เป็นเวลา 8 วัน วันละ 8 ชั่วโมง โดยการทดลองจะเลือกสายการผลิต(Line)ที่ 7 โดยกำหนดการทดลองจำแนกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงที่1 ผลก่อนการทดลอง เป็นระยะเวลา 4 วัน โดยบันทึกค่าจำนวนตำหนิโดยที่ยังไม่มีการนำแผนการปรับปรุงกระบวนการเก็บ ช่วงที่2 ผลหลังการทดลอง เป็นระยะเวลา 4 วัน โดยบันทึกค่าจำนวนตำหนิขณะทำการทดลอง พนักงานสวมถุงมือในลอนขณะเก็บ ฝ่ายตัดใช้สติกเกอร์รีนผ้าแบบอัตโนมัติ (เครื่องตัด) และนำแผนการปรับปรุงกระบวนการเก็บ

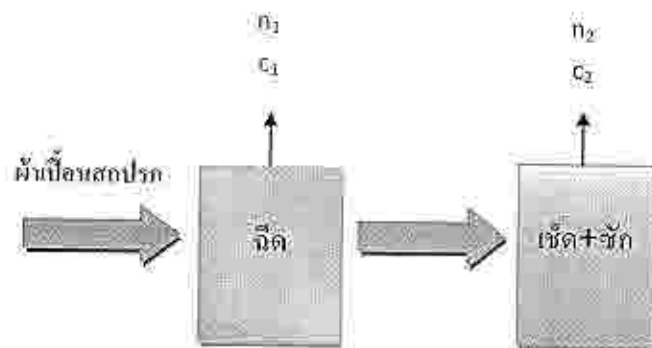
การตรวจสอบ (CHECK) ในการศึกษาจะทำการการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองทั้งก่อนและหลัง เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลการตอบโต้ใน 3 ประเด็น พร้อมทั้งตรวจสอบข้อมูลจากการตรวจสอบทั้ง 3 ประเด็น โดยการเก็บตัวอย่างจำนวนชิ้นงานเสียประเภทผ้าเป็อนสทปรกจะถูกตรวจสอบโดยพนักงานคิวซีของสายการผลิต (Line) ที่ 7 เป็นผู้บันทึกผลในใบรายงานปัญหาคุณภาพประจำวัน จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ผล การทดลอง ภายใต้สมมติฐานว่า สัดส่วนของตำหนิเฉลี่ยของชิ้นงานที่มีการแก้ไขด้วยมาตรการตอบโต้ 3 ประเด็นจะมีสัดส่วนของตำหนิเฉลี่ยน้อยกว่าก่อนการแก้ไขปัญหา โดยวิธีของการทดสอบสัดส่วนจากตัวอย่าง 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระกัน ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองจำแนกเป็น 2 ช่วงเวลา ไม่ใช่เป็นการเก็บข้อมูลเป็นคู่ๆ และจากผลการทดสอบจะพบว่า สัดส่วนของตำหนิเฉลี่ยหลังการทดลองที่มีการแก้ไขปัญหาด้วยมาตรการตอบโต้ 3 ประเด็น จะมีสัดส่วนของตำหนิเฉลี่ยน้อยกว่าสัดส่วนของตำหนิเฉลี่ยของชิ้นงานก่อนทำการแก้ไขอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง นั่นคือกระบวนการตอบโต้ได้ผลทำให้ปริมาณตำหนิของชิ้นงานน้อยกว่าชิ้นงานที่ยังไม่มีการแก้ไข โดยกระบวนการตอบโต้ประเด็นที่(7)รบพที่เกิดจากการยับจับชิ้นงานของพนักงาน มากที่สุด รองลงมาคือ ประเด็นที่(1) เครื่องจักรบ่าและบางเครื่องชำรุด และประเด็นที่ (5) ความเหนียวของสติกเกอร์รีนผ้า จะมีผลทำให้สัดส่วนของตำหนิเฉลี่ยลดลง 0.2476 หรือคิดเป็นร้อยละ 24.76 ราชละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงเฉลี่ยสัดส่วนเสีย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และค่าสถิติ z ของ การทดลองปริมาณตำหนิของชิ้นงาน

ผลการทดลอง	เฉลี่ยสัดส่วนของ ตำหนิ	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าคลาดเคลื่อน มาตรฐาน	ค่าสถิติ z
ก่อนทำการแก้ไข	0.5696	14844	0.04331	Z=4.679
หลังทำการแก้ไข	0.3220	08222	0.02337	

หมายเหตุ : $\alpha = .05$ หมายถึงมีนัยสำคัญจะใช้สัญลักษณ์* และ $\alpha = .01$ หมายถึงมีนัยสำคัญยิ่งจะใช้สัญลักษณ์**

และจากทฤษฎีที่กล่าวมาแล้วจะพบว่าบริษัทผู้ผลิตมีค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบสูงและมีการตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้าย คณะผู้วิจัยได้จึงนำข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคำหับประเภทผ้าเบื่อนสกปรกทั้งก่อนและหลังการทดลองมาทำการศึกษาเพื่อหาขนาดตัวอย่างในการตรวจสอบผ้าเบื่อนสกปรก โดยกำหนดตัวแบบสำหรับการแก้ไขผ้าเบื่อนสกปรกเป็นสองขั้นตอน คือตรวจในขั้นตอนกระบวนการจัดคราบสกปรกด้วยน้ำโซดา และขั้นตอนที่ 2 เป็นกระบวนการเช็ดด้วยน้ำยา Sabin และชักขึ้นงาน ดังรูปที่ 4 จากนั้นใช้ตัวแบบของ Orhan Engin, Ahmet Celik , Ilhan Kaya (2008)คำนวณขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมจากค่าใช้จ่ายต่ำสุดดังนี้



รูปที่ 4 แสดงกระบวนการทำความสะอาดผลิตภัณฑ์

รูปแบบของพารามิเตอร์ โดยใช้ GAs

- n_i : อัตราการเสียสำหรับผ้าเบื่อนสกปรก
- h_i : อัตราการเสียวัตถุดิบ
- h_i : อัตราการเสียสำหรับทุกขั้นตอน
- P_i : สัดส่วนของรายการเสียในขั้นตอน i

• พารามิเตอร์อื่นๆ:

- M : จำนวนขั้นตอน
- N_i : ขนาดของล็อตในขั้นตอน i
- n_i : ขนาดตัวอย่างในขั้นตอน i
- c_i : จำนวนการยอมรับใน ขั้นตอน i
- k_i : รายการของเสียที่พบในขั้นตอน i
- D_i : จำนวนรายการเสียรวมในขั้นตอน i
- u_i : ต้นทุนการผลิตในขั้นตอน i

- n_i : ต้นทุนการปฏิเสธในชั้นตอน i
- C_{ki} : ค่าใช้จ่ายของรายการผิดปกติในชั้นตอน i
- cm_i : ค่าใช้จ่ายการตรวจสอบในชั้นตอน i
- P_{ai} : ความน่าจะเป็นที่ยอมรับในชั้นตอน i
- P_{aT} : ความน่าจะเป็นที่ยอมรับรวมทุกชั้นตอน
- GKS_i : จำนวนรายการเสียเพื่อเข้าชั้นตอน i
- $TBPS_i$: จำนวนรายการที่ทำให้เสียในชั้นตอน i
- $TBKPS_i$: รายการที่ทำให้เสียในชั้นตอน i แต่เป็นของเสียในชั้นตอนที่ $(i-1)$
- GKS : เป็นจำนวนของที่เสียที่เข้าไปอยู่ชั้นตอน i

และเป็นสูตรในสมการ (1) ดังนี้ (GKS_1 : สำหรับวัตถุดิบ)

$$GKS_i = N_i * \bar{h}_i, i = 2,3 \dots m \quad (1)$$

$$GKS_1 = N_1 * \bar{h} \quad (2)$$

$TBPS$ จำนวนรายการที่ทำให้เสียในชั้นตอน i คือ

$$TBPS_i = N_i * \bar{t}_i, i = 1,2,3 \dots m \quad (3)$$

$TBKPS$ เป็นจำนวนรายการที่ทำให้เสียในชั้นตอน i แต่เป็นของเสียสำหรับชั้นตอนที่ $(i-1)$:

$$TBKPS_1 = h * \bar{t}_1 * N_1 \quad (4)$$

$$TBKPS_i = D_{i-1} * \bar{t}_i, i = 2,3 \dots m \quad (5)$$

D รายการเสียทั้งหมดในชั้นตอน i คือ

$$D_i = GKS_i + TBPS_i - TBKPS_i \quad (6)$$

ขนาดใหญ่ของชั้นตอนที่ 1 และชั้นตอนอื่นๆ

$$N_1 = N \quad (7)$$

$$N_i = N_{i-1} * k_i^{-1}, i = 2,3 \dots m \quad (8)$$

สัดส่วนของรายการที่เป็นของเสียในชั้นตอน i คือ

$$\bar{p}_i = \frac{D_i}{N_i} \quad (9)$$

ความน่าจะเป็นที่ยอมรับในชั้นตอน i

$$P_{ai} = \sum_{x=0}^{c_i} \frac{\binom{D_i}{x} \binom{N_i - D_i}{n_i - x}}{\binom{N_i}{n_i}} \quad (10)$$

และความน่าจะเป็นของการยอมรับทุกชั้นตอนมีดังนี้

$$P_{aT} = \prod_{i=1}^m P_{ai} P_{aT} \quad (11)$$

ในการคำนวณความน่าจะเป็นของการแจกแจงไฮเปอร์จีออเมตริก ถ้า $n \ll N$ จะใช้การแจกแจงทวินาม ประมาณความน่าจะเป็นของการแจกแจงไฮเปอร์จีออเมตริก

เมื่อเขียนเป็นสมการเป้าหมายสำหรับค่าใช้จ่ายของบริษัทที่ศึกษาจะกำหนดเป้าหมายคุณภาพสำหรับกระบวนการในแต่ละขั้นตอน ที่กำหนดฟังก์ชันต้นทุน (min C) ดังนี้

$$\min C = \sum_{i=1}^m n_i * m u_i + \sum_{i=1}^m k_i \sum_{j=1}^i u_j + \sum_{i=1}^m (r_i * \tilde{p}_i + [(N_i - n_i) * \tilde{p}_i * C_{ki} - r_i] * P_{ai})$$

Subject to:

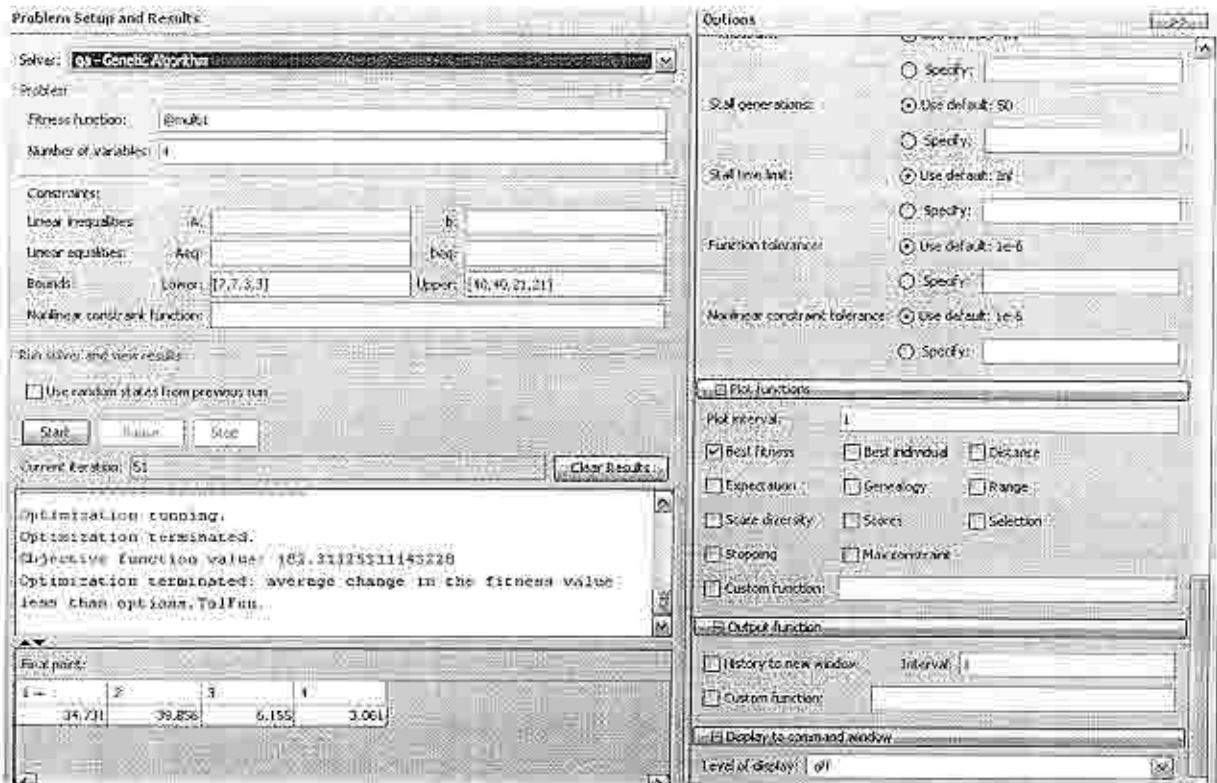
$$P_{ar} \geq P^*_{ar}$$

$$n_i \geq c_i$$

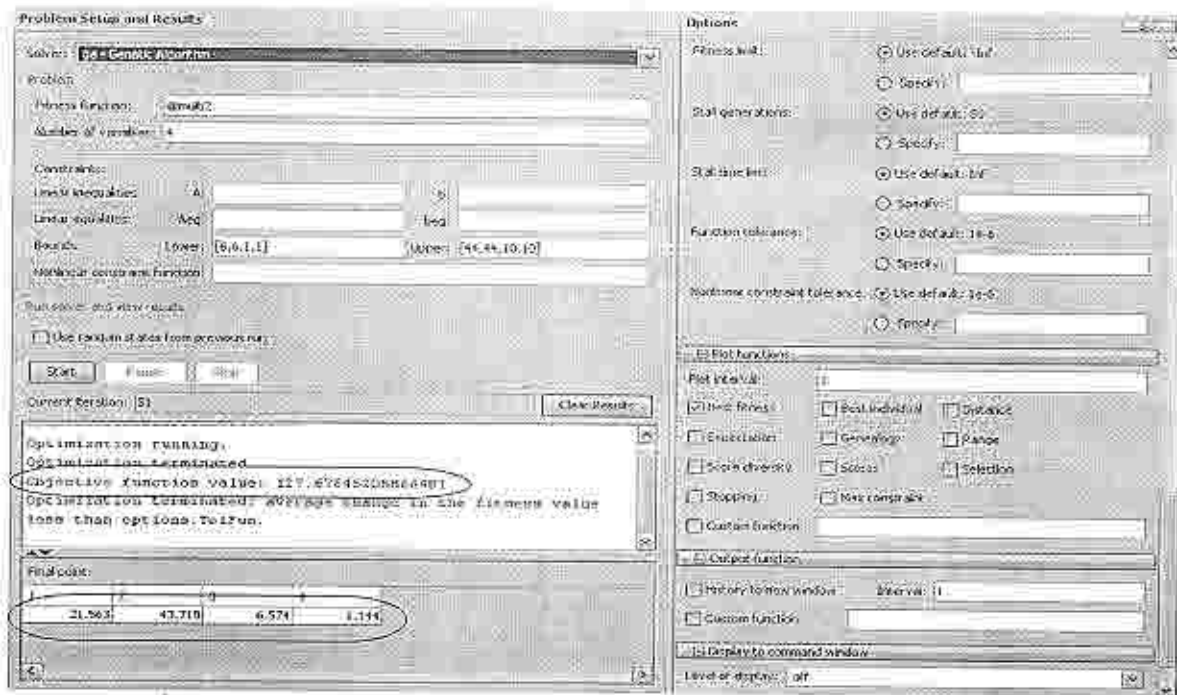
$$n_i \geq k_i$$

$$c_i, k_i \leq D_i$$

ในการหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมผู้วิจัยเลือกใช้วิธีจีเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm) ในการหาแผนการชักตัวอย่างที่ได้สุ่มแต่ละขั้นตอน ให้เหมาะสมที่สุด (optimization) จากสมการข้างต้น เพื่อใช้ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์แต่ละขั้นตอนของการทำความสะอาดผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษา มีดังรูปที่ 5 และรูปที่ 6



รูปที่ 5: แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม MATLAB (ข้อมูลก่อนการทดลอง)



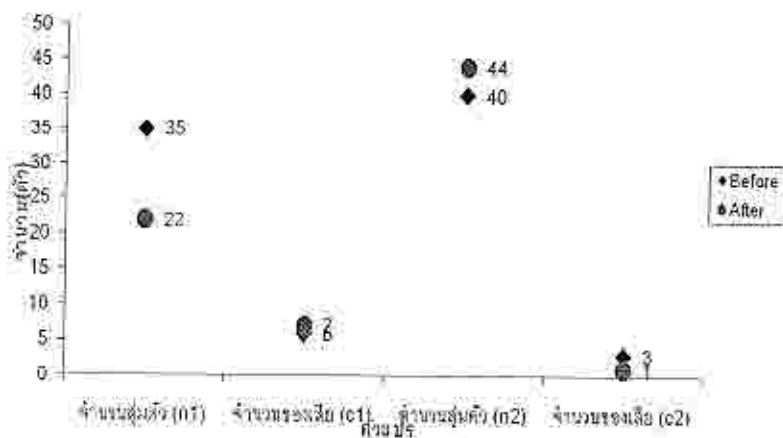
รูปที่ 6: แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม MATLAB (ข้อมูลหลังการทดลอง)

สำหรับผลการศึกษาดังรูปที่ 5 พบว่า สำหรับข้อมูลก่อนการแก้ไขโดยไม่มีมาตรการตอบโต้ จะพบว่า แผนการซั๊กตัวอย่างในแต่ละขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงานประเภทผ้าเบื่อนสกปรกที่เหมาะสม จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบที่ต่ำที่สุด 182.31 บาท ที่ทำให้ได้ขนาดตัวอย่างที่ต้องสุ่ม ขั้นตอนที่ 1 กระบวนการฉีดคราบสกปรกด้วยน้ำโซลย จะต้องสุ่มตัวอย่างจากรุ่นจำนวน 35 ชิ้น($n=35$) และมีตำหนิที่สามารถยอมรับได้จำนวน 6 ชิ้น($C=6$) โดยถ้ามีเสียที่นำมาตรวจสอบมีตำหนิมากกว่า 6 ชิ้น จะต้องทำการปฏิเสธทั้งรุ่นและทำการตรวจสอบรุ่นที่ปฏิเสธทั้งหมด 100 % จากนั้นนำชิ้นงานที่ไม่มีตำหนิไปแทนชิ้นงานที่ตรวจพบตำหนิ ขั้นตอนที่ 2 เป็นกระบวนการเช็ดด้วยน้ำยา Sabik และซั๊กชิ้นงานที่เป็นตำหนิผ้าเบื่อนสกปรก จะต้องสุ่มเสียผ้าสำเร็จรูป จำนวน 40 ชิ้น($n=40$) ถ้าพบตำหนิ ในการตรวจสอบรุ่นจำนวน 1 ชิ้นจะยอมรับรุ่นจากการตรวจสอบในขั้นตอนนี้ ถ้าพบตำหนิ ในการตรวจสอบรุ่นมากกว่า 1 ชิ้น จะต้องทำการปฏิเสธทั้งรุ่นและทำการตรวจสอบรุ่นที่ปฏิเสธทั้งหมด 100 % จากนั้นนำเสียผ้าสำเร็จรูปที่ไม่มีตำหนิไปแทนเสียผ้าสำเร็จรูปที่ตรวจพบตำหนิ

สำหรับผลการศึกษาดังรูปที่ 6 พบว่า สำหรับข้อมูลหลังการแก้ไขโดยมีมาตรการตอบโต้ใน 3 ประเด็น จะพบว่าแผนการซั๊กตัวอย่างในแต่ละขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงานประเภทผ้าเบื่อนสกปรกที่เหมาะสม จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบที่ต่ำที่สุด 127.6765 บาท ที่ทำให้ได้ขนาดตัวอย่างที่ต้องสุ่ม ขั้นตอนที่ 1 กระบวนการฉีดคราบสกปรกด้วยน้ำโซลย จะต้องสุ่มตัวอย่างจากรุ่นจำนวน 22 ชิ้น($n=22$) และมีตำหนิที่

สามารถยอมรับรุ่นได้จำนวน 7 ชิ้น(C=7) โดยถ้ามีเสื้อที่นำมาตรวจสอบมีตำหนิมากกว่า 7 ชิ้น จะต้องทำการปฏิเสธทั้งรุ่นและทำการตรวจสอบรุ่นที่ปฏิเสธทั้งหมด 100 % จากนั้นนำเสื้อผ้าสำเร็จรูปที่ไม่มีตำหนิไปแทนเสื้อผ้าสำเร็จรูปที่ตรวจพบตำหนิ ขั้นตอนที่ 2 เป็นกระบวนการเช็คด้วยน้ำยา Sabin และซักชิ้นงานที่เป็นตำหนิผ้าเบื่อนสกปรก จะต้องสุ่มเสื้อผ้าสำเร็จรูป จำนวน 44 ชิ้น(n=44) ถ้าพบตำหนิ ในการตรวจสอบรุ่นจำนวน 1 ชิ้น(C=1)จะยอมรับรุ่นจากการตรวจสอบในขั้นตอนนี้ ถ้าพบตำหนิ ในการตรวจสอบรุ่นมากกว่า 1 ชิ้น จะต้องทำการปฏิเสธทั้งรุ่นและทำการตรวจสอบรุ่นที่ปฏิเสธทั้งหมด 100 % จากนั้นนำเสื้อผ้าสำเร็จรูปที่ไม่มีตำหนิไปแทนเสื้อผ้าสำเร็จรูปที่ตรวจพบตำหนิ

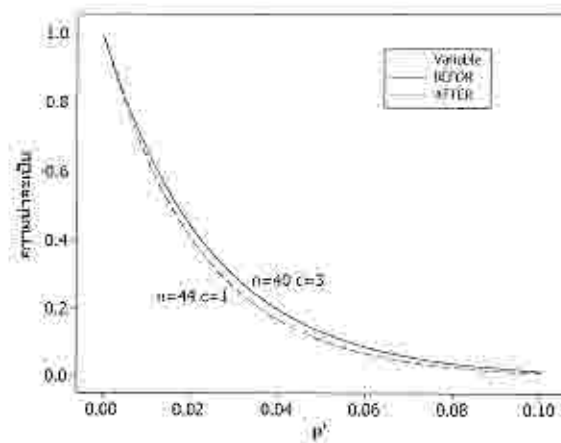
และเมื่อนักผลก่อนใช้มาตรวจการตอบโต้และหลังที่มีมาตรวจการตอบโต้จะพบว่า หลังที่มีมาตรวจการตอบโต้ จะมีค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบต่ำสุด น้อยกว่า ก่อนใช้มาตรวจการตอบโต้ โดยผลการเปรียบเทียบจะพบว่า แผนการซักรด้วยอย่างของหลังที่มีมาตรวจการตอบโต้จะมีค่าน้อยกว่า ในการตรวจสอบในขั้นตอนที่หนึ่ง และในขั้นตอนที่สอง จะพบว่า หลังที่มีมาตรวจการตอบโต้ แผนการซักรด้วยอย่าง จะใช้จำนวนขนาดตัวอย่างมากกว่าก่อนใช้มาตรวจการตอบโต้ ดังรูปที่ 7



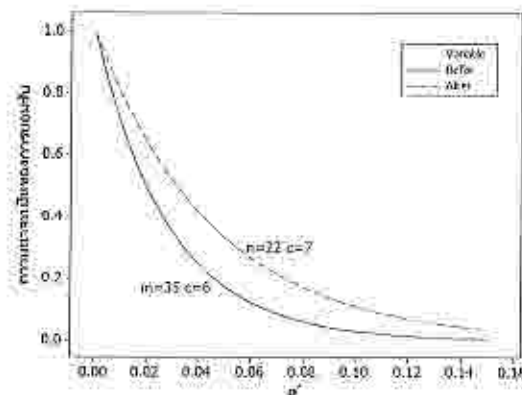
รูปที่ 7: แสดงการเปรียบเทียบแผนการซักรด้วยอย่าง(ก่อนและหลังการทดสอบ)

และเมื่อเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการยอมรับรุ่นจากการตรวจสอบด้วยเส้นลักษณะเฉพาะการดำ เนินงานของการซักรด้วยอย่างเพื่อการยอมรับ(O.C. Curve) จากแผนการยอมรับรุ่นจากก่อนใช้มาตรวจการตอบโต้และหลังที่มีมาตรวจการตอบโต้ จากขั้นตอนที่ 1 ดังรูปที่ 8 และขั้นตอนที่ 2 ดังรูปที่ 9 และผลการศึกษาพบว่าในขั้นตอนกระบวนการจัดคราบสกปรกด้วยน้ำไหลายก่อนมีมาตรวจการตอบโต้จะมีความน่าจะเป็นที่จะยอมรับรุ่นมากกว่าหลังที่มีมาตรวจการตอบโต้ดังนั้นในกระบวนการนี้ก็ไม่จำเป็นต้องใช้มาตรวจการตอบโต้ ขนาด

ตัวอย่างของแผนการซึกตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับกรณีนี้ก็คือ $n=40$ $c=3$ เมื่อพิจารณากระบวนการเช็ดด้วย น้ำยา Sabin และซึกชิ้นงาน จะพบว่าการใช้มาตรการควบคุมได้จะให้ความน่าจะเป็นในการยอมรับสูงกว่า ก่อนมีมาตรการควบคุมได้ ดังนั้นกรณีนี้จึงควรตอบได้ ด้วยมาตรการ 3 ประเด็น ขนาดตัวอย่างของแผนการซึก ตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับกรณีนี้ก็คือ $n=22$ $c=7$



รูปที่ 8: แสดงเส้นเปรียบเทียบลักษณะเฉพาะการดำเนินงานของการซึกตัวอย่างเพื่อการยอมรับของ การทดลองก่อนมีมาตรการควบคุมได้และหลังที่มีมาตรการควบคุมได้จากกระบวนการฉีดความสกปรกด้วยน้ำโซลยาล



รูปที่ 9: แสดงเส้นเปรียบเทียบลักษณะเฉพาะการดำเนินงานของการซึกตัวอย่างเพื่อการยอมรับของ การทดลองก่อนมีมาตรการควบคุมได้และหลังที่มีมาตรการควบคุมได้จากกระบวนการเช็ดด้วยน้ำยา Sabin และซึก ชิ้นงาน

การปรับปรุงแก้ไข (ACTION) จะกำหนดมาตรการตอบโต้ จากสาเหตุรากเหง้าของปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดปัญหาในระดับสูงอยู่ 3 ประเด็น คือ ประเด็นที่ (7) ความที่เกิดจากการหยิบจับชิ้นงานของพนักงาน ประเด็นที่ (1) เครื่องจักรเก่าและบางเครื่องชำรุด และประเด็นที่ (5) ความเหนียวของสติ๊กเกอร์กันผ้า แต่สาเหตุที่สามารถดำเนินมาตรการตอบโต้ได้ 2 สาเหตุคือ คราบเปื้อนจากมือของพนักงาน โดยการให้พนักงานสวมถุงมือขณะหยิบชิ้นงาน และ สติ๊กเกอร์กันผ้าแบบธรรมชาติ (เครื่องสีแดง) โดยให้ฝ่ายตัดเปลี่ยนมาใช้สติ๊กเกอร์กันผ้าแบบอัตโนมัติ (เครื่องสีดำ) ส่วนส่วนรับเครื่องจักรเก่าและบางเครื่องชำรุดประเด็นนี้เป็นส่วนที่ต้องตัดสินใจของผู้บริหารโรงงานว่า จะซื้อใหม่หรือจะบำรุงรักษาต่อไปเรื่อยๆ

4. บทสรุป

จากการศึกษาโดยใช้เครื่องมือการบริหารคุณภาพโดยรวมของ William Edwards Deming ในการสร้างคุณภาพให้เกิดขึ้นกับองค์กร Deming ได้นำเสนอ วงจร PDCA (Plan, Do, Check, Act) เพื่อเป็นหลักในการเริ่มต้นการปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องของบริษัทเสื้อผ้าสำเร็จรูป พบว่า ในการวางแผน (PLAN) ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ ผ้าเปื้อนสกปรกมากที่สุดมีจุดตำหนิ 2797 จุดและเมื่อมีการระดมสมองถึงจากพนักงานหน้างาน หัวหน้าฝ่ายผลิต พนักงานคิวซีและแสดงผลผ่านเครื่องมือแผนภาพสาเหตุและผลหรือแผนภาพกังปลา แล้วพบว่า สาเหตุของปัญหาที่ได้จากการสอบถามนั้นมีจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้การตัดสินใจแก้ปัญหาให้สามารถวางแผนเป็นไปตามความต้องการของบริษัท ผู้วิจัยจึงใช้การคัดเลือกหัวข้อปัญหาโดยใช้หลักการ RPN นำคะแนนจากผู้ชำนาญงานทั้ง 3 คน ทำการตกลงกันเพื่อให้ได้คะแนนแต่ละสาเหตุเพียงค่าเดียว จากนั้นนำสาเหตุทั้งหมดที่มีไปแสดงผลด้วยแผนภาพพาเรโต ซึ่งพบว่าคะแนนของสาเหตุทำให้ผ้าเปื้อนสกปรกมากที่สุด ใน 3 อันดับแรก คือ 1. สาเหตุคราบที่เกิดจากการหยิบจับชิ้นงานของพนักงานคิดเป็นตำหนิ 0.16 ต่อตัว จากคะแนนรวมของสาเหตุทั้งหมด 2. เครื่องจักรเก่าและบางเครื่องชำรุดคิดเป็นตำหนิ 0.12 ต่อตัว จากคะแนนรวมของสาเหตุทั้งหมด และ 3. ความเหนียวของสติ๊กเกอร์กันผ้า ทำให้เกิดคราบสกปรกและรอยผ้าแตก คิดเป็นตำหนิ 0.12 ต่อตัว จากคะแนนรวมของสาเหตุทั้งหมด เมื่อผู้วิจัยทราบถึงสาเหตุแล้วจึงทำการศึกษาค้นคว้าหาแนวทางแก้ไขปัญหามีการวางแผนและได้นำเสนอวิธีการแก้ไขด้วยตารางแผนการปรับปรุงกระบวนการหยิบเพื่อลดจำนวนตำหนิประเภทเปื้อนสกปรก ในการปฏิบัติ (DO) ผู้วิจัยทำการแก้ไขปัญหผ้าเปื้อนสกปรกโดยคณะผู้วิจัยใช้สายการผลิต (Line) ที่ 7 เป็นสายการผลิต (Line) ทดลอง คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการทดลองเก็บจำนวนตำหนิในทุกๆ ชั่วโมง เป็นเวลา 8 วัน วันละ 8 ชั่วโมงและจำแนกเป็น 2 ช่วงคือช่วงแรกเก็บข้อมูลที่ยังไม่มีมีการนำแผนการปรับปรุงกระบวนการหยิบมาใช้และช่วงที่ 2 นำแผนการปรับปรุงกระบวนการหยิบมาใช้แล้วการตรวจสอบ(CHECK) ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลการทดลองและทำการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้

โปรแกรม SPSS ผลการศึกษาพบว่า เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาแสดงให้อยู่ในรูปแบบภูมิความคุมคุณภาพเชิงลักษณะที่เป็นตำหนิ จะพบว่าจำนวนตำหนิหลังจากการปรับปรุงกระบวนการด้วยการให้พนักงานสวมถุงมือและให้ฝ้ายตัดเปลี่ยนมาใช้สติ๊กเกอร์กันผ้าแบบชนิดโหนด(เครื่องสีตัว)และใช้แผนปรับปรุงกระบวนการเย็บเพื่อลดจำนวนตำหนิประเภทผ้าเป็นสนกปรกมีความผันแปรน้อยกว่าผลก่อนการปรับปรุงกระบวนการ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำวิธีการทดสอบค่าเฉลี่ยจำนวนตำหนิของข้อมูล 2 กลุ่ม ในกรณีตัวอย่างอย่างเป็นอิสระจากกัน ผลการศึกษา พบว่าจำนวนตำหนิผ้าเป็นสนกปรกหลังการปรับปรุงมีจำนวนตำหนิต่อตัวเฉลี่ยลดลง และค่าเฉลี่ยจำนวนตำหนิต่อตัวพบว่าผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังมีความแตกต่างกันในตำหนิ 0.24755 ต่อตัว ทั้งนี้มีค่าความคลาดเคลื่อนที่อาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดในขั้นตอนการเก็บข้อมูลตำหนิ 0.05291 ต่อตัว ของการเปรียบเทียบข้อมูลของ 2 กลุ่ม และท้ายสุดจะได้ พบว่าข้อมูลก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ 182.3133 บาทและ ข้อมูลหลังการทดลองมีค่าเท่ากับ 127.6765 บาท แสดงให้เห็นว่าหลังการปรับปรุงสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 54.6368 บาท และผลการศึกษพบว่าในขั้นตอนกระบวนการจัดตารางสกรปรกด้วยน้ำโซลายก่อนมีมาตรการตอบโต้จะมีความน่าจะเป็นที่จะยอมรับมากกว่าหลังที่มีมาตรการตอบโต้ดังนั้นในกระบวนการนี้ก็ไม่จำเป็นต้องใช้มาตรการตอบโต้ ขนาดตัวอย่างของแผนการชักตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับกรณีนี้ก็คือ $n=40$ $c=3$ เมื่อพิจารณากระบวนการเช็ดด้วยน้ำยา Sabin และซักชิ้นงาน จะพบว่าการใช้มาตรการตอบโต้จะให้ความน่าจะเป็นในการยอมรับมากกว่าก่อนมีมาตรการตอบโต้ ดังนั้นกรณีนี้จึงควรตอบโต้ ด้วยมาตรการ 3 ประเด็น ขนาดตัวอย่างของแผนการชักตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับกรณีนี้ก็คือ $n=22$ $c=7$

5. ข้อเสนอแนะ

ผลสรุปข้างต้นทำให้ได้ข้อเสนอแนะดังนี้

1. การบริหารคุณภาพโดยรวมของ William Edwards Deming ผลการศึกษาเฉพาะผ้าเป็นสนกโดยใช้มาตรการตอบโต้ในประปัญห 3 ประเด็นคือประเด็นที่(7) ความที่เกิดจากการหยิบจับชิ้นงานของพนักงาน ประเด็นที่(1) เครื่องจักรเก่าและบางเครื่องชำรุด และประเด็นที่ (5) ความเหนื่อยของสติ๊กเกอร์กันผ้าสามารถลดสัดส่วนจำนวนตำหนิเฉลี่ยลดลง 0.2476 หรือคิดเป็นร้อยละ 24.76 แต่การศึกษาเลือกเฉพาะประเด็นตอบโต้ 3 ประเด็น บริษัทผู้ผลิตควรใช้มาตรการอื่นที่ไม่ได้ศึกษามาหามาตรการตอบโต้เพื่อแก้ปัญหาที่จะสามารถลดสัดส่วนจำนวนตำหนิเฉลี่ยได้อีกแต่แก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ทุกกรณีของปัญหาก็คาดว่าจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่มีสัดส่วนจำนวนตำหนิเลย
2. ผลการศึกษาได้ขนาดตัวอย่างจะได้แผนการชักตัวอย่างของกระบวนการจัดตารางสกรปรกด้วยน้ำโซลายก่อนมีมาตรการตอบโต้จะมีความน่าจะเป็นที่จะยอมรับมากกว่าหลังที่มีมาตรการตอบโต้

ดังนั้นในกระบวนการนี้ก็ไม่จำเป็นต้องใช้มาตรการตอบโต้ ขนาดตัวอย่างของแผนการชักตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับกรณีนี้ก็คือ $n=40$ $c=3$ และกระบวนการเช็ดด้วยน้ำยา Sabin และชักขึ้นงาน จะพบว่าการใช้มาตรการตอบโต้จะให้ความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่นมากกว่าก่อนมีมาตรการตอบโต้ ดังนั้นกรณีนี้จึงควรตอบโต้ ด้วยมาตรการ 3 ประเด็น ขนาดตัวอย่างของแผนการชักตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับกรณีนี้ก็คือ $n=22$ $c=7$

3. มาตรการตอบโต้เพื่อสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาสามารถแก้ไขได้ 2 สาเหตุ คือ 1. คว้าเบื่อนจากมือของพนักงาน โดยการให้พนักงานสวมถุงมือขณะเย็บขึ้นงาน และ 2. สติ๊กเกอร์วันผ้าแบบธรรมดา (เครื่องสีแดง) โดยให้ฝ่ายตัดเปลี่ยนมาใช้สติ๊กเกอร์วันผ้าแบบอัตโนมัติ (เครื่องสีดำ)
4. การบริหารคุณภาพโดยรวมของ William Edwards Deming โดยใช้กระบวนการ PDCA กับโรงงานผลิตเสื้อผ้า ควรนำผลการศึกษาไปใช้ในการตอบโต้ปัญหาสำหรับประเด็นอื่นๆ และควรกำหนดแนวทางนี้ทำเป็นวงจรการผลิตและผลิตภัณฑ์กระบวนการผลิตต่อไปโดยไม่หยุดเพื่อประเด็นเป้าหมายสุดท้าย คือผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าที่ตัดเย็บมามีสัดส่วนของตำหนิเป็นศูนย์

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2547). *สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 1* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- อติศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์. (2554). *การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จรัญสนิทวงศ์การพิมพ์
- Engin, O., Celik, A. and Kaya, I. (2008). A fuzzy approach to define sample size for attributes control chart in multistage processes: An application in engine valve manufacturing process. *Applied Soft Computing*, 8(4), 1654–1663.
- Mitra, A. (1998). *Fundamentals of quality control and improvement*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Yang, J., and Honavar, V. (1998). Feature subset selection using a genetic algorithm. *IEEE Intelligent Systems & Their Applications*, 13(2), 44-49.