

การปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องประดับเงินด้วยหลักการของลีน APPLYING LEAN PRINCIPLE TO IMPROVE A SILVER JEWELRY MANUFACTURING PROCESS

จักร ดิงศภทัย* และสินัญชอร์ ตีระวิภาวัฒน์
Chark Tingsabhat*, and Sinanor Tiraviphawat

Faculty of Business Administration, Thai-Nichi Institute of Technology
*corresponding author e-mail: chark@tni.ac.th

บทคัดย่อ

การเติบโตและแข่งขันอย่างรุนแรงของตลาดเครื่องประดับเงินในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับที่สร้างรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นอันดับต้นส่งผลให้ผู้ประกอบการต้องประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีนและเทคนิคการจัดการสายธารคุณค่ามาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิต ผลการปรับปรุงทำให้เวลานำในการผลิตรวมของสายการผลิตกำไรข้อผิดพลาดร้อยละ 56.50 ปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิตรวมลดลงร้อยละ 71 ระยะทางรวมของการเคลื่อนย้ายภายในกระบวนการสั้นลง 88 เมตร ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.12 ต่อ Batch

คำสำคัญ: การผลิตแบบลีน การจัดการสายธารคุณค่า เครื่องประดับเงิน

Abstract

With rapid growth and intense competition of the silver jewelry market, a sector in the Gems and Jewelry industry which generates major revenue in Thailand, the entrepreneurs are forced to improve the efficiency and reduce wastes in their production processes by applying the lean manufacturing principle and value stream management technique. The results found that the production lead time and work-in-process were reduced by 56.50 and 71.00% respectively, including the 88-meter shortened distance of parts transportation. The yield ratio of production line was increased 7.12% per batch.

Keywords: lean manufacturing, value stream management, silver jewelry

บทนำ

เครื่องประดับเงินจัดอยู่ในกลุ่มเครื่องประดับแท้และเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับที่สร้างรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นอันดับ 2 ในปี พ.ศ. 2556 และอันดับ 4 ในปี พ.ศ. 2557 โดยในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีการส่งออกเครื่องประดับเงินคิดเป็นมูลค่า 1,603.54 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.53 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2555 และในปี พ.ศ. 2557 ขยายตัวเพิ่มขึ้น

จากเดิมคิดเป็นร้อยละ 12.06 อันเป็นผลมาจากผู้บริโภคซึ่งเป็นกลุ่มคนรุ่นใหม่หันมานิยมซื้อเครื่องประดับเงินแทนการใช้โลหะมีค่าอื่นที่มีการปรับราคาสูงขึ้นมากกว่าเท่าตัว ผู้ประกอบการในตลาดเครื่องประดับเงินส่วนใหญ่เป็นกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ในการผลิตมีการใช้แรงงานฝีมือที่มีทักษะความชำนาญและความประณีตเป็นจำนวนมาก (สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ, 2557) การเติบโตอย่างต่อเนื่องของตลาดเครื่องประดับเงินทำให้เกิดการแข่งขันอย่างรุนแรง ผู้ประกอบการไทยต้องเผชิญกับคู่แข่งที่มีศักยภาพในตลาดโลก เช่น จีน อินโดนีเซีย และอิตาลี ซึ่งเป็นคู่แข่งที่ครองตลาดบน ประกอบกับต้นทุนวัตถุดิบของโลหะมีค่ามีราคาสูงขึ้น ทำให้บริษัท บีวีเอ็น ซิลเวอร์ เพน จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผลิตและส่งออกเครื่องประดับเงินประเภทสร้อยคอ ต่างหู และกำไลข้อมือ ต้องปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ด้านการผลิตโดยมุ่งผลิตสินค้าตามความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า เน้นคุณภาพและการตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างรวดเร็วเพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันให้แก่ธุรกิจ บริษัทได้นำแนวคิดการผลิตแบบลีนที่สร้างการไหลแบบทีละชิ้น (one-piece flow) อย่างต่อเนื่อง และการกำจัดความสูญเปล่าที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้แก่สินค้า มาใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องประดับเงิน

หลักการพื้นฐานตามแนวคิดการผลิตแบบลีน 5 ขั้นตอน (Womack & Jones, 2003) ประกอบด้วย 1) การระบุคุณค่า (identify value) ด้วยการรับรู้ถึงความต้องการของลูกค้า ผลิตและพัฒนาสินค้าให้ได้ตรงตามความต้องการเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ 2) การเลือกและวิเคราะห์สายธารคุณค่า (map the value stream) ขั้นตอนการผลิตจะถูกเขียนเป็นแผนภาพสายธารคุณค่า (value stream mapping; VSM) ที่แสดงการไหลของวัตถุดิบและสารสนเทศโดยแยกกิจกรรมในกระบวนการผลิตออกเป็นงานที่สร้างคุณค่าเพิ่ม (value added; VA) งานที่ไม่สร้างคุณค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องมีไว้ (necessary but non value added; NNVA) และงานที่ไม่เพิ่มคุณค่าใด (non value added; NVA) เพื่อระบุความสูญเปล่าในกระบวนการและวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุง 3) การสร้างให้เกิดการไหล (create flow) ทำให้ชิ้นงานสามารถผ่านเข้าสู่กระบวนการเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ 4) ระบบดึง (establish pull) ใช้ความต้องการของลูกค้าเป็นตัวดึงคุณค่าจากกระบวนการผลิตเมื่อมีคำสั่งซื้อ ในปริมาณและเวลาที่ลูกค้าต้องการโดยใช้ takt time เป็นตัวกำหนดอัตราการผลิต ประเมินสภาพการผลิตและพัฒนาเส้นทางการเคลื่อนที่ของสินค้า และ 5) ความสมบูรณ์แบบ (seek perfection) การค้นหาความสูญเปล่าและกำจัดออกไปอย่างต่อเนื่องโดยใช้วงจร (plan-do-check-act; PDCA) ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและสามารถเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้ามากที่สุด

Taiichi Ohno ได้จำแนกความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตไว้ 7 ประการ (Liker, 2004) ได้แก่ 1) การผลิตที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น (overproduction) ส่งผลให้กระบวนการผลิตไม่สมดุล มีต้นทุนเพิ่มขึ้นที่เกิดจากงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) และพื้นที่จัดเก็บ 2) การรอคอย (waiting) กระบวนการผลิตที่ขาดความสมดุลก่อให้เกิดการรอคอย 3) การขนย้ายที่ไม่จำเป็น (unnecessary transportation) ทำให้สูญเสียเวลาและเกิดต้นทุนจากการขนส่ง 4) กระบวนการผลิตที่มีขั้นตอนมากเกินไป (overprocessing) ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น 5) สินค้าคงคลังหรืองานระหว่างกระบวนการผลิตที่มากเกินไป (excess inventory or WIP) ทำให้เวลานำ (lead time) เพิ่มขึ้นและเกิดต้นทุนในการจัดเก็บ 6) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (unnecessary movement) ทำให้ใช้เวลาทำงานมากขึ้น เกิดความเมื่อยล้าและอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพชิ้นงาน และ 7) งานเสีย (defects) ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น (Ismail, 2013) ในภายหลังได้มีการเพิ่มความสูญเปล่าจากการไม่ใช้ประโยชน์จาก

ความคิดสร้างสรรค์ของพนักงานให้เต็มศักยภาพ (unused employee creativity) รวมถึงการละเลยการฝึกอบรมและพัฒนาผู้ปฏิบัติงาน (Alukal & Manos, 2006)

การจัดการสายธารคุณค่า (value stream management) เป็นแนวทางในการวางแผนระบบการผลิตให้เหมาะสมโดยจัดให้วัสดุไหลผ่านกระบวนการผลิตได้ตามจังหวะความต้องการของลูกค้า ทำให้สามารถผลิตขึ้นงานตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ง่ายขึ้น (แทปปิง และคณะ, 2550; Tapping & Shuker, 2003) โดยใช้แผนภาพสายธารคุณค่า (VSM) ที่ทำให้เห็นขั้นตอนในกระบวนการผลิตชัดเจน สามารถค้นหาความสูญเปล่าในกระบวนการที่ขัดขวางการไหล และแปลงไปเป็นแผนปฏิบัติการในแผนผังสายธารคุณค่าสถานะอนาคต (Morgan & Liker, 2006) การจัดการสายธารคุณค่าประกอบด้วย 8 ขั้นตอน (แทปปิง และคณะ 2550; Tapping & Shuker, 2003) ได้แก่ 1) การมุ่งมั่นสู่สิน เป็นความพยายามในการนำระบบสนับสนุนและเครื่องมือสินค้ามาใช้ปรับปรุงองค์การอย่างต่อเนื่อง 2) การเลือกสายธารคุณค่าเพื่อการปรับปรุง ใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ (product-quantity analysis: PQ Analysis) โดยเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการผลิตสูงสุดจากข้อมูลย้อนหลัง 3-6 เดือน เป็นเป้าหมายสำหรับการปรับปรุงและจัดทำสายธารคุณค่า 3) เรียนรู้เรื่องสิน เพื่อให้สามารถนำหลักการของสินไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง 4) วาดแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน เพื่อให้เห็นการไหลในกระบวนการผลิตจริงที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบัน ทำให้สามารถวิเคราะห์คุณค่าและความสูญเปล่ารวมทั้งหาแนวทางปรับปรุงได้ ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับวาด VSM ได้แก่ เวลาในการทำงานในแต่ละสถานี (cycle time; C/T) ระยะเวลาในการเปลี่ยนรุ่น (change overtime: C/O) เวลาทำงานรวมต่อกะ จำนวนพนักงาน เวลาต่อ Batch (process time; P/T) และจำนวนชิ้นงานในกระบวนการ (WIP) 5) กำหนดมาตรวัดแบบสิน เพื่อให้สามารถประเมินแนวทางปรับปรุงได้ 6) วาดแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะอนาคต เพื่อให้ได้แผนภาพกระบวนการผลิตใหม่ที่สามารถขจัดความสูญเปล่าออกจากสายการผลิต มีการไหลอย่างต่อเนื่อง ใช้ระบบดึงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนสมบูรณ์แบบ 7) จัดทำแผนงานไคเซ็นที่เน้นให้ทุกคนมีส่วนร่วม และ 8) นำแผนงานไปปฏิบัติผ่านกิจกรรมไคเซ็น

เครื่องมือการผลิตแบบสินที่นำมาใช้ดำเนินการปรับปรุงในการศึกษาค้างนี้ ได้แก่ 1) เครื่องมือช่วยลดเวลาในการทำงานด้วยวิธีการจัดสายการผลิตแบบเซลล์ที่มีสถานทำงาน พนักงาน เครื่องมือและอุปกรณ์เป็นของตนเอง วางผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ถูกเคลื่อนย้ายที่ละชิ้น เครื่องจักรถูกวางไว้ใกล้กันตามลำดับของการผลิต โดยการนำระบบคัมบังมาใช้เพื่อให้เกิดการผลิตแบบดึง และจัดการคอขวดที่เกิดจากการวางผังโรงงานด้วย (ซานโตส และคณะ, 2551; Wilson, 2010) การปรับปรุงผังโรงงานและการจัดสมดุลสายการผลิต ทำให้เกิดการไหลของงานอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วขึ้น สามารถลดปริมาณงานระหว่างทำและลดเวลานำในการผลิตลงได้ (มณฑา, 2555) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานจะต้องดำเนินการแก้ไขเอกสารและทำการอบรมพนักงานให้สามารถทำตามมาตรฐานใหม่ ทำให้สามารถควบคุมการทำงานและประเมินผลของการปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้น (Wilson, 2010) 2) เครื่องมือปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วยไคเซ็นที่เน้นการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กรเป็นหลัก มุ่งปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่องโดยการสังเกตสภาพปัจจุบันที่ก่อให้เกิดปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ด้วยหลักการ (eliminate, combine, rearrange, simplify; ECRS) และประเมินคุณค่าที่จะได้รับการการทำงานวิธีใหม่ ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรอย่างเต็มประสิทธิภาพ (อิงอร, 2553) ส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลงและสามารถแข่งขันได้ (โพรตคิวิตีเพรส, 2549; Alukal & Manos, 2006) สอดคล้องกับการศึกษาการจัดการสายธารคุณค่าเพื่อปรับปรุง

กระบวนการผลิตของวิสาหกิจขนาดเล็กในประเทศอินเดียของ Singh et al. (2011) ที่สามารถลดเวลาในการดำเนินการ ปริมาณชิ้นงานระหว่างกระบวนการ และความต้องการกำลังคนในแต่ละสถานีลงได้เช่นกัน

บทความวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้การจัดการสายธารคุณค่าซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งในการจัดการกระบวนการและวางแผนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตามหลักการของลีน (Wilson, 2010) มาใช้เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเครื่องประดับเงินประเภทกำไลข้อมือ และวัดผลการปรับปรุงกระบวนการด้วยตัวชี้วัดสำคัญ 3 ตัว ได้แก่ เวลารอคอยในการผลิตรวม (production lead time) ปริมาณงานระหว่างกระบวนการ (work in process) และระยะทางระหว่างกระบวนการผลิต

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยนำหลักการพื้นฐานของการผลิตแบบลีน 5 ขั้นตอน และกระบวนการจัดการสายธารคุณค่า 8 ขั้นตอน มาบูรณาการและกำหนดขึ้นเป็นขั้นตอนของการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดการผลิตแบบลีนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เข้าใจหลักการของลีน
2. ศึกษาสภาพโรงงานและความต้องการของลูกค้าเพื่อระบุคุณค่า
3. ศึกษากระบวนการผลิตที่เลือกและวาดแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิต

4. วิเคราะห์แผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันและออกแบบแนวทางการปรับปรุงโดยใช้เครื่องมือของลีน

5. นำแผนการปรับปรุงไปปฏิบัติและเปรียบเทียบผลระหว่างก่อนและหลังการดำเนินกิจกรรมตามแผน

6. วาดแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะอนาคตเพื่อใช้เป็นแผนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

กำหนดขอบเขตการศึกษากระบวนการผลิตกำไลข้อมือโดยใช้การจัดการสายธารคุณค่าตามหลักการของลีน ดำเนินการเก็บข้อมูลความต้องการสินค้าของลูกค้าย้อนหลังจากปริมาณการสั่งซื้อสินค้าในกลุ่มเครื่องประดับสำเร็จรูป ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 เป็นระยะเวลา 1 ปี และเลือกกระบวนการผลิตเครื่องประดับเงินประเภทกำไลข้อมือ (สินค้ารุ่น A) เป็นหน่วยศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ (PQ analysis) และเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการผลิตสำหรับวาดแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน ดำเนินการวิเคราะห์และปรับปรุงสายการผลิต ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 โดยกำหนดตัวชี้วัดผลการปรับปรุง 3 ตัว ได้แก่ เวลารอคอยในการผลิตรวม ปริมาณงานระหว่างกระบวนการ และระยะทางระหว่างกระบวนการผลิต

การผลิตกำไลข้อมือของบริษัท บีวีเอ็น ซิลเวอร์ เซน จำกัด มีขั้นตอนดำเนินการหลังจากนำวัตถุดิบตามสูตรมาผสมตามกระบวนการที่กำหนดไว้ในเอกสารบันทึกชุดการผลิตจนได้เป็นแท่งเงินเรียวยาวรวม 6 ขั้นตอนหรือสถานี ดังนี้

1. การรีดแผ่น (rolling) นำแท่งเงินมารีดเป็นแผ่นเงินที่มีขนาดตามที่กำหนดไว้ในเอกสารควบคุมคุณภาพ

2. การขึ้นรูปชิ้นงาน (forming) นำแผ่นเงินมาขึ้นรูปเป็นสินค้าตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์

3. การตัดชิ้นงาน (cutting) นำงานที่ได้ขึ้นรูปมาแบ่งออกเป็นชิ้น ๆ

4. การขัดผิวชิ้นงาน (polishing) เป็นการขัดเงาให้ผิวของชิ้นงานมีความเงาและสวยงาม

5. การตรวจสอบคุณภาพ (PQ inspection) คุณภาพชิ้นงานต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์และลูกค้า
6. การบรรจุ (packing) ลงในบรรจุภัณฑ์ตามเอกสารควบคุมการบรรจุสินค้าสำเร็จรูป
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 1. การวิเคราะห์ความต้องการของลูกค้าเพื่อระบุคุณค่าใช้การวิเคราะห์ปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ (PQ analysis)
 2. การรวบรวมข้อมูลด้านการผลิตใช้การสังเกตการณ์ เขียนขั้นตอน จับเวลา และจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต
 3. การวิเคราะห์กระบวนการเพื่อการปรับปรุง ใช้การจัดการสายธารคุณค่าในการค้นหาความสูญเสียและใช้ใบตรวจสอบ (check sheet) ร่วมกับแผนภูมิกระบวนการผลิตเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาด้านคุณภาพ
 4. ใช้การวางแผนไคเซ็นเพื่อดำเนินการตามแผนการปรับปรุง
 5. เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินกิจกรรมตามแผนจากตัวชี้วัดโดยใช้คำร้อยละ

ผลการวิจัย

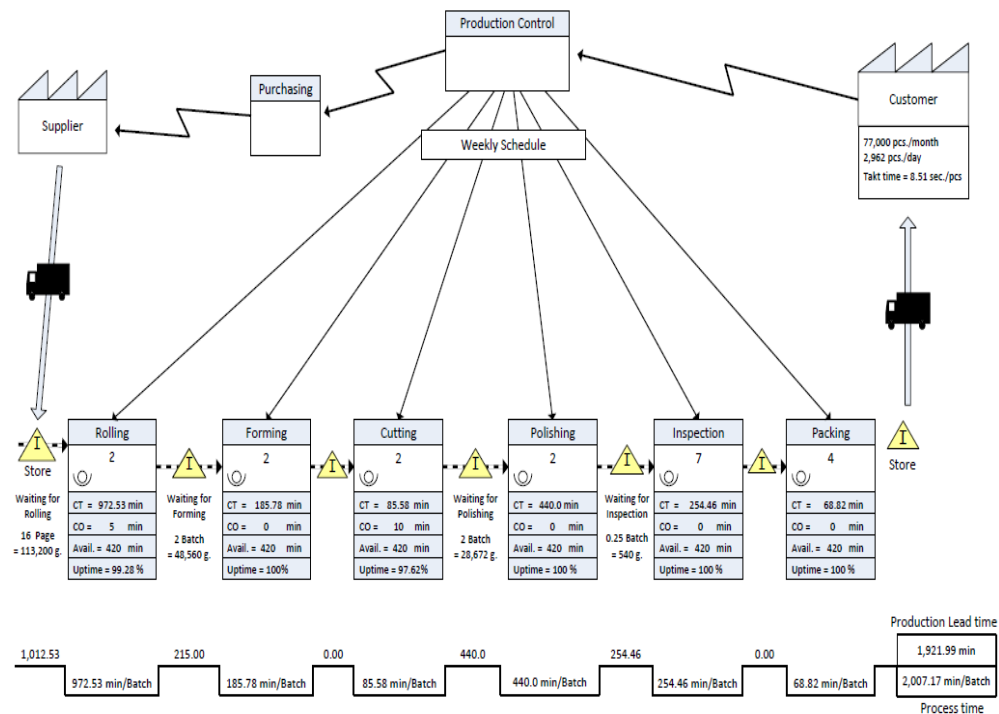
1. การระบุคุณค่าจากความต้องการของลูกค้า
จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อเครื่องประดับเงินในปี 2557 พบว่า กำไลข้อมือ (สินค้ารุ่น A) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด (ตารางที่ 1) ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษากระบวนการผลิตกำไลข้อมือ
2. การวิเคราะห์แผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิตกำไลข้อมือ
การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการผลิตกำไลข้อมือพบว่า ลูกค้ามีความต้องการกำไลข้อมือเฉลี่ย 77,000 ชิ้นต่อเดือน บริษัททำงานเดือนละ 26 วัน วันละ 1 กะ คิดเป็น 420 นาทีต่อวัน พนักงานต่อกะมี 19 คน เวลาที่ต้องใช้ในการผลิตกำไลข้อมือ 1 ชิ้นเพื่อให้ทันต่อปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าต่อวัน (takt time) จึงเท่ากับ 8.51 วินาทีต่อชิ้นงาน 1 batch สามารถผลิตกำไลข้อมือได้ 2,211 ชิ้น ดังนั้น takt time ต่อ batch จึงเท่ากับ 313.56 นาที โดยขั้นตอนการผลิตประกอบด้วย 6 สถานี ได้แก่ ริดแผ่น ขึ้นรูป ตัดชิ้นงาน ขัดชิ้นงาน ตรวจสอบคุณภาพ และบรรจุ แต่ละสถานีมีรอบเวลาในกระบวนการผลิต เวลาในการปรับตั้งโปรแกรมเครื่องจักร และเวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ปกติ ปรากฏดังตารางที่ 2 จากข้อมูลการผลิตที่รวบรวมได้นำมาเขียนแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันได้ (ภาพที่ 1)

เมื่อวิเคราะห์รอบเวลาการทำงานในแต่ละสถานีเปรียบเทียบกับ takt time ของการผลิตกำไลข้อมือต่อ batch จึงพบว่า สถานีริดแผ่นและสถานีขัดชิ้นงาน มีรอบเวลาการทำงานยาวนานที่สุด คือ 972.53 นาที และ 440.00 นาทีต่อ batch ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่า takt time ต่อ batch (ภาพที่ 2)

สถานีตรวจสอบคุณภาพและสถานีบรรจุยังมีปริมาณคนที่ไม่สมดุลกับปริมาณงาน การวางผังสถานีไม่เรียงลำดับ ทำให้การไหลของงานไม่ต่อเนื่องส่งผลให้เกิดเป็นคอขวด (bottle-neck) ขึ้นในกระบวนการ และมีการใช้งานประสิทธิภาพสายการผลิต (yield ratio) เพียงร้อยละ 51.08 นอกจากนี้ระยะทางในการขนย้ายชิ้นงานระหว่างสถานีค่อนข้างไกลส่งผลให้เกิดความสูญเสียอีกด้วย

ตารางที่ 1 การสั่งซื้อเครื่องประดับเงินปี 2557

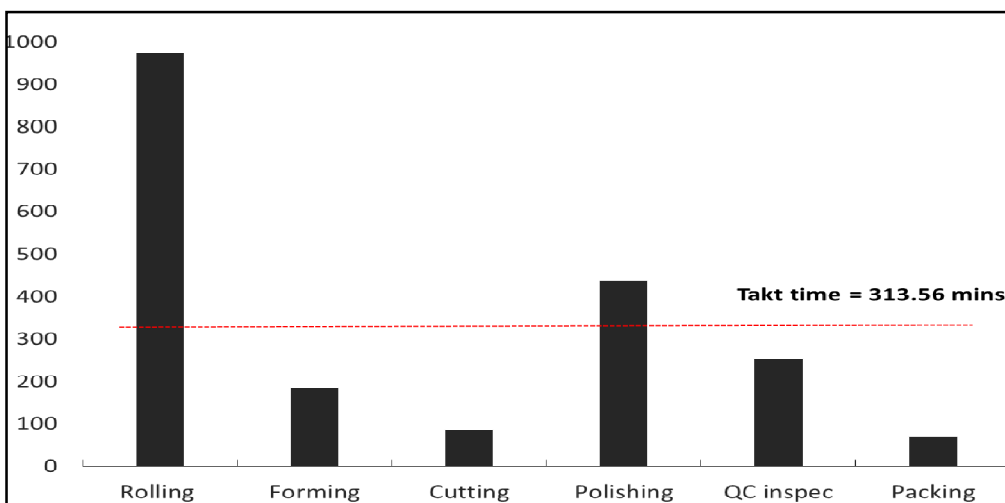
เดือน	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)		
	กำไลข้อมือ (สินค้ารุ่น A)	ต่างหู (สินค้ารุ่น B)	สร้อยคอ (สินค้ารุ่น C)
มกราคม	0	0	0
กุมภาพันธ์	0	0	0
มีนาคม	75,000	53,000	18,000
เมษายน	121,000	20,000	30,000
พฤษภาคม	120,000	0	0
มิถุนายน	65,000	22,000	23,000
กรกฎาคม	0	60,000	25,000
สิงหาคม	15,000	18,196	15,000
กันยายน	143,000	60,000	42,000
ตุลาคม	65,000	23,500	0
พฤศจิกายน	0	19,000	0
ธันวาคม	12,000	4,000	4,000
รวม	616,000	279,696	157,000
ค่าเฉลี่ย	77,000	31,077	22,429



ภาพที่ 1 แผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบัน (value stream mapping-current state)

ตารางที่ 2 เวลาของกระบวนการผลิตสถานะปัจจุบันแยกตามสถานี

ข้อมูล	กระบวนการผลิตกำลังเครื่องมือ							หน่วย
	รีดแผ่น	ขึ้นรูป	ตัดงาน	ขัดผิว	QC	บรรจุ	รวม	
รอบเวลาในกระบวนการ (cycle time: C/T)	972.53	185.78	85.58	440.00	254.46	68.82	2,007.17	นาที/batch
เวลาใช้ปรับเครื่องจักร (change over time)	3.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	15.00	นาที
เวลาสำหรับการผลิต (available time: A/T)	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	นาที/วัน
เวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ปกติ (% up time)	99.28	100.00	97.62	100.00	N/A	N/A	99.23	%
เวลานำในกระบวนการ (lead time: LT)	1,012.53	215.00	0.00	440.00	254.46	0.00	1,921.99	นาที
takt time	8.51	8.51	8.51	8.51	8.51	8.51	8.51	วินาที/ชิ้น
takt time/batch 1batch ได้งาน 2211 ชิ้น	313.56	313.56	313.56	313.56	313.56	313.56	313.56	นาที/batch
จำนวนพนักงาน	2	2	2	2	7	4	19	คน



ภาพที่ 2 cycle time ของแต่ละสถานีเปรียบเทียบกับ takt time ต่อ batch

3. การปรับปรุงกระบวนการผลิตกำลังเครื่องมือและผลที่ได้รับ

3.1 จากการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการของสถานีรีดแผ่นพบว่า งานที่เบิกเข้าสถานีมี batch size ใหญ่เกินไป ขั้นตอนงานและการเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างขั้นตอนงานมากเกินไป ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่า (ตารางที่ 3) ผู้วิจัยจึงจัดทำแผนไคเซ็นเพื่อปรับปรุงการทำงานโดยลดขนาด batch ของงานที่เบิกเข้าสถานีจากครั้งละ 113,200 กรัม (16 แผ่น) เป็น 25,304 กรัม (4 แผ่น) ตัดขั้นตอนงานที่ซ้ำซ้อนออกเหลือ 17 ขั้นตอน และปรับผังกระบวนการผลิตของสถานี ทำให้ระยะทางการเคลื่อนย้ายลดลงเหลือ 32.00 เมตร ส่งผลให้รอบเวลาในกระบวนการของสถานีรีดลดลงจาก 972.53 นาทีเหลือเป็น 251.43 นาทีต่อ batch โดยทุก 4.11 ชั่วโมง จะมีงานออกจากสถานีรีดแผ่นส่งไปยังสถานีถัดไป (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 กระบวนการของสถานีรีดก่อนการปรับปรุง

Flow Process: การรีดแผ่นเพื่อผลิตก๊อไลซ์มือ (สินค้ารุ่น A)				สรุปผล					
แผนก: ผลิต (Production)				สัญลักษณ์					
				การปฏิบัติการ	○	16			
				การเคลื่อนย้าย	→		8		
				การตรวจสอบ	□			0	
				การรอคอย	D				5
				การเก็บรักษา	▽				0
น้ำหนักงานเบิกจ่ายกระบวนการ: 113,200 กรัม (16 แผ่น)				ระยะทาง (เมตร)		88.00			
				เวลา (วินาที)		58,352.12			
ลำดับ	ขั้นตอนงาน	จำนวน		ระยะทาง		เวลา		สัญลักษณ์	
		คน	เมตร	วินาที					
1	เตรียมแผ่น (งาน 16 แผ่น)	1		2,000.64	○				
2	เข็นงานไปเครื่องรีด	1	16.00	18.00	→				
3	Set up program	1		60.00					
4	รีดครั้งที่ 1 (งาน 16 แผ่น)	1		2,391.20	○				
5	แยกงาน (8 แผ่นต่อตะกร้า)	1		2.25					
6	เข็นงานไปตากอบ - ตะกร้าที่ 1	1	16.00	18.00	→				
7	เดินกลับไปเอางาน - ตะกร้าที่ 2		16.00	23.00					
8	เข็นงานไปตากอบ - ตะกร้าที่ 2	1	16.00	21.00	→				
9	อบงานตะกร้าที่ 1 (8 แผ่นต่อตะกร้า)	1		3,600.00					
10	รอบ - ตะกร้าที่ 2	1		3,600.00					
11	อบงานตะกร้าที่ 2 (8 แผ่นต่อตะกร้า)	1		3,600.00					
12	ล้างงานหลังอบ	1		1,903.10					
13	รอรีดเครื่องถัดไป - ตะกร้าที่ 2	1		600.00					
14	Set up program	1		60.00					
15	รีดครั้งที่ 2 (งาน 16 แผ่น)	1		1,294.00	○				
16	เข็นงานไปตากอบ - ตะกร้าที่ 1 (8 แผ่นต่อรอบ)	1	4.00	8.00	→				
17	เดินกลับไปเอางาน - ตะกร้าที่ 2		4.00	6.00					
18	เข็นงานไปตากอบ - ตะกร้าที่ 2	1	4.00	8.00	→				
19	อบงานตะกร้าที่ 1 (8 แผ่นต่อตะกร้า)	1		3,600.00					
20	รอบ - ตะกร้าที่ 2	1		3,600.00					
21	อบงานตะกร้าที่ 2 (8 แผ่นต่อตะกร้า)	1		3,600.00					
22	ล้างงานหลังอบ	1		2,140.00					
23	รอรีดเครื่องถัดไป - ตะกร้าที่ 2	1		600.00					
24	Set up program	1		60.00					
25	รีดครั้งที่ 3 (งาน 16 แผ่น)	1		2,254.00	○				
26	รอรีดเครื่องถัดไป	1		10,800.00					
27	รีดครั้งที่ 4 (งาน 16 แผ่น)	1		12,082.53	○				
28	เข็นงานไปเครื่องตัด	1	12.00	48.00	→				
29	ตัดแผ่น	1		354.40					
สรุป			88.00	58,352.12	16	8	0	5	0

ตารางที่ 4 กระบวนการของสถานีรีดก่อนการปรับปรุง

Flow Process: การรีดแผ่นเพื่อผลิตก๊อโล่ข้อมือ (สินค้ารุ่น A)				สรุปผล					
แผนก: ผลิต (Production)				สัญลักษณ์					
				การปฏิบัติการ	○	13			
				การเคลื่อนย้าย	⇒		4		
กระบวนการก่อนการปรับปรุง				การตรวจสอบ	□			0	
กระบวนการหลังการปรับปรุง				การรอคอย	D				0
				การเก็บรักษา	▽				0
น้ำหนักงานเบิกจักรกระบวนการ: 25,304 กรัม (4 แผ่น)				ระยะทาง (เมตร)		32.00			
				เวลา (วินาที)		15,086.08			
ลำดับ	ขั้นตอนงาน	จำนวน		ระยะทาง		เวลา		สัญลักษณ์	
		คน	เมตร	วินาที					
1	เตรียมแผ่น (งาน 4 แผ่น)	1		1,274.74	●				
2	เข็นงานไปเครื่องรีด	1	8.00	12.00		●			
3	Set up program	1		60.00	●				
4	รีดครั้งที่ 1 (งาน 4 แผ่น)	1		590.60	●				
5	เข็นงานไปตากอบ	1	8.00	10.02		●			
6	อบงาน (4 แผ่นต่อแผงกร้า)	1		1,500.00	●				
7	ล้างงานหลังอบ	1		1,210.00	●				
8	Set up program	1		60.00	●				
9	รีดครั้งที่ 2 (งาน 4 แผ่น)	1		603.00	●				
10	เข็นงานไปตากอบ	1	4.00	5.10		●			
11	อบงาน (4 แผ่นต่อแผงกร้า)	1		1,500.00	●				
12	ล้างงานหลังอบ	1		1,508.02	●				
13	Set up program	1		60.00	●				
14	รีดครั้งที่ 3 (งาน 4 แผ่น)	1		1,007.00	●				
15	รีดครั้งที่ 4 (งาน 4 แผ่น)	1		5,400.00	●				
16	เข็นงานไปเครื่องตัด	1	12.00	16.00		●			
17	ตัดแผ่น	1		269.60	●				
สรุป			32.00	15,086.08	13	4	0	0	0

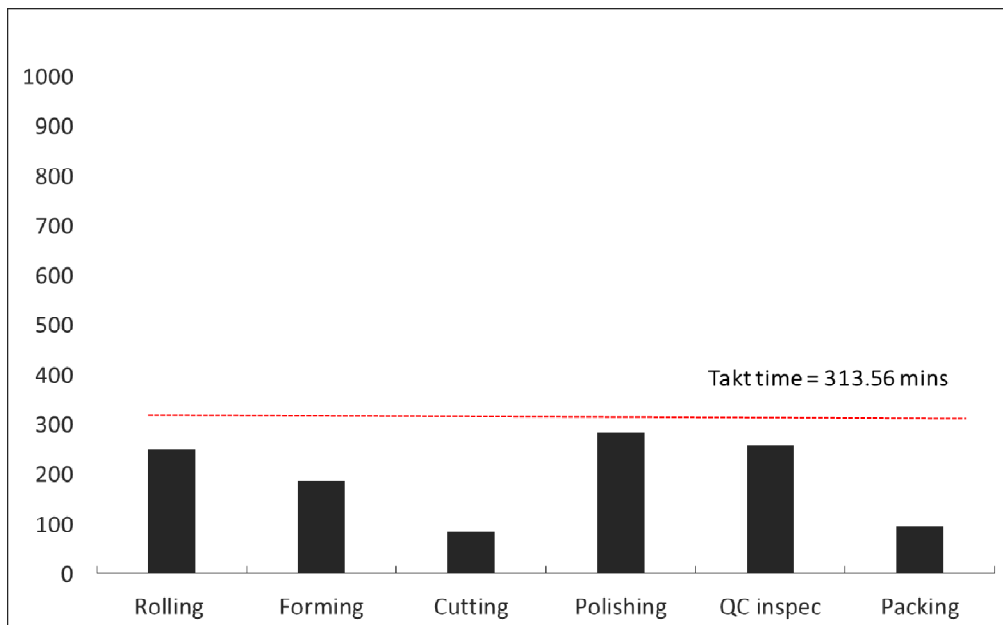
3.2 ในสถานีชุดขึ้นงานมีขั้นตอนงาน 4 ขั้นตอนประกอบด้วย ล่องงาน step ที่ 1 ล่องงาน step ที่ 2 ล่องงาน step ที่ 3 และล้างชิ้นงาน มีรอบเวลาในกระบวนการ 440.00 นาทีต่อ batch ผู้วิจัยใช้หลักการ ECRS ลด รวมขั้นตอนงานและจัดใหม่ให้ทำงานง่ายขึ้น ทำให้เหลือขั้นตอนงานในสถานีเพียง 3 ขั้นตอน คือ ล่องงาน step ที่ 1 ล่องงาน step ที่ 2 และล้างชิ้นงาน รอบเวลาในกระบวนการจึงลดลงเหลือ 285.00 นาทีต่อ batch

3.3 การปรับผังสายการผลิตโดยออกแบบผังใหม่ให้เป็นการวางผังของโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ ย้ายสถานีชุดขึ้นงานจากชั้น 2 ลงมาที่ชั้น 1 เรียงลำดับสถานีและเครื่องจักรตามลำดับของการผลิตและตามทิศทางเดินของชิ้นงาน ดำเนินการวัดระยะทางการขนย้ายงานระหว่างสถานีหลังการปรับผังสายการผลิตใหม่ (re-layout) พบว่า ระยะทางรวมระหว่างสถานีลดลงจากเดิม 208 เมตร เหลือเพียง 120 เมตร สามารถลดพนักงานที่ทำหน้าที่ขนย้ายสินค้าทำให้จำนวนพนักงานลดลงจาก 19 คน เหลือ 12 คน

ผลจากการปรับปรุงทำให้รอบเวลาในกระบวนการผลิต (C/T) ของสถานีรีดแผ่นและสถานีขัดขึ้นงานลดลงเป็น 251.43 และ 285.00 นาทีต่อ Batch ตามลำดับ มีการลดจำนวนพนักงานของสถานีตรวจสอบคุณภาพและสถานีบรรจุลง 3 คนและ 2 คน รอบเวลาในกระบวนการผลิตของทั้งสองสถานีเพิ่มขึ้นเป็น 259.59 และ 96.64 นาทีต่อ batch แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อเวลานำรวมของการผลิต (production lead time) กระบวนการผลิตที่ปรับปรุงใหม่มีประสิทธิภาพสายการผลิตคิดเป็นร้อยละ 58.20 รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 5 และภาพที่ 3

ตารางที่ 5 เวลาของกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแยกตามสถานี

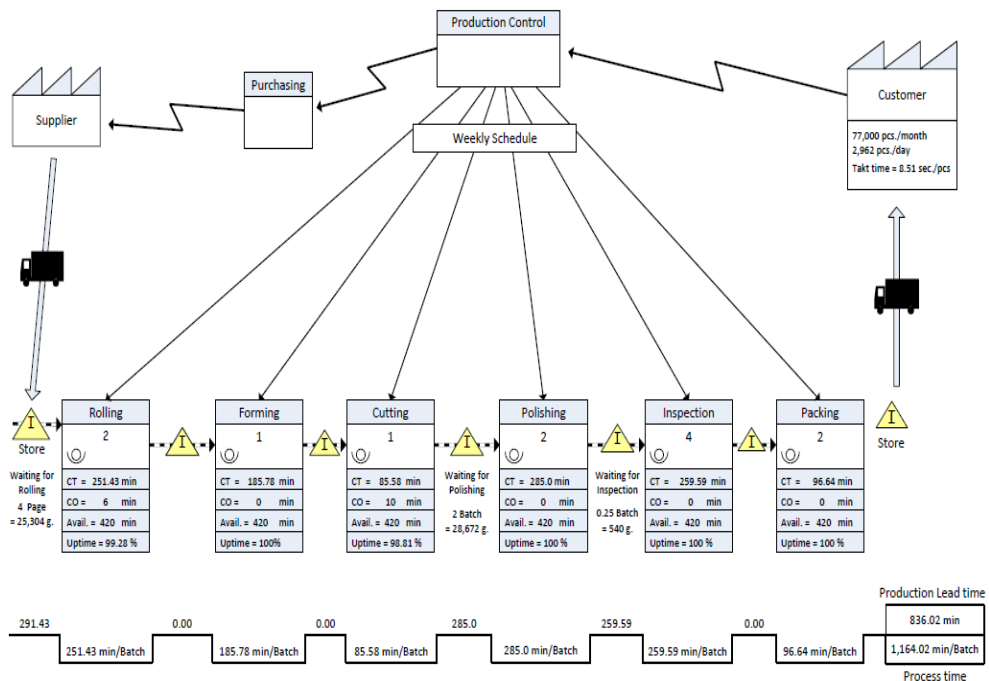
ข้อมูล	กระบวนการผลิตกำลังซื้อ							หน่วย
	รีดแผ่น	ขึ้นรูป	ตัดงาน	ขัดผิว	QC	บรรจุ	รวม	
รอบเวลาในกระบวนการ (cycle time: C/T)	251.43	185.78	85.58	285	259.59	96.64	1,164.02	นาที/ Batch
เวลาใช้ปรับเครื่องจักร (change over time)	6.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	16.00	นาที
เวลาสำหรับการผลิต (available time: A/T)	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	นาที/วัน
เวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ปกติ (% Up time)	98.57	100.00	98.81	100.00	N/A	N/A	99.35	%
เวลานำในกระบวนการ (lead time: LT)	291.43	0.00	0.00	285.00	259.59	0.00	836.02	นาที
Takt time	8.51	8.51	8.51	8.51	8.51	8.51	8.51	วินาที/ชิ้น
takt time/batch 1batch ได้งาน 2211 ชิ้น	313.56	313.56	313.56	313.56	313.56	313.56	313.56	นาที/ Batch
จำนวนพนักงาน	2	1	1	2	4	2	12	คน



ภาพที่ 3 cycle time หลังการปรับปรุงเปรียบเทียบกับ takt time ต่อ batch

4. แผนภาพสายธารคุณค่าสถานะอนาคต

หลังจากที่ได้ตรวจสอบผลการปรับปรุงแล้วจึงนำข้อมูลการผลิตมาเขียนแผนภาพสายธารคุณค่าสถานะอนาคตของกระบวนการผลิตกำลังซื้อมือ เพื่อใช้เป็นแผนการปรับปรุงและติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 สายธารคุณค่าสถานะอนาคต (value stream mapping-future state)

อภิปรายและสรุปผลวิจัย

จากการวิเคราะห์แผนภาพสายธารคุณค่าสถานะปัจจุบันชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างระหว่างรอบเวลาในกระบวนการผลิตของแต่ละสถานีส่งผลต่อเวลานำที่ยาวขึ้น ทำให้สินค้ารอเข้าทำการผลิตในบางสถานีมีปริมาณสูง เกิดความสูญเสียเปล่าจากการรอคอยงานในบางสถานี ดังนั้นบริษัทจึงดำเนินการลดเวลานำของแต่ละสถานีการผลิตด้วยข้อเสนอที่เน้นการมีส่วนร่วมของทุกคนในองค์กร ใช้แนวทางการผลิตแบบลีนโดยสร้างความยืดหยุ่นจากการปรับเรียงการผลิตและจัดสายการผลิตแบบเซลล์ ปรับปรุงอัตราการใช้ระบบการผลิตแบบดึง การผลิตแบบล็อตเล็ก ลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรและพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน เพื่อให้บรรลุถึงระบบการไหลของงาน การขจัดความสูญเสียเปล่าและการเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องจนทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของระบบการผลิตแบบลีน แผนภาพสายธารคุณค่าสถานะอนาคตจะถูกใช้เป็นแผนการปรับปรุงและติดตามผลการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การนำระบบการผลิตแบบลีนไปปฏิบัติบรรลุตามเป้าหมาย

ผลจากการศึกษาพบว่าสายการผลิตกำลังการผลิตมีระบบการไหลของงานอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วขึ้น สามารถลดเวลานำในการผลิตรวมจาก 1,921.99 นาที ลงเหลือ 836.02 นาทีต่อ batch คิดเป็นร้อยละ 56.50 ปริมาณงานระหว่างกระบวนการผลิตรวมลดลงจาก 190,972 กรัม เหลือ 136,456 กรัม คิดเป็นร้อยละ 71 ในขณะที่ระยะทางรวมของการเคลื่อนย้ายภายในกระบวนการสั้นลง 88 เมตร จำนวนพนักงานทั้งสายการผลิตลดลง 7 คน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม ร้อยละ 51.08 เป็นร้อยละ 58.20 คิดเป็นร้อยละ 7.12 ต่อ Batch

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท บีวีเอ็น ซิลเวอร์ เซน จำกัด ที่อนุญาตให้ใช้ข้อมูลขั้นตอนการผลิต และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลตั้งแต่ต้นจนจบเพื่อประโยชน์ต่อวงการการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- ซานโตส ฮาเวียร์, วิคส์ ริชาร์ด และตอเรส โฮเซ เอ็ม. (2551). **ปรับปรุงการผลิตด้วยแนวคิดลีน**. แปลโดยพรเทพ เหลือทรัพย์สุข. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์.
- แทปปิง ดอน, ลุยสเตอร์ ทอม และชูเกอร์ ทอม. (2550). **มุ่งสู่ลีนด้วยการจัดการสายธารคุณค่า**. แปลโดยวิทยาลัยสุฤทธดำรง ยูพา กลอนกลาง และสุนทร ศรีลังกา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์.
- โปรดัคทีวีตี้ เพรส. (2549). **การบ่งชี้ความสูญเสีย**. แปลโดย วิทยาลัยสุฤทธดำรง และ ยูพา กลอนกลาง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ อี.ไอ.สแควร์.
- มณฑา อินทปริชา. (2555). **การประยุกต์ใช้เทคนิคลีนในการลดเวลานำของกระบวนการผลิตชิ้นส่วน อิเลคทรอนิกส์**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาอัญมณีและเครื่องประดับแห่งชาติ. (2557). **มูลค่าการส่งออกเครื่องประดับ**. จาก <http://www.git.or.th/2014>. เข้าถึงวันที่ 10 ตุลาคม 2557.
- อิงอร เทศประสิทธิ์. (2553). **การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบลีนเพื่อปรับปรุงการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนโคมเพดานแก้ว**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Alukal, G, & Manos, A. (2006). **Lean Kaizen: A Simplified Approach to Process Improvement**. Wisconsin: AS Quality Press.
- Ismail, A. (2013). **Quality and Process Improvement: Lean Manufacturing and Six Sigma**. <http://www.scribd.com>. January 4, 2015.
- Liker, J.K. (2004). **The Toyota Way**. New York: McGraw-Hill.
- Morgan, J.M., & Liker, J.K. (2006). **The Toyota Production Development System**. New York: Productivity Press.
- Singh, B., Garg, S.K., & Sharma, S.K. (2011). Value stream mapping: literature review and implications for in dian industry. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 53 (5-8), 799-809.
- Tapping, D, & Shuker, T. (2003). **Value Stream Management for the Lean Office**. New York: Productivity Press.
- Wilson, L. (2010). **How to Implement Lean Manufacturing**. New York: McGraw-Hill.
- Womack, J.P., & Jones, D.T. (2003). **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. 2nd ed. New York: Productivity Press.
- Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. (2007). **The Machine that Changed the World**. New York: Free Press.