

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคของลีน กรณีศึกษา กระบวนการการผลิตอิฐบล็อก
Increasing Efficiency of Production Process Using Lean Technique a Case Study
of Concrete Block Production Process

มารุต แร่มี* และ อีรพงศ์ เซ่ง

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

*E-mail: Maroot_1805@outlook.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต โดยการนำเทคนิคลีนมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อให้ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการผลิตเพิ่มมากขึ้น

จากกรณีศึกษากระบวนการการผลิตอิฐบล็อก พบว่า มีปัญหาในกระบวนการผลิตที่ทำให้การผลิตเกิดความล่าช้าในกระบวนการเทคอนกรีตลงในโมลด์แล้วใช้เครื่องสั่นคอนกรีตจี้และในกระบวนการเคลื่อนย้ายแบบหล่อ ทำให้ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตจากกระบวนการผลิตได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคของลีน เพื่อทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตให้ได้ตามเทคนิคลีน

ผลจากการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต พบว่า สามารถเพิ่มปริมาณผลิตภัณฑ์จากการผลิต จากร้อยละ 97.77 เป็นร้อยละ 132.57 โดยเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 34.8 และสามารถผลิตผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 4,400 ก้อน เป็น 5,966 ก้อน เพิ่มขึ้น 1,566 ก้อน

คำสำคัญ: ระบบการผลิตแบบลีน ประสิทธิภาพ กระบวนการผลิต

Abstract

The purpose of this research is to learn and adjust manufacturing efficiency by using Lean manufacturing for increase more efficiency and using it to manufacture for more products.

From the brick production process, found that there's a problem during the production process which made the pour concrete process into the molds then used concrete vibrator and transferred molds by casting works slowly. So it can't increase more products at this process. Therefore, Lean manufacturing was adjusted for increase more efficiency in the production process and get the result as it should be.

The results from modified the production process can sum up that it can manufacture more products from 97.77% to 132.57%. It can describe that increase from the old result 34.8% and can manufacture bricks from 4,400 pieces to 5,966 pieces. So it increases from the old result 1,566 pieces.

Keywords: Lean manufacturing, Efficiency, Production

1. ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันแนวคิดแบบลีน (Lean Thinking) ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมการผลิต บริการ รวมถึงภาครัฐและเอกชนต่างๆ ได้นำเอาแนวคิดของลีนเข้ามาประยุกต์ใช้กับองค์กรทั้งสิ้น ซึ่งลีนเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่สามารถนำเข้ามาใช้บริหารจัดการกระบวนการต่างๆ ได้เป็นอย่างดี และในปัจจุบันต้องยอมรับว่าสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ที่เกิดขึ้นมาล้วนแต่เกิดขึ้นมาจากการกระทำของฝีมือมนุษย์ที่เรียกว่า งานก่อสร้าง และงานก่อสร้างต่างๆ ที่มนุษย์สรรสร้างขึ้นมา ไม่ว่าจะเป็นบ้าน อาคาร ถนน สิ่งปลูกสร้างต่างๆ เหล่านี้ล้วนเกิดจากวัสดุก่อสร้างหลายชนิดผสมผสานเข้าด้วยกันกลายเป็นชิ้นงานได้อย่างลงตัว ซึ่งวัสดุก่อสร้างที่นำมาเป็นองค์ประกอบในการก่อสร้างหนึ่งในนั้นก็คือ อิฐบล็อกที่ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายเป็นวัสดุก่อสร้างประเภทวัสดุก่อ สำหรับการก่อสร้างผนังอาคารทั่วไป

เนื่องจากกระบวนการการผลิตอิฐบล็อกจำเป็นต้องมีกระบวนการในการผลิตและมีขอบเขตเวลา (Cycle Time) ที่ชัดเจนและมีการบริหารจัดการในกระบวนการในการผลิตที่ดีจึงจะทำให้กระบวนการในการผลิตมีประสิทธิภาพ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาระบบการผลิตอิฐบล็อกจากโรงงานปูนนคร นาโนเฮาส์ ซึ่งเป็นโรงงานผลิตอุปกรณ์ก่อสร้างขนาดเล็กและใช้แรงงานจำนวนน้อยจึงทำให้กระบวนการผลิตไม่มีขั้นตอนที่ชัดเจนและขอบเขตเวลา (Cycle Time) ในการผลิตไม่ได้ถูกกำหนดไว้ตายตัวเหมือนอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ในการผลิตมีจำนวนผลผลิตต่ำ ซึ่งก็มีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่นการทำงานของคนงานมีความล่าช้า วัสดุและอุปกรณ์อยู่ห่างกันและภายในตัวของกระบวนการผลิต ทำให้กระบวนการในการผลิตไม่ต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณการผลิตที่ได้ต่อวันไม่ตรงตามเป้าหมาย

ดังนั้นในการทำการศึกษานี้ จึงได้ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการการผลิตอิฐบล็อกให้ได้อัตราการผลิตต่อวันสูงขึ้นจากเดิม ซึ่งปัจจุบันกำลังการผลิตได้อยู่ที่ 150 ก้อนต่อวัน เมื่อทำการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตคาดว่าจะทำให้กระบวนการผลิตมีผลลัพธ์ได้มากกว่า 180-200 ก้อนต่อวัน โดยจะทำให้กระบวนการในการผลิตอิฐบล็อกมีกระบวนการในการผลิตอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและทำการบริหารจัดการเรื่องเวลา จึงได้นำเอาเทคนิคของลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อขจัดความสูญเปล่าเหล่านี้ออกไปจากกระบวนการผลิต

2. วัตถุประสงค์

- 2.1. เพื่อปรับปรุงกระบวนการการผลิตอิฐบล็อกให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
- 2.2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยพิจารณาจากจำนวนผลิตภัณฑ์ต่อวัน

3. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1. ทฤษฎี

3.1.1. ระบบลีน (Lean Thinking and Lean System)

3.1.1.1. ระบบการผลิตแบบลีนเป็นระบบการผลิตที่มีระบบแบบแผนเพื่อลดและการกำจัดความสูญเปล่าออกจากกระบวนการผลิตเกิดสภาพการไหลของกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง ราบเรียบ และทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างได้ตลอดเวลา เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการผลิตอยู่เสมอ จากแนวคิดลดความสูญเปล่าข้างต้นของลีนถูกแบ่งออกความสูญเปล่าไว้เป็น 7 ข้อความสูญเปล่า คือ

- การผลิตมากเกินไป (Over Production) เป็นการผลิตสินค้าหรือชิ้นส่วนที่ไม่มีคำสั่งซื้อหรือความต้องการ
- การรอคอย (Waiting) การยืนเฝ้าเครื่องจักรอัตโนมัติ การรอดำเนินการในขั้นต่อไป รอวัตถุดิบ เครื่องมือและชิ้นส่วน
- การเคลื่อนย้ายหรือการขนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Transport or Conveyance) การขนย้ายที่ไม่มีประสิทธิภาพ การขนย้ายที่ใช้ระยะทางไกลๆ
- การผลิตที่ใช้ขั้นตอนมากเกินไปหรือการผลิตด้วยวิธีที่ไม่ถูกต้อง (Over Processing or Incorrect Processing)

การดำเนินการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพเนื่องจากเครื่องและการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดีพอ การดำเนินขั้นตอนต่างๆที่ไม่จำเป็น

- พัสตุดคลังที่มากเกินไป (Excess Inventory) ได้แก่ ชิ้นงานระหว่างทำหรือสินค้าสำเร็จรูปมากเกินไป
- การเคลื่อนไหวโดยไม่จำเป็น (Unnecessary Movement) ได้แก่ การเคลื่อนไหวที่ไม่เกิดประโยชน์ใดๆของพนักงาน

ระหว่างการปฏิบัติงาน

- ข้อบกพร่องของชิ้นส่วน (Defects) ได้แก่ การผลิตชิ้นส่วนที่มีความบกพร่องหรือการแก้ไขบกพร่อง การซ่อมแซมหรือแก้ไขใหม่

3.1.1.2. เครื่องมืออีกชนิดของสินค้าที่มีความเกี่ยวข้องกันคือ หลักการ E C R S เพื่อเริ่มต้นกระบวนการปรับปรุงระบบงานได้ โดยหลักการดังกล่าวมีองค์ประกอบกล่าวคือ

- E = Eliminate หมายถึง การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป
- C = Combing หมายถึงการรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน
- R = Rearrange หมายถึง การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม
- S = Simplify หมายถึง ปรับปรุงวิธีการทำงาน หรือสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานได้ (ผศ.ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ : 2550)

3.1.2. ประสิทธิภาพ

3.1.2.1. “ ประสิทธิภาพมักพิจารณาจากการ เปรียบเทียบระหว่างผลผลิตที่ได้กับทรัพยากรที่ใช้ไป หรือเปรียบเทียบระหว่าง Output กับ Input ว่าในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์กรผลที่ได้คุ้มค่าแค่ไหน อย่างไร ซึ่งอาจเปรียบเทียบได้หลายมิติ เช่น มิติทางเศรษฐศาสตร์โดยไม่ใช้เพียงเรื่องเงินแต่อย่างเดียวยังหมายถึงทรัพยากรอื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตนั้น ๆ ด้วย เช่น เวลาหรือวัตถุดิบ มิติทางการบริหารอาจพิจารณาจากความพึงพอใจของสมาชิกในองค์กรต่อวิธีการบริหารเพื่อบรรลุเป้าหมาย มิติทางสังคมอาจพิจารณาจากผล การสะท้อนกลับ” (สมบูรณ์ ศิริสรธริรัญ : 2553)

3.1.3. อิฐบล็อก (Block)

3.1.3.1. อิฐบล็อก คือ เป็นนวัตกรรมการก่อสร้างใหม่ของไทย ที่ออกแบบมาเพื่อตอบสนองโจทย์การก่อสร้างบ้านในยุคปัจจุบัน ที่มีค่าวัสดุก่อสร้างสูงขึ้นเรื่อยๆ แรงงานหายาก มีราคาแพง และฝีมือต่ำ ไม่ประหยัดพลังงาน ไม่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่แข็งแรงทนทาน และไม่สามารถรับมือกับภัยพิบัติต่างๆได้ เช่น น้ำท่วม ความร้อน ความหนาว เป็นต้น มีความแข็งแรงทนทาน ไม่ดูดซึมน้ำ กันเสียงได้ดี โดยให้ใช้วัสดุในท้องถิ่น ใช้แรงงานท้องถิ่น ไม่ต้องใช้เครื่องมือหรือโรงงานขนาดใหญ่ เพื่อลดค่าขนส่ง ลักษณะตัวบล็อกเป็นเตี้ยด้านบนและล่าง ทำให้ง่ายในการก่อผนัง ช่วยรับแรงด้านข้างได้เป็นอย่างดี ตัวบล็อกออกแบบให้มีรูกลวงตรงกลาง ทำให้เป็นฉนวนกันความร้อนเพิ่มขึ้น และสามารถใช้อ้อยสายไฟฟ้า ประปา ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาสกัดผนังออกเหมือนกับอิฐประเภทอื่น กระบวนการผลิต(ประกาศิต กุลวิเชียร : 2560)

3.1.3.2. คุณสมบัติของอิฐบล็อก (Block)

- วัสดุประกอบ : คอนกรีต (ซีเมนต์, ทรายหยาบ, หินกรัด, น้ำ, วัสดุอื่นๆ)
- ขนาด : 20.00 x 40.00 x 18.00 ซม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- ขนาดรูกลมภายใน : 11.00 x 13.00 ซม. จำนวน 2 รู
- น้ำหนัก : 15.00 กก./ก้อน (รุ่นคอนกรีตผนังรับแรง)
5.00 กก./ก้อน (รุ่นคอนกรีตเบา)
- รับน้ำหนักกด : >15.00 ตัน/ก้อน (รุ่นคอนกรีตผนังรับแรง)
- ขบวนการผสม : ผสมเปียก (Wet Process)



รูปที่ 1 อธิบายบล็อก

3.1.4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(ธีรพงษ์ ชันทอง, 2554) ศึกษาเรื่องการปรับปรุงคุณภาพการผลิตโดยใช้เทคนิคการจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กรและลีนกรณศึกษา : กระบวนการหยุดทาว RTV มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิตในการหยุดทาว RTV โดยการใช้เทคนิคของ TQM และลีน ในการมุ่งเน้นกำจัดความสูญเปล่า และลดของเสียจากกระบวนการผลิต จากการศึกษาดังกล่าวพบว่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากกระบวนการผลิตในขั้นตอนของการหยุดทาว RTV และทำการปรับปรุงโดยใช้กระบวนการปั่นทาวมาทำการปรับปรุงคุณภาพ

จากการศึกษาและปรับปรุงคุณภาพในครั้งนี้ ทำให้สามารถลดความสูญเสียนของทาวในกระบวนการของการหยุดทาวลงได้ถึง 99.6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้คุณภาพของกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพในการผลิตมากขึ้นและทำให้ลดอัตราของเสียลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากงานวิจัยของธีรพงษ์ ชันทอง ที่ทำการศึกษาวินิจฉัยนั้น ทำให้ทางผู้ทำการวิจัยได้แนวคิดในการกำจัดความสูญเสียนในเรื่องของเวลาและทรัพยากรทางด้านวัสดุอุปกรณ์ขององค์กรภายในกระบวนการผลิตเพื่อนำมาปรับใช้กับกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพในการผลิตมากยิ่งขึ้น

(ฟ้าแล้ง บุญเพชร, 2552) ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตด้วยเทคนิคลดความสูญเปล่า กรณศึกษา : โรงงานผลิตเลนส์แว่นตาพลาสติก มีวัตถุประสงค์ที่จะลดความสูญเปล่าภายในกระบวนการผลิตเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพภายในกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคลดความสูญเปล่าตามแนวความคิดแบบลีน ซึ่งจากการศึกษาวินิจฉัยกระบวนการในสายการผลิตเลนส์แว่นตาทั้งสายการผลิตพบว่า จุดที่เป็นจุดวิกฤติของกระบวนการผลิตมีจุดวิกฤติอยู่ที่เครื่องเคลือบผิวเลนส์ โดยการวิจัยได้เก็บข้อมูลการผลิตและการทำงานของเครื่องจักรและทำการวิเคราะห์หาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นที่เป็นสาเหตุทำให้เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้เต็มกำลังการผลิต และทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าภายในของกระบวนการผลิตในจุดที่ไม่ได้เพิ่มมูลค่าของการผลิตและทำการประเมินประสิทธิภาพการผลิตด้วยการวัดค่าประสิทธิภาพ โดยรวมของเครื่องจักร

จากการศึกษาการวิจัยในครั้งนี้ทำการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคแนวความคิดแบบลีน โดยการลดความสูญเปล่าภายในกระบวนการผลิตพบว่าประสิทธิภาพการทำงานภายในกระบวนการผลิตเครื่องจักรของเครื่องเคลือบผิวเลนส์แว่นตาพลาสติกเพิ่มขึ้นจาก 77.4 เปอร์เซ็นต์ เป็น 87.1เปอร์เซ็นต์

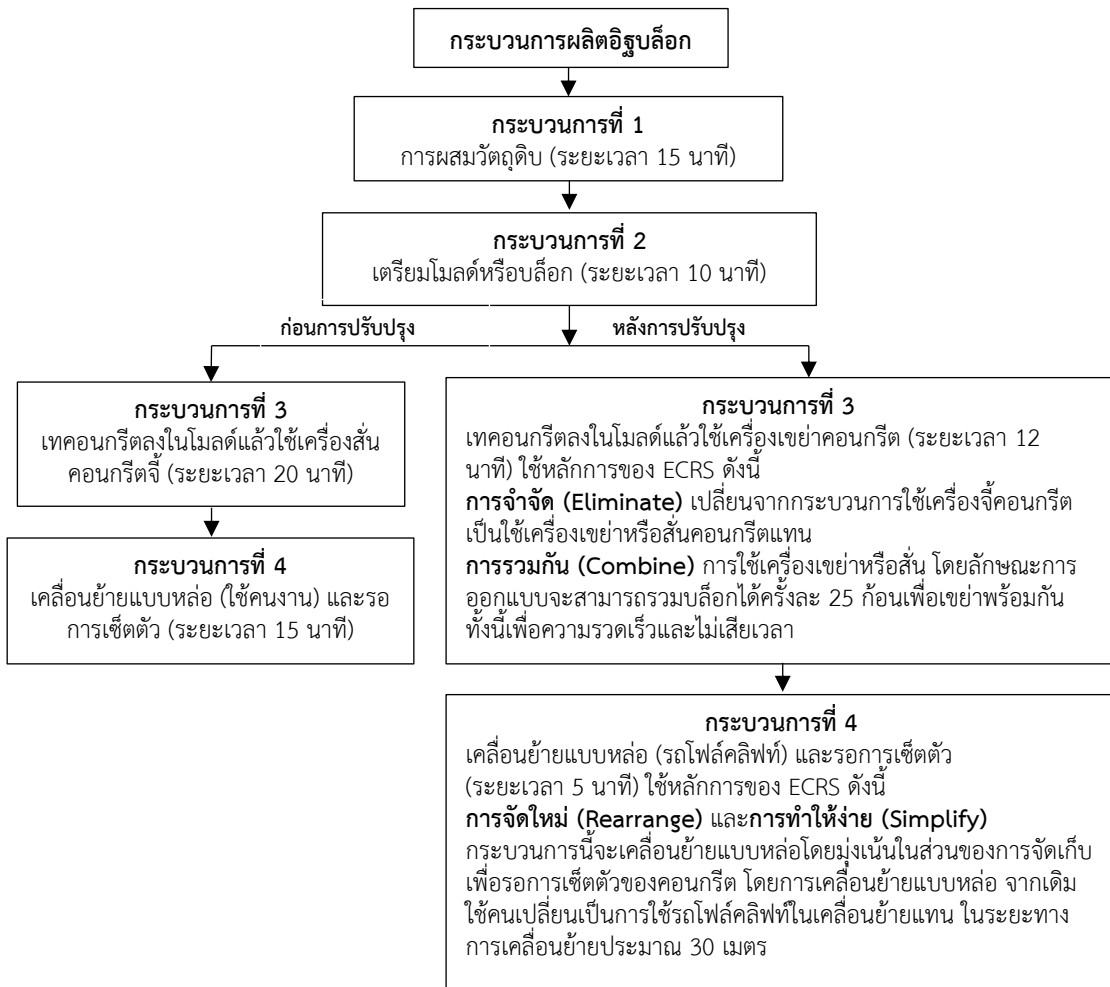
4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1. นำเอาเทคนิคลิ้นมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการการผลิตอิฐบล็อกนาโนของโรงงานปทุมนครนาโนเข้าสู่โดยอาศัยเครื่องมือจากแนวคิดลิ้นมาใช้ปรับปรุงในกระบวนการผลิต ด้วยหลักการของ ECRS โดยหลักการ ECRS ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งสามารถทำการแก้ไขปัญหาจากปัญหาที่เกิดขึ้น

4.2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.2.1. ตารางในการเก็บบันทึกข้อมูล

4.3. การเก็บข้อมูลจากกระบวนการการผลิตอิฐบล็อกจะเก็บต่อวันเป็นเวลา 30 วัน ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคของลิ้น เวลาในการทำงานจะแบ่งเป็น 2 ช่วง เริ่มจากเวลา 09:00 – 12:00 น. และ 13:00 – 16:00 น. แสดงผังแผนภาพการไหลของกระบวนการผลิตทั้งก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิต



แผนภาพที่ 1 แผนภาพแสดงการไหลของกระบวนการผลิตทั้งก่อนและหลังปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากแผนภาพข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลง (Cycle Time) ของกระบวนการผลิตอิฐบล็อก โดยเปรียบเทียบให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงการผลิต โดยสามารถลดเวลาการผลิตลงได้ ในกระบวนการที่ 3 คือ กระบวนการเทคอนกรีตลงในโมลด์แล้วใช้เครื่องสั่นคอนกรีตจี้ โดยจะใช้เครื่องจักรคอนกรีตจี้ลงในบล็อกแบบหล่อที่ละอัน เปลี่ยนเป็นการใช้เครื่องเขย่าแทน โดยที่จะเขย่าได้ครั้งละ 25 ก้อนพร้อมกัน ทำให้ลดเวลาลงไป 8 นาทีและในกระบวนการที่ 4 คือ กระบวนการเคลื่อนย้ายแบบหล่อไปรอการเซตตัว โดยจะใช้คนยกบล็อกแบบหล่อไปวางเรียงกันบนพื้นที่เรียบได้ระดับให้เรียบร้อยแล้ว ปล่อยให้คอนกรีตแข็งตัวเปลี่ยนเป็นการใช้รถโฟล์คคลิฟท์ในการเคลื่อนย้ายแบบหล่อแทน ระยะทางการเคลื่อนย้ายแบบหล่อประมาณ 30 เมตร ทำให้ลดเวลาไป 10 นาที รวมเวลาในกระบวนการผลิตทั้งหมดจากเดิม 60 นาที เป็น 42 นาที ลดลงไป 18 นาที

4.4. การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ก่อนปรับปรุงกระบวนการผลิต และหลังปรับปรุงกระบวนการผลิต นำมาเปรียบเทียบกัน

5. ผลและวิจารณ์

5.1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ก่อน และหลังปรับปรุงกระบวนการผลิต

ตารางที่ 1 : แสดงจำนวนร้อยละของผลิตภัณฑ์

ผลการผลิต	ชิ้น (30 วัน)	เฉลี่ยต่อวัน	เปอร์เซ็นต์ (%)
ผลิตภัณฑ์ก่อนปรับปรุง	4,400	147	97.77
ผลิตภัณฑ์หลังจากปรับปรุง	5,966	199	132.57

6. สรุปผล

หลังจากทำการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคของสลิ้น ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณของผลิตภัณฑ์จากร้อยละ 97.77 เป็นร้อยละ 132.57 โดยเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 34.8 และสามารถผลิตผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 4,400 ก้อน เป็น 5,966 ก้อน เพิ่มขึ้น 1,566 ก้อน

7. กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความช่วยเหลือจาก อาจารย์เฉลิมเกียรติ ทรราชจรรยาโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจัดการงานก่อสร้าง ที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการดำเนินโครงการ ตลอดระยะเวลาที่ผู้ศึกษาทำการค้นคว้าจนประสบความสำเร็จด้วยดี และคณะกรรมการในการสอบโครงการจัดการงานก่อสร้างทุกท่าน ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำชี้แนะในการศึกษาค้นคว้านี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ คุณประกาศิต กุลวิเชียร เจ้าของ โรงงานปูนนคร นาโน เอ๊าส์ จังหวัดนครปฐม ที่กรุณาเสียสละเวลาให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและที่คอยสนับสนุนให้กำลังใจเสมอมา และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้เคยประสาวิชาความรู้ในทุกด้านและทุกแขนง รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ผู้ศึกษาหวังว่าโครงการนี้จะเกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม หากมีข้อผิดพลาดประการใดกับโครงการนี้ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

8. เอกสารอ้างอิง

- ธีรพงษ์ ชันทอง. (2554). การปรับปรุงคุณภาพการผลิตโดยใช้เทคนิคการจัดการคุณภาพทั่วทั้งองค์กรและสลิ้น. การค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ประกาศิต กุลวิเชียร. (2560). อิฐบล็อก นาโน ปูนนคร นาโน เอ๊าส์ : นครปฐม.
- ประเสริฐ อัครประถมพงศ์. 2550. "การลดความสูญเสียเปล่า ด้วยหลักการ ECRS" (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://cpico.wordpress.com>. (10 มกราคม 2561).
- ฟ้าแล้ง บุญเพชร. (2552). การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตด้วยเทคนิคลดความสูญเสียเปล่า กรณีศึกษา : โรงงานผลิตเลนส์แว่นตาพลาสติก. การค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สมบูรณ์ ศิริสรธรธีร. (2553). สัมมนาทฤษฎีองค์กรและการจัดการ [เอกสารคำสอน]. นครปฐม : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล