

การออกแบบและพัฒนาระบบการควบคุมคุณภาพ กรณีศึกษาโรงงาน ผลิตเม็ดพลาสติกกรีไชเคิล

Design and Development of Quality Control System: Case Study of Recycled Plastic Pellet Plant

โรจณี หอมชาติ (Rojanee Homchalee)^{1*}

คนัสวีณี พุทธิแสง (Danatwinee Phutthasaeng)** นกนทิพย์ ก้วสิทธิ์ (Nakintip Kuasit)**

(Received: July 23, 2019; Revised: October 21, 2019; Accepted: October 29, 2019)

บทคัดย่อ

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไชเคิลที่ยังไม่มีระบบการควบคุมคุณภาพ ทำให้การผลิตไม่ได้ประสิทธิภาพและมีของเสียจำนวนมาก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบการควบคุมคุณภาพให้กับโรงงาน โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ออกแบบใบตรวจสอบสำหรับกระบวนการหลัก ได้แก่ กระบวนการรับและคัดแยกวัตถุดิบ กระบวนการบด/โม่ และกระบวนการหลอม/ตัด ส่วนที่ 2 ออกแบบ $\bar{x} - R$ chart และ $\bar{x} - s$ chart สำหรับควบคุมความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก และ u chart สำหรับควบคุมรูปร่างของเม็ดพลาสติก และส่วนที่ 3 ออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า ประกอบด้วยแผนการสุ่มตัวอย่าง MIL-STD 414 เพื่อตรวจสอบความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก และแผนการสุ่มตัวอย่าง MIL-STD 105E เพื่อตรวจสอบรูปร่างของเม็ดพลาสติก เครื่องมือควบคุมคุณภาพที่ออกแบบได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานกรณีศึกษา ส่งผลให้โรงงานสามารถตรวจติดตามกระบวนการผลิตได้และนำไปสู่การออกแบบการปรับปรุงคุณภาพต่อไป

ABSTRACT

The factory case study is a plastic recycling plant which does not have a quality control system resulting in inefficient production and has a lot of defects. This research aims to design and develop a quality control system for the factory. The procedure is divided into three parts. The first part is to design the check sheets for the main process, which are the receiving and sorting of raw materials process, grinding/milling process, and melting/cutting process. The second part is to design a control chart; $\bar{x} - R$ chart and $\bar{x} - s$ chart for controlling the length and diameter of the plastic pellets, and u chart for controlling the shape plastic pellets. The third part is to design the sampling plans for product acceptance before delivering to customers, which consists of MIL-STD 414 sampling plans for inspection of the length and diameter of plastic pellets, and MIL-STD 105E sampling plans for inspection of the shape of plastic pellets. The designed quality control tools are applied to the factory, resulting in the factory being able to monitor the production process and lead to quality improvement design further.

คำสำคัญ: การควบคุมคุณภาพ แผนภูมิควบคุม แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

Keywords: Quality control, Control charts, Acceptance sampling plans

¹Corresponding author: rojane.h@msu.ac.th

*อาจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**บัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติ) ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

บทนำ

ในปัจจุบันสถานการณ์เศรษฐกิจมีการแข่งขันทั้งในเรื่องของคุณภาพและราคาของสินค้าอย่างรุนแรง ส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจบริการจะต้องมีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงกลยุทธ์ต่างๆ ให้ทันต่อเทคโนโลยีและสภาพเศรษฐกิจที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า รวมถึงการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลมาจากความสามารถของกระบวนการผลิต [1] โดยทั่วไปอุตสาหกรรมการผลิตจะกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนคือ การทำกำไรสูงสุด แต่ปัจจุบันการทำกำไรด้วยวิธีการกำหนดราคาของสินค้านั้นทำได้ยากเพราะมีการแข่งขันสูง และวิธีการทำกำไรจากการเพิ่มยอดขายไม่ใช่วิธีการที่ชัดเจนมากนัก เพราะการเพิ่มยอดขายจำเป็นต้องเพิ่มกำลังการผลิต ซึ่งทำให้มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นหลายบริษัทจึงหันมาให้ความสนใจในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและควบคุมกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดค่าใช้จ่าย ลดของเสีย ลดการแก้ไขงานเสียต่างๆ จนถึงการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าตามกำหนดเวลาและการให้บริการหลังการขาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้บริษัทมีกำไรเพิ่มมากขึ้น [2]

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และควบคุมคุณภาพ เรียกว่า เครื่องมือควบคุมคุณภาพ โดยทั่วไปมี 7 อย่าง จึงเป็นที่รู้จักว่า 7 QC Tools ได้แก่ 1) ใบตรวจสอบ (Check Sheet) เป็นเครื่องมือในการรวบรวมปัญหา โดยผู้ที่ปฏิบัติงานเป็นผู้บันทึก ใบตรวจสอบมีหลายประเภท ตั้งแต่การตรวจสอบวัตถุดิบ กระบวนการผลิต ตลอดจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป 2) ฮิสโทแกรม (Histogram) เป็นแผนภูมิแท่งแสดงการแจกแจงความถี่ของข้อมูล 3) แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) มีลักษณะเป็นกราฟแท่งที่แบ่งแยกข้อมูลเป็นช่วงๆ เช่น การวิเคราะห์ความถี่ของการเกิดปัญหาจากมากไปน้อย โดยปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดประมาณ 80% ถือเป็นปัญหาที่ควรนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขต่อไป เป็นต้น 4) แผนผังก้างปลา (Fish-bone Diagram) หรือเรียกว่าแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) หรือแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) เป็นเครื่องมือใช้วิเคราะห์หาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่เป็นไปได้ของปัญหาที่กำลังศึกษา 5) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) เป็นเครื่องมือคุณภาพอย่างหนึ่งที่ใช้ในการเฝ้าติดตามกระบวนการผลิตที่กำลังดำเนินการผลิตอยู่ (On-Line Process) 6) แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram) ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร โดยพิจารณาลักษณะการกระจายตัวของจุดในแผนภาพ และ 7) กราฟ (Graph) เป็นส่วนหนึ่งของรายงานต่างๆ ที่ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้ดี สะดวกต่อการแปลความหมาย และสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีอื่น ทั้งนี้เพราะกราฟทำให้เห็นลักษณะของข้อมูลต่างๆ ได้ทันทีจากเส้น รูปภาพ แท่งเหลี่ยม และวงกลม เป็นต้น เครื่องมือควบคุมคุณภาพเหล่านี้ถูกใช้ในการควบคุมคุณภาพซึ่งเรียกว่า การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Statistical Process Control: SPC) เพื่อนำไปแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องให้กระบวนการผลิตไม่เปลี่ยนแปลงและมีสมรรถภาพสูงขึ้น [3-5]

การนำระบบควบคุมคุณภาพมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต สามารถลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตได้ ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า มีงานวิจัยที่ทำการศึกษาลดของเสียประเภทจุดสีในกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตและลดปริมาณของเสียที่เกิดจากข้อบกพร่องประเภทจุดสีของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติก โดยหาค่าปรับตั้งปัจจัยนำเข้าที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ค่าคะแนนจุดสีต่ำที่สุด ซึ่งได้ดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางของซิกซ์ซิกมา ผลหลังการปรับปรุง พบว่า มีสัดส่วนของเสียก่อนปรับปรุงที่ร้อยละ 4.47 และมีค่าลดลงเหลือเพียงร้อยละ 0.50 โดยการพยากรณ์ปริมาณการผลิตคาดว่า มูลค่าความสูญเสียจะลดลงได้ถึง 1,639,547 บาทต่อปี [6] และงานวิจัยเกี่ยวกับการลดการสูญเสียเม็ดพลาสติกในขั้นตอนการตัดเม็ดพลาสติกพอลิคาร์บอเนต เพื่อลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดเม็ดพลาสติก จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนผังก้างปลาและ

เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ผลจากการแก้ไขพบว่า เม็ดพลาสติกมีการสูญเสียต่ำกว่า 300 กิโลกรัมต่อเดือน เปรียบเทียบกับการสูญเสียเม็ดพลาสติกก่อนการแก้ไข ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ย 1,975 กิโลกรัมต่อเดือน [2]

สำหรับโรงงานกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ เป็นโรงงานที่ประกอบกิจการเกี่ยวกับการหลอมเม็ดพลาสติกพอลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP) เป็นโรงงานขนาดกลาง มีกำลังแรงงาน 45 คน เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต 9 เครื่อง ซึ่งสามารถผลิตได้วันละ 10 ตัน โดยวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตเป็นกระสอบพลาสติก สายรัด เชือกฟาง และถุงร้อนที่ใช้แล้ว ที่ได้มาจากการรับซื้อจากพ่อค้าคนกลาง จากการสัมภาษณ์ พบว่า โรงงานกรณีศึกษาไม่มีระบบการควบคุมคุณภาพ จึงทำให้เกิดปัญหาในกระบวนการผลิตจนส่งผลทำให้มีของเสียอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ผู้วิจัยจึงออกแบบและพัฒนาระบบการควบคุมคุณภาพเพื่อให้โรงงานสามารถทราบถึงกระบวนการที่ผิดปกติได้อย่างต่อเนื่อง และนำไปสู่การตัดสินใจออกแบบการปรับปรุงคุณภาพเป็นระยะต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools) สำหรับรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล
2. เพื่อออกแบบแผนภูมิควบคุม (Control Chart) ข้อมูลเชิงปริมาณและแผนภูมิควบคุมข้อมูลเชิงคุณภาพ
3. เพื่อออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling Plan) สำหรับตรวจสอบผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้มีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลทั่วไปและข้อมูลกระบวนการผลิตของโรงงาน
การศึกษาจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทุกกระบวนการหลักในกระบวนการผลิต ได้แก่ กระบวนการรับและคัดแยกวัตถุดิบ กระบวนการบด/โม่ และกระบวนการหลอม/ตัด
2. การออกแบบเครื่องมือควบคุมคุณภาพสำหรับรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิต
สำหรับการรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 3 ชนิด ได้แก่ ใบตรวจสอบ (Check sheet) แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) และแผนผังก้างปลา (Fish-bone Diagram) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
 - 2.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheet) ผู้วิจัยออกแบบใบตรวจสอบให้สอดคล้องและเหมาะสมสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลในทุกกระบวนการหลัก ซึ่งขั้นตอนการออกแบบใบตรวจสอบ เริ่มตั้งแต่การสัมภาษณ์พนักงานในทุกกระบวนการ ออกแบบใบตรวจสอบ ทดลองใช้งานกับแต่ละกระบวนการ วิเคราะห์ใบตรวจสอบร่วมกับหัวหน้าแผนกปรับแก้ให้เหมาะสม จนถึงการใช้แต่ละแผนกนำไปใช้งานจริงเพื่อเก็บรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น
 - 2.2 แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) ผู้วิจัยสร้างแผนภาพพาเรโตโดยรวบรวมข้อมูลที่ได้จากใบตรวจสอบ แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาปัญหาหลักตามหลักการสร้างแผนภาพพาเรโต และนำปัญหาหลักไปหาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยโดยแผนผังก้างปลาในขั้นตอนต่อไป

2.3 แผนผังก้างปลา (Fish-bone Diagram) ผู้วิจัยได้ใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยของปัญหาที่ได้จากแผนภาพพาเรโต โดยการระดมสมองกับหัวหน้าแผนกและพิจารณาสาเหตุจาก 4M1E (Man, Machine, Method, Material, and Environment) เป็นหลัก

3. การออกแบบแผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณและแผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยออกแบบแผนภูมิควบคุมกระบวนการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับตัวแปรสำคัญทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ได้แก่ ออกแบบแผนภูมิควบคุม $\bar{x} - R$ chart และ $\bar{x} - s$ chart สำหรับควบคุมความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก และแผนภูมิควบคุม u chart สำหรับควบคุมรูปร่างของเม็ดพลาสติก

4. การออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

การออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ก่อนส่งมอบให้กับลูกค้า ประกอบด้วยแผนการสุ่มตัวอย่าง MIL-STD 414 เพื่อการตรวจสอบความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก และแผนการสุ่มตัวอย่าง MIL-STD 105E เพื่อการตรวจสอบรูปร่างของเม็ดพลาสติก โดยขนาดของล็อตผลิตภัณฑ์ (Lot Size) เท่ากับ 25 กิโลกรัม ตามขนาดถุงบรรจุที่เตรียมส่งมอบให้ลูกค้า และนำมาเทียบหาอักษรรหัสของแบบแผนในระดับการตรวจสอบ และกำหนดระดับ AQL ที่ใช้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหารของโรงงาน

ผลการวิจัย

1. ข้อมูลการดำเนินงานและข้อมูลกระบวนการผลิตของโรงงาน

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานขนาดกลาง ประกอบกิจการหลอมเม็ดพลาสติกโพลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP) ซึ่งเป็นเม็ดพลาสติกรีไซเคิลจากวัตถุดิบพลาสติกใช้แล้ว ได้แก่ กระสอบ สายรัด เชือกฟาง และถุงร้อน โดยมีกระบวนการในการผลิตเม็ดพลาสติกดังภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกของโรงงานมีทั้งหมด 5 สี ดังภาพที่ 2

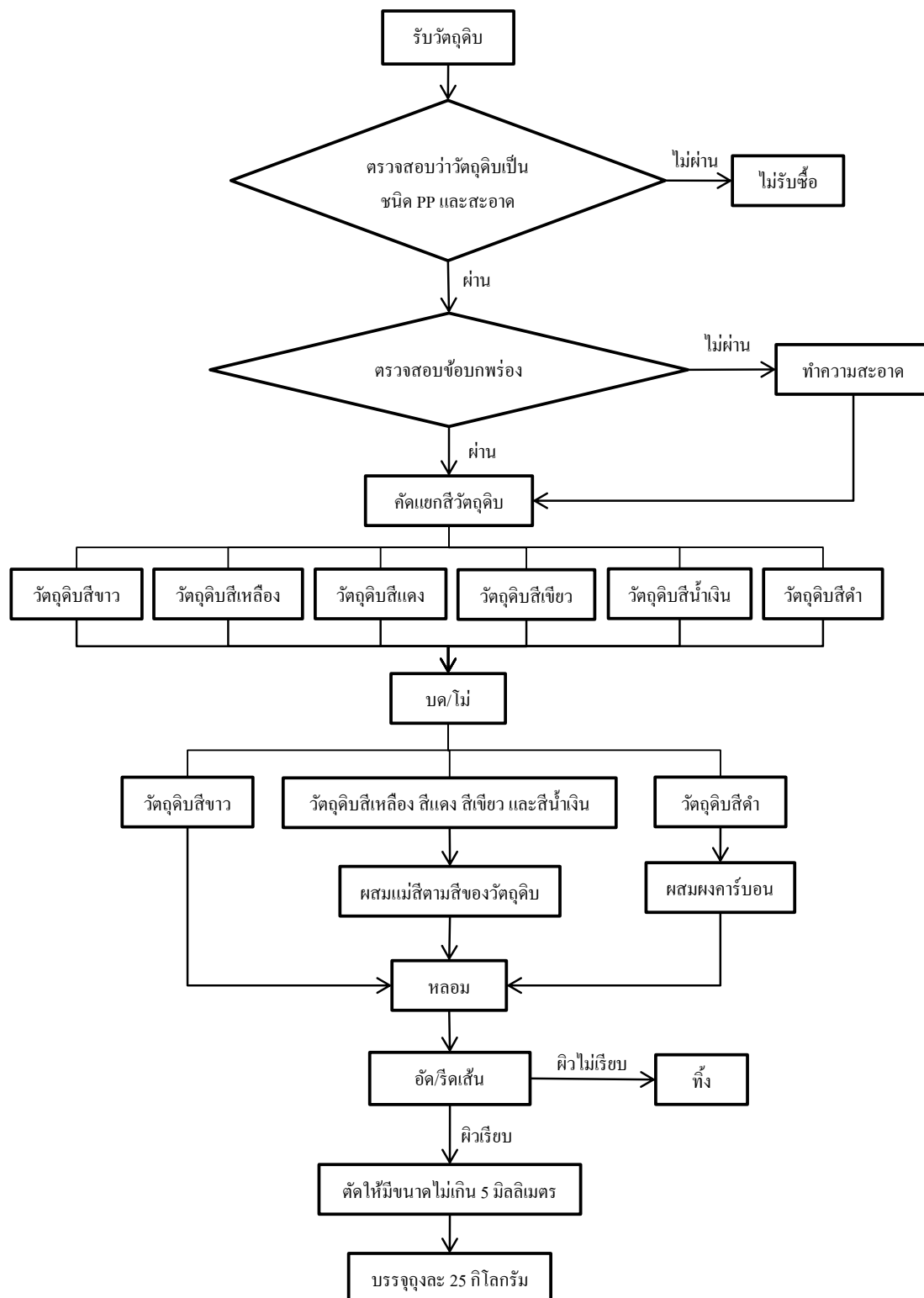
2. เครื่องมือควบคุมคุณภาพสำหรับรวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิต

จากการรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานและข้อมูลกระบวนการผลิตของโรงงาน รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้บริหารและพนักงาน พบว่า โรงงานกรณีศึกษายังไม่ระบบการควบคุมคุณภาพ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาระบบการควบคุมคุณภาพให้กับโรงงาน โดยเริ่มจากการออกแบบใบตรวจสอบ (Check Sheet) สำหรับกระบวนการหลัก ได้แก่ กระบวนการรับและคัดแยกวัตถุดิบ กระบวนการบด/ไม่ กระบวนการหลอม/ตัด ใบตรวจสอบที่ออกแบบถูกนำไปทดลองใช้และปรับแก้จนเหมาะสมสำหรับให้โรงงานนำไปใช้งานต่อไป ดังตัวอย่างใบตรวจสอบกระบวนการรับและคัดแยกวัตถุดิบ ดังภาพที่ 3

หลังจากรวบรวมข้อมูลที่ได้จากใบตรวจสอบแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างแผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) โดยวิเคราะห์เพื่อหาปัญหาหลักๆ ที่เกิดมากในแต่ละกระบวนการ เช่น แผนภาพพาเรโตของกระบวนการกระบวนการรับและคัดแยกวัตถุดิบ จำแนกตามประเภทของวัตถุดิบ ได้แก่ กระสอบ สายรัด เชือกฟางและถุงร้อน พบว่า วัตถุดิบประเภทกระสอบมีปัญหาหลัก ได้แก่ มีฝุ่น คิดเป็น 50% มีกลิ่น คิดเป็น 25% และอื่นๆ คิดเป็น 25% ประเภทถุงร้อนมีปัญหาหลัก ได้แก่ มีกลิ่น คิดเป็น 50% อับชื้น คิดเป็น 37.5% และอื่นๆ คิดเป็น 12.5% เป็นต้น ดังภาพที่ 4

สำหรับกระบวนการตัดเม็ดพลาสติก พบว่า ผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกจากเครื่องตัดเม็ด มีลักษณะบกพร่องด้านความยาวไม่เป็นตามข้อกำหนด คิดเป็น 71.6% รูปร่างผิดปกติ คิดเป็น 25.5% และปัญหาอื่น ๆ เช่น เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เป็นตามข้อกำหนด คิดเป็น 2.9% ดังภาพที่ 5 จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ดังกล่าว ผู้วิจัยร่วมกับหัวหน้าแผนกและพนักงานบางส่วนได้ประชุมระดมสมองและหาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยของผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

ดังกล่าวด้วยแผนผังก้างปลา (Fish-bone Diagram) พบว่า สาเหตุหลักเกิดจากเครื่องจักรเก่า สึกหรอ และใบมีดไม่คม ขาดการซ่อมบำรุง อีกสาเหตุสำคัญคือพนักงานเมื่อเช้า มีเวลาพักน้อย และผสมวัตถุดิบไม่ได้สัดส่วน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 1 แผนผังกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกของโรงงานเคมีศึกษา



เม็ดพลาสติกสีขาว



เม็ดพลาสติกสีเหลือง



เม็ดพลาสติกสีแดง



เม็ดพลาสติกสีเขียว



เม็ดพลาสติกสีน้ำเงิน



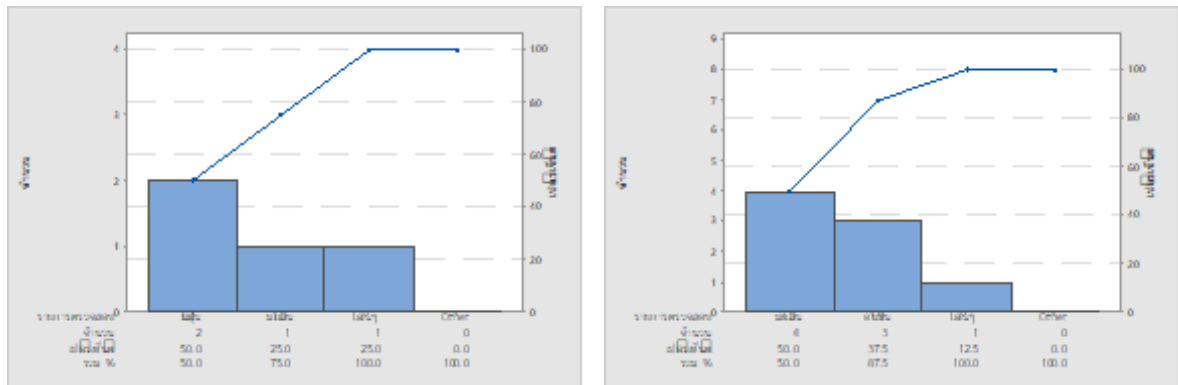
เม็ดพลาสติกสีดำ

ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกของโรงงานกรณีศึกษา

ใบตรวจสอบการรับซื้อ													
ผู้ตรวจสอบ.....						วันที่ เดือน พ.ศ.							
ลูกค้าผู้นำส่ง	ทะเบียนรถ	พนักงานรับซื้อ	ประเภท วัตถุดิบ	ปริมาณ ที่นำส่ง (ตัน)	จำนวนที่ สุ่ม ตรวจ (กระสอบเต้า)	รายการตรวจสอบ							
						วัตถุดิบเป็นชนิด PP		วัตถุดิบสะอาด					
						ใช่	ไม่ใช่	สะอาด	ไม่สะอาด				
									มีฝุ่น	มีกลิ่น	อัปชื้น	อื่นๆ	
			กระสอบ สายรัด										
			เชือกฟาง										
			ถุงร้อน										
			กระสอบ สายรัด										
			เชือกฟาง										
			ถุงร้อน										
			กระสอบ สายรัด										
			เชือกฟาง										
			ถุงร้อน										
			กระสอบ สายรัด										
			เชือกฟาง										
			ถุงร้อน										

หมายเหตุ ให้ ✓ ถ้าเป็นไปตามรายการตรวจสอบ

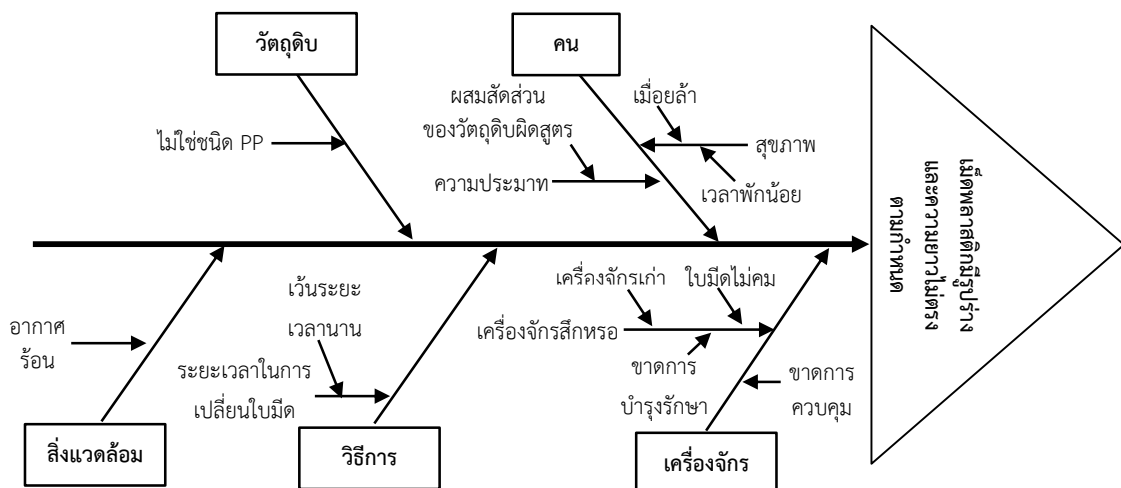
ภาพที่ 3 ใบตรวจสอบการรับซื้อและคัดแยกวัตถุดิบ



วัตถุดิบประเภทกระสอบ

วัตถุดิบประเภทถุงร้อน

ภาพที่ 4 แผนภาพพาร์โตแสดงลักษณะของวัตถุดิบที่มีปัญหา



ภาพที่ 5 แผนผังก้างปลาแสดงสาเหตุที่ทำให้เม็ดยพลาสติกมีรูปร่างและความยาวไม่ตรงตามข้อกำหนด

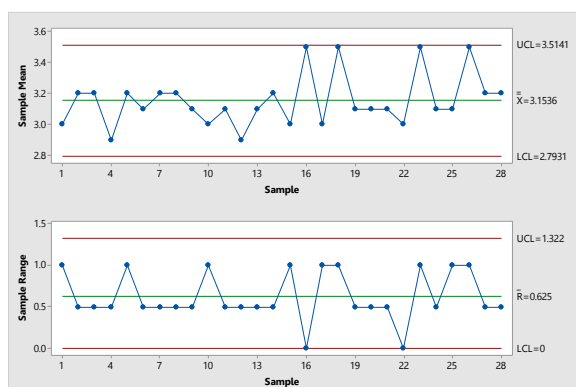
3. แผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณและแผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ

จากสาเหตุที่วิเคราะห์ได้ว่ารูปร่างและความยาวของเม็ดพลาสติกไม่เป็นไปตามข้อกำหนด เนื่องจากสาเหตุหลักคือ เครื่องจักรเก่า สึกหรอ และไบมิดไม่คม ขาดการซ่อมบำรุง ประกอบกับพนักงานมีความเมื่อยล้า มีเวลาพักผ่อนน้อย และผสมวัตถุดิบไม่ได้สัดส่วน และเมื่อเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติกจะยังไม่พบว่าเกิดปัญหามากในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ แต่ถือเป็นตัวแปรสำคัญในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา โดยมีกำหนดข้อมูลขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติกอย่างชัดเจน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบแผนภูมิควบคุมกระบวนการผลิตสำหรับควบคุมความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก โดยออกแบบ $\bar{x} - R$ chart จากชุดตัวอย่างสุ่มจำนวน 30 ตัวอย่างๆ ละ 5 หน่วย และ $\bar{x} - s$ chart จากชุดตัวอย่างสุ่มจำนวน 30 ตัวอย่างๆ ละ 10 หน่วย สำหรับเป็นทางเลือกให้พนักงานนำไปใช้ในกรณีสุ่มตัวอย่างขนาดเล็กและขนาดใหญ่ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้ออกแบบแผนภูมิควบคุม u chart สำหรับควบคุมรูปร่างของเม็ดพลาสติก โดยใช้ขั้นตอนในการสุ่มดักเม็ดพลาสติก จำนวน 30 ครั้ง แต่ครั้งได้จำนวนเม็ดพลาสติกแตกต่างกันไป เม็ดพลาสติกที่สุ่มได้จะถูกนำมาตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อกำหนด ดังตารางที่ 1 หรือไม่ และสร้างแผนภูมิควบคุมซึ่งแสดงดังภาพที่ 6 และ 7 โดยขีดจำกัดการควบคุมของแต่ละแผนภูมิ

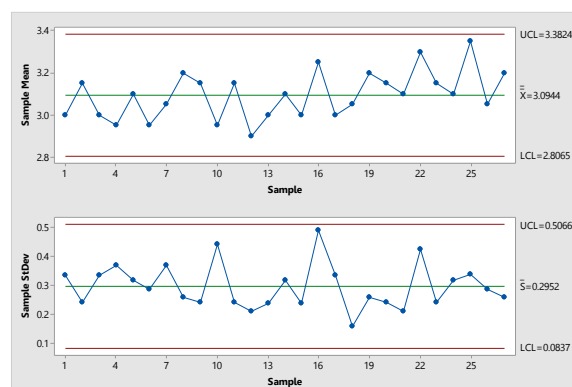
ควบคุมที่ออกแบบได้ แสดงดังตารางที่ 2 ทั้งนี้แผนภูมิควบคุมดังกล่าวโรงงานกรณีศึกษาได้นำไปประยุกต์ใช้งาน โดยทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 50 นาที เพื่อตรวจสอบติดตามในระหว่างกระบวนการผลิต

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์โรงงานกรณีศึกษา

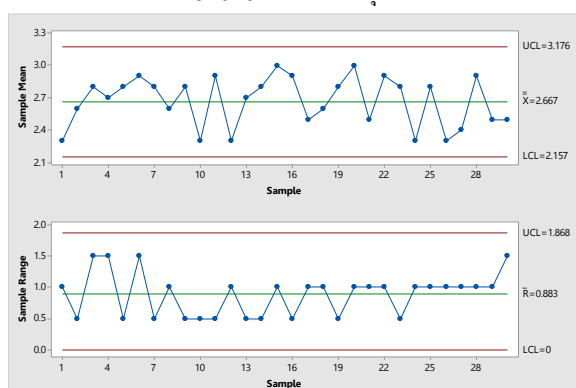
ตัวแปร	ข้อกำหนด	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามข้อกำหนด	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
ความยาว	ไม่เกิน 5 มม.		
เส้นผ่านศูนย์กลาง	ไม่เกิน 3 มม.		
รูปร่าง	เป็นทรงกระบอก ผิวเรียบ ไม่ขรุขระ		



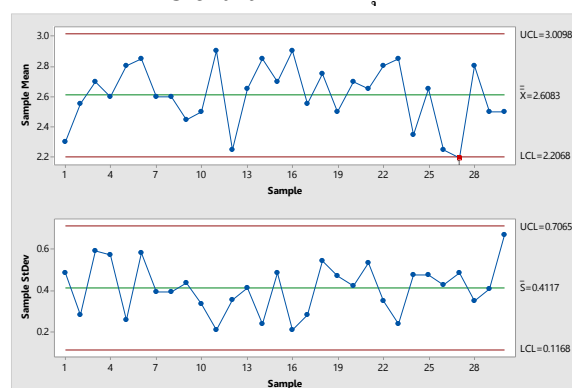
$\bar{x} - R$ chart สำหรับควบคุมความยาว



$\bar{x} - s$ chart สำหรับควบคุมความยาว

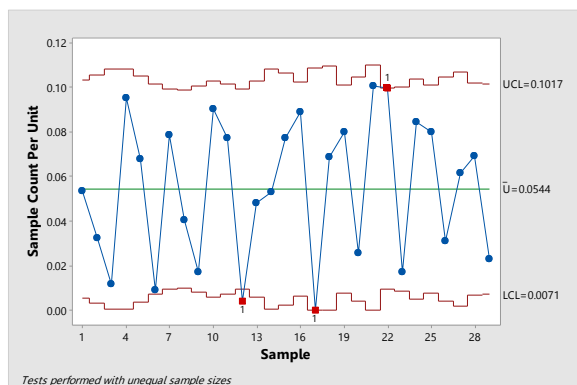


$\bar{x} - R$ chart สำหรับควบคุมเส้นผ่านศูนย์กลาง

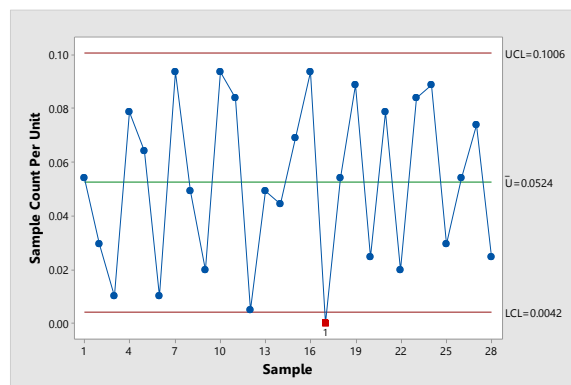


$\bar{x} - s$ chart สำหรับควบคุมเส้นผ่านศูนย์กลาง

ภาพที่ 6 $\bar{x} - R$ chart และ $\bar{x} - s$ chart สำหรับควบคุมความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก



u chart กรณีใช้ขนาดตัวอย่างไม่คงที่



u chart กรณีใช้ขนาดตัวอย่างเฉลี่ย

ภาพที่ 7 u chart สำหรับควบคุมรูปร่างของเม็ดพลาสติก

ตารางที่ 2 ขีดจำกัดการควบคุมของแผนภูมิควบคุมความยาว เส้นผ่านศูนย์กลาง และรูปร่างของเม็ดพลาสติก

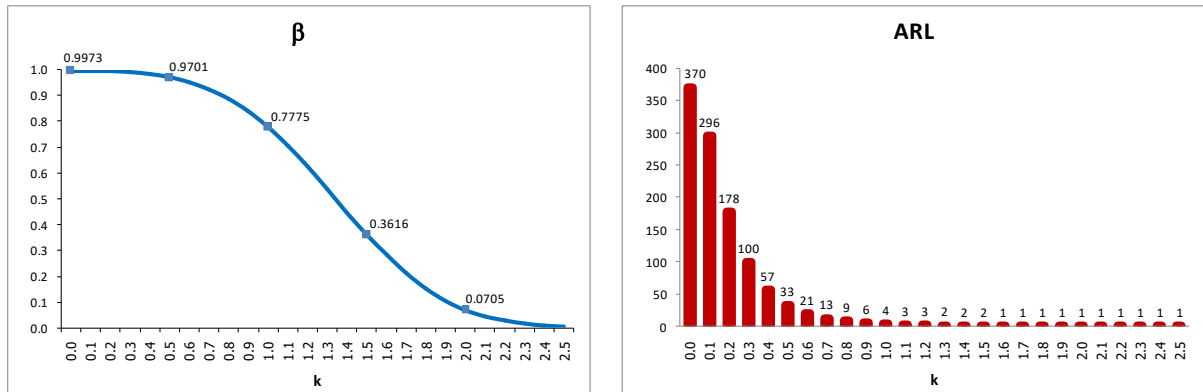
ขีดจำกัด	ความยาว				เส้นผ่านศูนย์กลาง				รูปร่าง
	$\bar{x} - R$ chart		$\bar{x} - s$ chart		$\bar{x} - R$ chart		$\bar{x} - s$ chart		
	$\bar{x}$ chart	R chart	$\bar{x}$ chart	s chart	$\bar{x}$ chart	R chart	$\bar{x}$ chart	s chart	
การควบคุม									u chart
UCL	3.5141	1.3220	3.3824	0.5066	3.1760	1.8680	3.0098	0.7065	0.1006
CL	3.1536	0.6250	3.0944	0.2952	2.6670	0.8830	2.6083	0.4117	0.0524
LCL	2.7931	0.0000	2.8065	0.0837	2.1570	0.0000	2.2068	0.1168	0.0042

จากแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ออกแบบได้ เมื่อพิจารณา OC curve ของ $\bar{x}$ chart กรณี $n=5$ ใน $\bar{x} - R$ chart ดังภาพที่ 8 พบว่า เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการเลื่อน (Shift) ออกไปมากขึ้น จะทำให้โอกาสที่แผนภูมิควบคุมจะตรวจจับไม่ได้ตั้งแต่ชุดตัวอย่างแรกที่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการเลื่อนออกไป (β) ลดลง หรือหากค่าเฉลี่ยของกระบวนการเลื่อนออกไปมาก จะทำให้แผนภูมิควบคุมมีโอกาสตรวจจับความผิดปกติได้มากขึ้น นั่นเอง ทั้งนี้เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการเลื่อนออกไป 1.0σ จะทำให้โอกาสที่แผนภูมิควบคุมจะตรวจจับไม่ได้ตั้งแต่ชุดตัวอย่างแรกที่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการเลื่อนออกไป เท่ากับ 0.7775 และได้ค่าความยาวรันเฉลี่ย (Average run Length: ARL) เท่ากับ 4 หมายความว่า เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการเริ่มเลื่อนออกไป จะยังคงมี 4 ชุดตัวอย่างที่ค่าเฉลี่ยยังคงพลี้อยู่ภายในขีดจำกัดควบคุม (Control Limits) นั่นหมายความว่า แผนภูมิควบคุมสามารถตรวจจับความผิดปกติได้ (Out of control) ในชุดตัวอย่างที่ 5 นั่นเอง

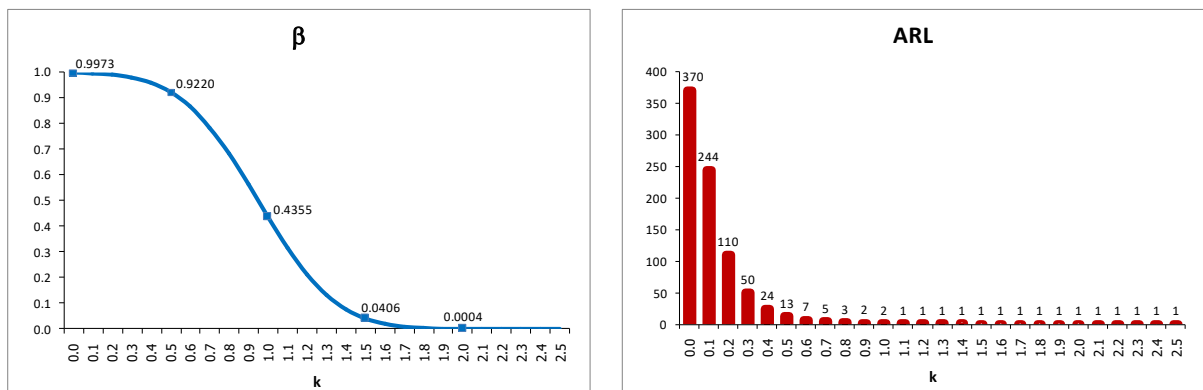
ส่วนภาพที่ 9 เป็นการพิจารณา OC curve ของ $\bar{x}$ chart กรณี $n=10$ ใน $\bar{x} - s$ chart พบว่า เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการเลื่อนออกไป 1.0σ จะทำให้โอกาสที่แผนภูมิควบคุมจะตรวจจับไม่ได้ตั้งแต่ชุดตัวอย่างแรกที่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการเลื่อนออกไป เท่ากับ 0.4355 ซึ่งน้อยกว่ากรณี $n=5$ ใน $\bar{x} - R$ chart และได้ค่า ARL เท่ากับ 2 หมายความว่า แผนภูมิควบคุมสามารถตรวจจับความผิดปกติได้เร็วขึ้นมากกว่า นั่นเอง

สำหรับกรณี u chart ดังภาพที่ 10 พบว่า เมื่อจำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อหน่วย (u) ของกระบวนการเลื่อนออกไปมากขึ้นทั้งกรณีน้อยลงและมากขึ้น จะทำให้แผนภูมิควบคุมมีโอกาสลดลงที่จะตรวจจับไม่ได้ตั้งแต่ชุดตัวอย่างแรกที่จำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อหน่วยของกระบวนการเลื่อนออกไป ทั้งนี้เมื่อจำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อหน่วยของกระบวนการลดลงไปที่ 0.01 และเพิ่มไปที่ 0.09 จะทำให้แผนภูมิควบคุมมีโอกาสตรวจจับไม่ได้ตั้งแต่ชุดตัวอย่างแรกที่

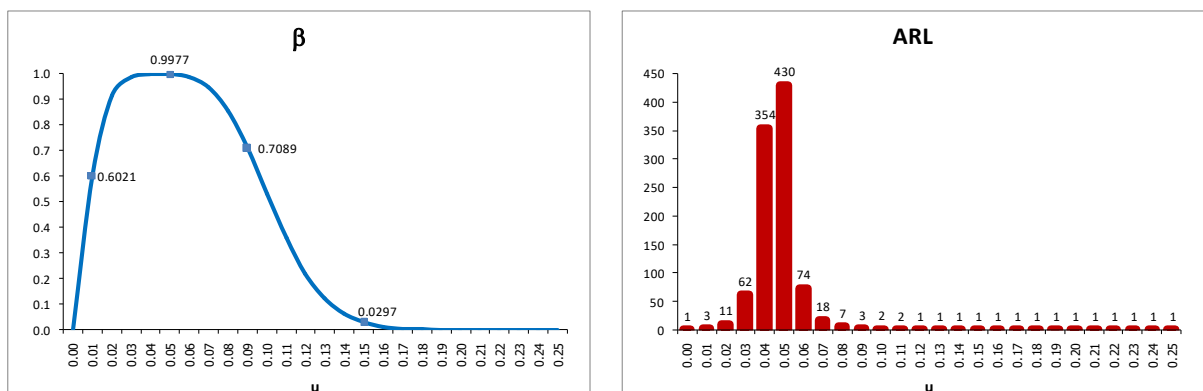
กระบวนการเลื่อนออกไป เท่ากับ 0.6021 และ 0.7089 ตามลำดับ และได้ค่า ARL เท่ากับ 3 หากจำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อหน่วยของกระบวนการเลื่อนออกป็น้อยกว่านี้ จะยังทำให้แผนภูมิควบคุมมีโอกาสสูงมากที่จะตรวจจับความผิดปกติของกระบวนการไม่ได้



ภาพที่ 8 OC curve (β) และ ARL ของ $\bar{x}$ chart กรณี $n=5$ ใน $\bar{x} - R$ chart เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการเลื่อนออกไป $k\sigma$



ภาพที่ 9 OC curve (β) และ ARL ของ $\bar{x}$ chart กรณี $n=10$ ใน $\bar{x} - s$ chart เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการเลื่อนออกไป $k\sigma$



ภาพที่ 10 OC curve (β) และ ARL ของ u chart เมื่อจำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อหน่วย (u) ของกระบวนการเลื่อนออกไป

4. แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

จากบรรจุภัณฑ์เม็ดพลาสติก 1 กระสอบ ขนาด 25 กิโลกรัมหรือ 250,000 เดซิกรัม ซึ่งเป็นขนาดของล็อตผลิตภัณฑ์ (Lot Size) นั้น ผู้วิจัยจะใช้ขนาด 1 เดซิกรัม เป็นหน่วยสุ่ม และกำหนด AQL (Acceptable Quality Level) 3 ระดับ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหารของโรงงาน เพื่อเป็นทางเลือกให้โรงงานกรณีนึกศึกษานำไปใช้ และนำมาออกแบบแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling Plan) ได้ดังนี้

4.1 แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้มาตรฐาน MIL-STD 414 ทั้งระดับการตรวจสอบแบบปกติและแบบเคร่งครัด โดยกำหนด AQL 3 ระดับ ได้แก่ 0.65%, 2.50% และ 10.00% ได้แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก ดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 แผนการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐาน MIL-STD 414 เพื่อตรวจสอบความยาวของเม็ดพลาสติก

แบบแผน	n	AQL	k	Pa	ATI	AOQ	AOQL
แบบปกติ	150	0.65%	2.18	0.979	5,469	0.636%	0.854% (1.114% defective)
		2.50%	1.70	0.979	5,296	2.447%	2.859% (3.397% defective)
		10.00%	1.07	0.981	4,898	9.804%	10.364% (11.366% defective)
แบบเคร่งครัด	150	0.65%	2.33	0.841	39,788	0.547%	0.563% (0.761% defective)
		2.50%	1.89	0.705	73,822	1.762%	1.813% (2.227% defective)
		10.00%	1.29	0.479	130,439	4.782%	6.873% (7.714% defective)

ตารางที่ 4 แผนการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐาน MIL-STD 414 เพื่อตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก

แบบแผน	n	AQL	k	Pa	ATI	AOQ	AOQL
แบบปกติ	150	0.65%	2.18	0.979	5,469	0.636%	0.854% (1.114% defective)
		2.50%	1.70	0.979	5,296	2.447%	2.859% (3.397% defective)
		10.00%	1.07	0.981	4,898	9.804%	10.364% (11.366% defective)
แบบเคร่งครัด	150	0.65%	2.33	0.841	39,788	0.547%	0.563% (0.761% defective)
		2.50%	1.89	0.705	73,822	1.762%	1.813% (2.227% defective)
		10.00%	1.29	0.479	130,439	4.782%	6.873% (7.714% defective)

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อข้อกำหนดความยาวของเม็ดพลาสติกไม่เกิน 5 มม. ที่ค่า AQL เท่ากับ 0.65% ได้แผนการสุ่มตัวอย่างในระดับการตรวจสอบแบบปกติ ที่ขนาดการสุ่มตัวอย่างเท่ากับ 150 หน่วย และค่าสถิติสำหรับการตรวจสอบ คือ $Z_{USL} = \frac{5 - \bar{x}}{s}$ โดยจะยอมรับล็อตผลิตภัณฑ์ เมื่อ Z_{USL} มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ k ซึ่งเท่ากับ 2.18 ซึ่งการประยุกต์ใช้แผนการสุ่มนี้ โรงงานกรณีศึกษามีโอกาสที่จะยอมรับล็อตผลิตภัณฑ์ (Probability of Acceptance: Pa) เท่ากับ 0.979 และจากการใช้แผนการตรวจพินิจปรับแก้ (Rectifying Inspection) จึงพบว่า จำนวนหน่วยที่ต้องตรวจสอบโดยเฉลี่ย (Average Total Inspection: ATI) มีเพียง 5,469 หน่วย และสัดส่วนของเสียโดยเฉลี่ยที่จะผ่านออกไปสู่ลูกค้า (Average Outgoing Quality: AOQ) เท่ากับ 0.636% ซึ่งน้อยกว่าสัดส่วนของเสียที่ผ่านเข้ามาก่อนการตรวจสอบ (AQL = 0.65%) นอกจากนี้ยังพบว่า สัดส่วนของเสียโดยเฉลี่ยสูงสุดที่จะผ่านออกไปสู่ลูกค้า (Average Outgoing Quality Limit: AOQL) มีเพียง 0.854% ซึ่งจะเกิดขึ้นในกรณีที่สัดส่วนของเสียที่ผ่านเข้ามาก่อนการตรวจสอบสูงเท่ากับ 1.114% ส่วนการประยุกต์แผนการสุ่มอื่นๆ สามารถพิจารณาได้ในทำนองเดียวกัน

นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตได้เพิ่มเติมว่า เมื่อกำหนดค่า AQL สูงขึ้น โอกาสในการยอมรับล็อตและจำนวนหน่วยที่ต้องตรวจสอบโดยเฉลี่ย จะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักในระดับการตรวจสอบแบบปกติ แต่โอกาสในการยอมรับล็อตจะลดลงและจำนวนหน่วยที่ต้องตรวจสอบโดยเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในระดับการตรวจสอบแบบเคร่งครัด

สำหรับตารางที่ 4 แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก ซึ่งมีข้อกำหนดไม่เกิน 3 มม. ทั้งแผนการสุ่มตัวอย่างในระดับการตรวจสอบแบบปกติและระดับเคร่งครัด ได้ขนาดการสุ่มตัวอย่างเท่ากับ 150 หน่วย เช่นเดียวกับการตรวจสอบความยาวของเม็ดพลาสติก ค่าสถิติสำหรับการตรวจสอบ คือ $Z_{USL} = \frac{3 - \bar{x}}{s}$ และจะยอมรับล็อตผลิตภัณฑ์ เมื่อ Z_{USL} มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ k เช่นกัน ทั้งนี้ค่า Pa และ ATI ในภาพรวมมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความยาวของเม็ดพลาสติก

4.2 แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบรูปร่างของเม็ดพลาสติก

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้มาตรฐาน MIL-STD 105E ที่ระดับการตรวจสอบแบบปกติ แบบเคร่งครัด และแบบผ่อนคลาย โดยกำหนด AQL 3 ระดับ ได้แก่ 0.65%, 1.00% และ 1.50% ได้แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบรูปร่างของเม็ดพลาสติก ดังตารางที่ 5 ซึ่งพบว่า ระดับการตรวจสอบแบบปกติและแบบเคร่งครัด ได้ขนาดการสุ่มตัวอย่างเท่ากับ 800 หน่วย ส่วนระดับผ่อนคลาย ขนาดการสุ่มตัวอย่างเท่ากับ 315 หน่วย โดยจะยอมรับล็อตผลิตภัณฑ์ ถ้าพบของเสียน้อยกว่าหรือเท่ากับ A_c หน่วย แต่ถ้ามากกว่าหรือเท่ากับ R_e หน่วย จะปฏิเสธล็อต และจากการใช้แผนการตรวจพินิจปรับแก้ (Rectifying Plan) ทำให้สัดส่วนของเสียโดยเฉลี่ยที่จะผ่านออกไปสู่ลูกค้า (AOQ) ลดลงน้อยกว่าสัดส่วนของเสียที่ผ่านเข้ามาก่อนการตรวจสอบ (AQL) และสัดส่วนของเสียโดยเฉลี่ยสูงสุดที่จะผ่านออกไปสู่ลูกค้า (AOQL) ก็ไม่สูงไปกว่า AOQ มากนัก

นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อกำหนดค่า AQL สูงขึ้น โอกาสในการยอมรับล็อต จะไม่เปลี่ยนแปลงมากนักทั้งในระดับการตรวจสอบแบบปกติ แบบเคร่งครัด และแบบผ่อนคลาย แต่จำนวนหน่วยที่ต้องตรวจสอบโดยเฉลี่ยจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดในทุกะดับการตรวจสอบ

ตารางที่ 5 แผนการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐาน MIL-STD 105E เพื่อตรวจสอบรูปร่างของเม็ดพลาสติก

แบบแผน	n	AQL	Ac	Re	Pa	ATI	AOQ	AOQL
แบบปกติ	800	0.65%	10	11	0.983	5,126	0.637%	0.814% (1.007% defective)
		1.00%	14	15	0.983	4,975	0.980%	1.173% (1.394% defective)
		1.50%	21	22	0.994	2,220	1.487%	1.831% (2.093% defective)
แบบเคร่งครัด	800	0.65%	8	9	0.919	21,052	0.595%	0.642% (0.818% defective)
		1.00%	12	13	0.937	16,458	0.934%	0.992% (1.199% defective)
		1.50%	18	19	0.964	9,838	1.441%	1.545% (1.791% defective)
แบบผ่อนคลาย	315	0.65%	5	8	0.982	4,802	0.638%	1.006% (1.379% defective)
		1.00%	7	10	0.985	4,055	0.984%	1.421% (1.841% defective)
		1.50%	10	13	0.991	2,519	1.485%	2.076% (2.557% defective)

จากแผนการสุ่มที่ออกแบบได้ดังกล่าว ผู้วิจัยได้เมื่อนำไปทดลองประยุกต์ใช้งานในโรงงานกรณีศึกษา โดยสุ่มหน่วยตัวอย่างของทั้งกะเช้าและกะดึกมาละ 1 ล็อต พบว่า ตัวแปรความยาวของเม็ดพลาสติกที่มาจากเครื่องตัดเม็ดทั้ง 3 เครื่อง เกิดการยอมรับล้อยอด แต่ตัวแปรเส้นผ่านศูนย์กลาง ส่วนใหญ่เกิดการปฏิเสธล้อยอด สำหรับตัวแปรรูปร่าง พบว่าเกิดการยอมรับล้อยอดผลิตภัณฑ์ที่มาจากเครื่องตัดเม็ดเครื่องที่ 3 เป็นต้น

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการที่โรงงานกรณีศึกษายังไม่มีระบบการควบคุมคุณภาพ และยังไม่มียกเอกสารแบบฟอร์มที่เหมาะสมในการดำเนินงาน ทำให้โรงงานไม่ทราบข้อมูลความสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการดำเนินงานสูงนั่นเอง หลังจากผู้วิจัยได้ออกแบบใบตรวจสอบสำหรับกระบวนการหลักของโรงงาน ทำให้โรงงานมีเอกสารแบบฟอร์มในการบันทึกข้อมูลการดำเนินงานในแต่ละกระบวนการสำคัญ และหากโรงงานนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากใบตรวจสอบมาวิเคราะห์เป็นระยะด้วยแผนภาพพาเรโตและแผนผังก้างปลา หรือการวิเคราะห์ค่าสถิติเบื้องต้นต่างๆ จะทำให้โรงงานทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง เช่น จากการเก็บรวมข้อมูลในช่วงระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยนี้ และนำข้อมูลจากใบตรวจสอบมาสร้างแผนภาพพาเรโต พบว่า ส่วนใหญ่วัตถุดิบประเภททดสอบเกิดปัญหามีฝุ่นปะปน และอุณหภูมิเกิดปัญหามีกลิ่นและอับชื้น ซึ่งไม่เหมาะสมในการนำเข้าสู่กระบวนการผลิต เมื่อนำมาหาสาเหตุโดยใช้แผนผังก้างปลา พบว่า สาเหตุเกิดจากความประมาทในการทำความสะอาดของพนักงาน การเก็บวัตถุดิบไว้เป็นเวลานาน และสถานที่จัดเก็บมีอากาศร้อนชื้น ส่วนลักษณะบกพร่องที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกส่วนใหญ่คือขนาดและรูปร่างไม่ตรงตามข้อกำหนด เนื่องจากสาเหตุหลักคือ เครื่องจักรเก่า สึกหรอ และใบมีดไม่คม ขาดการซ่อมบำรุง ประกอบกับ

พนักงานมีความเมื่อยล้า มีเวลาพักน้อย และผสมวัตถุดิบไม่ได้สัดส่วน เป็นต้น สารสนเทศที่ได้จากเครื่องมือควบคุมคุณภาพ (QC Tools) อย่างง่ายเหล่านี้ จะเป็นข้อมูลสำคัญที่นำไปสู่การหาแนวทางปรับปรุงการดำเนินงานของพนักงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

สำหรับผลิตภัณฑ์ของโรงงานกรณีศึกษาที่มีปัญหาในด้านขนาดและรูปร่างไม่ตรงตามข้อกำหนดนั้น การประยุกต์แผนภูมิควบคุมที่ออกแบบทั้ง $\bar{x} - R$ chart $\bar{x} - s$ chart และ u chart เพื่อตรวจติดตามในระหว่างการผลิต โดยพิจารณาจากจุดตัวอย่างที่สุ่มตรวจสอบเป็นระยะว่าเป็นจุดที่อยู่เหนือการควบคุม (Out of Control) ของขีดจำกัดควบคุมหรือไม่ รวมทั้งการพิจารณารูปแบบการเคลื่อนไหวของจุดตัวอย่างในแผนภูมิควบคุมว่ามีแนวโน้มแสดงถึงความผิดปกติของกระบวนการผลิตหรือไม่ จะทำให้โรงงานทราบถึงความผิดปกติของกระบวนการผลิต เพื่อจะได้เร่งหาสาเหตุของความผิดปกติเหล่านั้น หากสาเหตุที่พบเกิดจากเครื่องจักร วัตถุดิบ หรือ พนักงานผลิต ซึ่งถือว่าไม่ได้เป็นความผันแปรโดยทั่วไป แต่เป็นความผันแปรที่หาสาเหตุได้ (Assignable Cause) ทางโรงงานจะได้เร่งหาทางแก้ไข ปัญหาและปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างทันทั่วถึง

แม้การควบคุมกระบวนการผลิตด้วยแผนภูมิควบคุม จะทำให้โรงงานสามารถหาทางแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตได้แล้วนั้น แต่ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปก่อนส่งมอบให้กับลูกค้าก็ควรมีการสุ่มตรวจเป็นระยะ เพื่อให้แน่ใจว่าโรงงานจะไม่ส่งของเสียให้กับลูกค้า ซึ่งหากเป็นเช่นนั้นจะส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของลูกค้าและส่งผลกระทบต่อไปสู่การปฏิเสธสินค้าของลูกค้า ดังนั้นแผนการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐาน MIL-STD 414 เพื่อการตรวจสอบความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดพลาสติก และแผนการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐาน MIL-STD 105E เพื่อการตรวจสอบรูปร่างของเม็ดพลาสติก จึงเป็นเครื่องมือช่วยให้โรงงานกรณีศึกษาในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ อีกทั้งการประยุกต์ใช้แผนการตรวจพินิจปรับแก้ (Rectifying Inspection) ซึ่งเป็นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์อีกครั้งภายหลังการใช้แผนการสุ่มตัวอย่าง ก่อนการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า ซึ่งกรณีผลิตภัณฑ์ถูกยอมรับ (Accept) จากการสุ่มตัวอย่าง จำนวนของเสียที่ตรวจพบในการสุ่มตัวอย่างขนาด n หน่วยจะถูกแทนที่ด้วยของดี และหากผลิตภัณฑ์ถูกปฏิเสธ (Reject) จำนวนหน่วยผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในล็อต (N) จะถูกตรวจสอบและแทนที่ของเสียด้วยของดีทั้งหมด จึงทำให้สัดส่วนของเสียโดยเฉลี่ยที่ผ่านออกไปสู่ลูกค้า (AOQ) มีค่าน้อยลง เป็นการสร้างความเชื่อมั่นว่าลูกค้าจะไม่ได้รับเม็ดพลาสติกที่ไม่ตรงตามข้อกำหนดเกินกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเป็นการสร้างความสัมพันธ์ทางธุรกิจในระยะยาวได้นั่นเอง

การออกแบบและพัฒนากระบวนการควบคุมคุณภาพให้กับโรงงานกรณีศึกษาในครั้งนี้ ถือเป็นจุดเริ่มต้นให้โรงงานมีรูปแบบการดำเนินงานที่มีศักยภาพ สามารถแข่งขันกับคู่แข่งและตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า รวมถึงการสร้างความพึงพอใจให้กับฐานลูกค้าเดิมได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการขยายตัวของธุรกิจและขยายตัวของกลุ่มลูกค้าใหม่ โดยเฉพาะกลุ่มลูกค้าจากต่างประเทศที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ เครื่องมือคุณภาพต่างๆ ที่ได้ออกแบบ จะสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมไปสักระยะ หากกระบวนการผลิตหรือข้อกำหนดมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติม เครื่องมือคุณภาพเหล่านี้จะต้องถูกทบทวนปรับปรุงหรือออกแบบเพิ่มเติม ทั้งการปรับปรุงเพิ่มเติมใบตรวจสอบ การปรับปรุงขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม รวมถึงแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการดำเนินงาน และเป็นเครื่องมือช่วยในการควบคุมคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บริหารและโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลกรณีศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นสถานที่วิจัยและให้ข้อมูลประกอบการวิจัยจนแล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

1. Wongnoi S. Process Improvement of Plastics Injection Using Six Sigma Technique: Case Study of KOKUYO-IK (Thailand) Co., Ltd.: Rajamangala University of Technology Thanyaburi; 2012. Thai.
2. Hawong W. Waste Reduction of Plastic Grain in Cutting Process of Polycarbonate: Burapha University; 2016. Thai.
3. Nathaphan S. Quality Control. Bangkok: SE-EDUCATION; 2011. Thai.
4. Montgomery DC. Introduction to Statistical Quality Control. New Jersey: John Wiley & Sons; 2009.
5. Ploypanichcharoen K. Principles of Quality Control. Bangkok: SE-EDUCATION; 2007. Thai.
6. Srisaksorachart Y. Defective Reduction from Colour Spot in Plastic Gravule Production Process. Bangkok: Chulalongkorn University; 2014. Thai.