การลดความสูญเปล่าทางพลังงานในเตาหลอมอะลูมิเนียมโดยใช้แนวคิดลีน กรณีศึกษา บริษัท เซง ซุน เอเชีย จำกัด

Reducing Energy Use in Aluminum Furnaces by Applying Lean Energy Concepts: A Case Study of Seng Chun Asia Co., Ltd.

อรรถพร รอดภัย[1] และ เลิศเลขา ศรีรัตนะ
Attapohn Rodphai[1] and Lerdlekha Sriratana[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการสูญเปล่าทางพลังงานโดยใช้แนวคิดลีน และเพื่อพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอะลูมิเนียม โดยใช้บริษัท เซง ซุน เอเชีย จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนอะลูมิเนียมเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากพบว่าต้นทุนพลังงานส่วนก๊าซแอลพีจีในกระบวนการผลิตมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อวิเคราะห์ปัญหาพบว่าสาเหตุเกิดจากความสูญเปล่าทางพลังงานที่เกิดจาก 1) พนักงานขาดประสบการณ์ในการทำงาน จึงปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง 2) ขาดมาตรฐานการปฏิบัติงานและการควบคุมการทำงาน 3) เครื่องจักรมีสภาพเก่าและชำรุดจากการขาดการบำรุงรักษา และ 4) วัตถุดิบมีขนาดใหญ่และคุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐานการผลิตจึงต้องใช้พลังงานในกระบวนการเพิ่มมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแนวทางลดการสูญเปล่าพลังงานโดยไม่มีการลงทุนเพิ่ม ประกอบด้วย 1) จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน โดยลดเวลาในบางขั้นตอนการทำงานและปรับตั้งค่าการทำงานที่เหมาะสม 2) จัดทำแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเพื่อรักษาสภาพเครื่องจักรและมอบหมายภาระการควบคุมงานที่ชัดเจน 3) กำหนดมาตรการตรวจรับวัตถุดิบเพื่อการควบคุมคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้ติดตั้งระบบตรวจวัดและติดตามการใช้พลังงานด้วยระบบ IoT เพื่อประเมินผลการปฏิบัติตามแผนงานที่ได้พัฒนาขึ้น ภายหลังจากการนำแผนงานไปปฏิบัติเป็นเวลา 3 เดือน ระหว่างกันยายน ถึง พฤศจิกายน 2566 พบว่าค่าใช้จ่ายทางพลังงานต่อหน่วยการผลิตลดลงจาก 3.82 บาท เหลือ 3.55 บาท หรือลดลงร้อยละ 7.1 จากการลดการใช้ความร้อนในการผลิตชิ้นงานต่อชิ้นลงได้ร้อยละ 10.4 เท่ากับลดการใช้ก๊าซแอลพีจี ได้ประมาณ 6,267 กิโลกรัมต่อปี เทียบเท่ากับการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 9,463 กิโลกรัมต่อปี จากการประเมินความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงานต่อแผนงานที่นำเสนอ พบว่าพนักงานงานสามารถทำงานได้ตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ได้พัฒนาขึ้น ชิ้นงานได้คุณภาพตามที่กำหนด ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานมีความพึงพอใจมากต่อแผนงานที่นำเสนอในภาพรวม และจะปรับปรุงวิธีการทำงานและกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางพลังงานและพัฒนาองค์การอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ : ลีน; การจัดการพลังงาน; เตาหลอม; อะลูมิเนียม

---

[1] หลักสูตรการจัดการวิศวกรรมและเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
Engineering and Technology Management Program, Faculty of Engineering, Ramkhamhaeng University

Abstract

The research aims to analyze energy waste using Lean energy concepts and develop operational standards to reduce energy waste in the aluminum component manufacturing process of Sun Asia Co., Ltd. which was a case study. It was observed that the energy cost related to LPG gas in the production process increased annually. The main causes of energy waste were identified as follows: 1) Inexperienced workers resulted in incorrect work practices, 2) Lack of work standards and control, 3) Poorly Maintained Machinery, and 4) Oversized and low-quality raw materials. To address these issues, the following strategies were implemented to reduce energy waste: 1) Development of work standards to reduce work time and adjust work settings appropriately, 2) Implemented preventive maintenance and assigned clear responsibilities for work control, and 3) Established quality standards for incoming raw materials. Moreover, the IoT-Based energy monitoring system was installed to measure and track energy usage for allowing continuous evaluation of the implemented plan. After implementing the plan over a 3-month period (September to November 2566), the energy cost per unit decreased from 3.82 THB to 3.55 THB, representing a 7.1% reduction. Moreover, energy cost per unit of production decreased from 3.82 baht to 3.55 baht, a reduction of 7.1%, by reducing the heat used in the production of each piece by 10.4%. Therefore, it resulted in a decrease in the use of LPG gas by approximately 6,267 kilograms per year, equivalent to a reduction in carbon dioxide emissions of 9,463 kilograms per year. Feedback from both management and workers indicated satisfaction with the developed plan, and further improvements are planned to sustain energy efficiency and organization development.

Keyword: Lean; Energy Management; Melting Furnace; Aluminum

E-mail address: **6514940004@rumail.ru.ac.th**

คำนำ

ในปัจจุบัน ประเทศไทยกำลังเผชิญปัญหาด้านความต้องการพลังงานและผลกระทบจากการใช้พลังงาน เนื่องจากความผันผวนของราคาพลังงานในตลาดโลกและความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้ต้นทุนการผลิตในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ นโยบายพลังงานของประเทศไทยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาด้านพลังงานที่ยั่งยืนโดยการลดการใช้พลังงานในการผลิต ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อให้สามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในธุรกิจได้ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2562) บริษัท เชง ซุน เอเชีย จำกัด เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนอะลูมิเนียมจากกระบวนการผลิตอะลูมิเนียมแบบฉีดด้วยแรงดันสูง (High–Pressure Aluminum Injection) เพื่อผลิตชิ้นส่วนอะลูมิเนียมป้อนให้อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีการใช้พลังงานจากก๊าซแอลพีจีเป็นหลักสำหรับหลอมละลายอะลูมิเนียมแท่งเพื่อฉีดเข้าสู่แม่พิมพ์ จากการเก็บข้อมูลพบว่าค่าใช้จ่ายทางพลังงานของบริษัทมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยเฉพาะค่าเชื้อเพลิงก๊าซแอลพีจี ดังแสดงในภาพที่1 โดยในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2565

ถึง เดือน กันยายน 2566 บริษัทมีค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซแอลพีจี ซึ่งเป็นต้นทุนของการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 1,421,525.00 บาท หรือเฉลี่ยเดือนละ 118,460.00 บาท สำหรับผลิตชิ้นงานทั้งหมดจำนวน 371,955 ชิ้น คิดเป็นต้นทุนพลังงานเฉลี่ยต่อชิ้น 3.82 บาท และพบความไม่สอดคล้องระหว่างปริมาณการใช้พลังงานและจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ ซึ่งอาจเกิดจากการสูญเปล่าทางพลังงานในกระบวนการผลิตด้วย

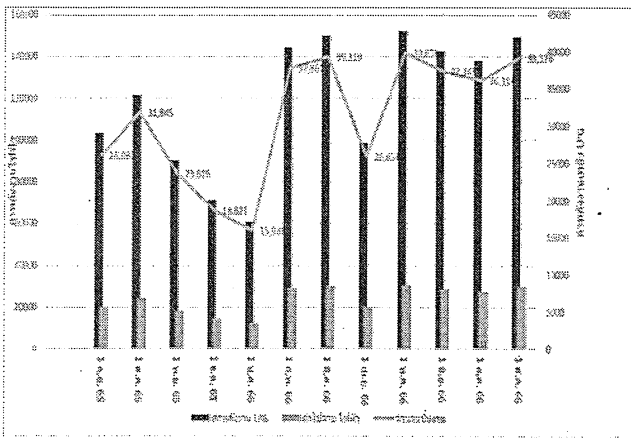

Figure 1 Part Units and Costs of Electricity and Gas (September– August 2023)

การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการสูญเปล่าทางพลังงานของเตาหลอมอะลูมิเนียมโดยประยุกต์แนวคิดลีน (Lean) และ 2) เพื่อพัฒนาแนวทางในการปฏิบัติงานที่เหมาะสมเพื่อลดการสูญเปล่าทางพลังงาน โดยใช้กระบวนการหลอมฉีดอะลูมิเนียมแบบแรงดันสูงของบริษัท เชง ชุน เอเชีย จำกัด เป็นกรณีศึกษา ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าการมีมาตรฐานในการปฏิบัติงานที่คำนึงถึงการใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเตาหลอมอะลูมิเนียมและลดความสูญเปล่าทางพลังงาน ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนทางพลังงานของบริษัทกรณีศึกษาลดลงได้

การทบทวนวรรณกรรม

ในปัจจุบัน การใช้พลังงานเพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายทางพลังงานมีความสำคัญอย่างยิ่ง จึงมีการนำเสนอการศึกษาที่มีการประยุกต์ใช้หลักการจัดการพลังงานเพื่อควบคุมปริมาณการใช้และการสูญเสียพลังงาน โดยเฉพาะในเตาหลอมโลหะที่มีการใช้พลังงานปริมาณมาก เช่น ฐิติกร และมาลี (2562) ได้นำเสนอการศึกษาเพื่อลดการสูญเสียความร้อนในกระบวนการผลิตด้วยการเปลี่ยนฉนวนของเบ้ารับน้ำโลหะให้มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและปรับเปลี่ยนวิธีการขนย้ายน้ำอะลูมิเนียม ซึ่งเมื่อดำเนินการร่วมกันพบว่าสามารถลดการสูญเสียความร้อนของน้ำโลหะอะลูมิเนียมจากเดิม 5,202.42 W เหลือ 3,407.11 W ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 35 โดยสามารถลดค่าก๊าซลงได้ 62,966.56 บาทต่อปี ส่วนการศึกษาของ Keyan *et al.* (2019) ได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการหล่ออะลูมิเนียม โดยการปรับค่าเครื่องจักรและการปรับปรุงวิธีการทำงานจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองพลังงาน พบว่าประสิทธิภาพการผลิตดีขึ้นและลดการใช้พลังงานลงได้ร้อยละ 10 – 15

จากการทบทวนวรรณกรรมยังพบว่า แนวคิดแบบลีนสามารถนำมาใช้เพื่อการกำจัดความสูญเปล่าทางพลังงานโดยการระบุและขจัดความสูญเปล่าของกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าได้ และสามารถติดตั้งระบบการตรวจติดตามการใช้พลังงานตามเวลาจริง (Real Time) ด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจวัดการใช้พลังงานและจัดทำแผนงานด้านพลังงานที่เหมาะสม จากการศึกษาของ Kojima (2019) พบว่าแนวทางดังกล่าวสามารถลดการใช้พลังงานได้สูงถึงร้อยละ 30 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ คีตภัทร และคณะ (2567) ที่ได้นำเสนอกระบวนการจัดการพลังงานในรีสอร์ตแห่งหนึ่งด้วยหลักการ CAPDo (Check-Act-Plan-Do) ที่มีการตรวจติดตามการใช้พลังงานด้วยระบบ IoT เพื่อปรับปรุงแนวทางการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่องตามหลักไคเซ็น (Kaizen) ซึ่งเป็นการประยุกต์จากหลักการ PDCA (Plan-Do-Check-Act) เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ ร่วมกับหลักการลดความสูญเปล่าทางพลังงาน (Lean Energy) ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยการกำหนดมาตรการที่ไม่ต้องลงทุนจากการลดเวลาการทำงานในบางขั้นตอน (Reduce) และเปลี่ยนวิธีการทำงาน (Change) เพื่อลดการใช้พลังงาน ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดค่าใช้จ่ายทางพลังงานลงได้ร้อยละ 8 คิดเป็นเงิน 75,136.92 บาทต่อปี

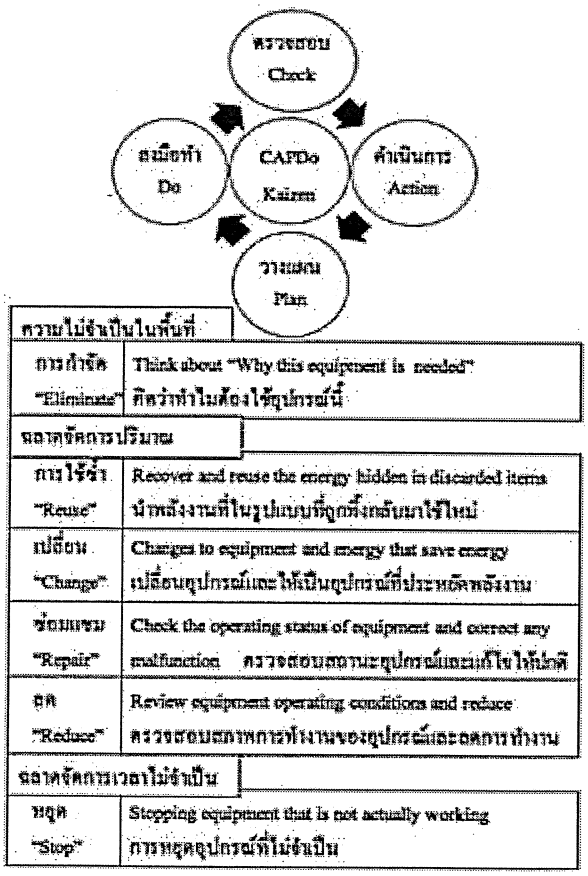

Figure 2 CAPDo Concept and Lean Energy Principles

Source: คีตภัทร และคณะ (2567)

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยในรูปแบบผสมผสาน (Mixed-Methods Research) ซึ่งใช้ข้อมูลเชิงปริมาณจากการใช้พลังงานของเตาหลอมอะลูมิเนียมจำนวน 3 เครื่อง และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องจักร ร่วมกับการสำรวจวิธีการและพฤติกรรมการทำงานของผู้ปฏิบัติงานจำนวน 25 คน ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนจากอะลูมิเนียมของบริษัทกรณีศึกษา โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. เก็บข้อมูลและสำรวจการใช้พลังงาน ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตของบริษัท เพื่อระบุสภาพปัญหาการสูญเปล่าทางพลังงาน
2. ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบวิธีการวิจัย
3. วิเคราะห์การสูญเปล่าทางพลังงาน จากการรวบรวมข้อมูลการผลิต สภาพเครื่องจักร ปริมาณการใช้พลังงาน รวมถึงสำรวจวิธีการและพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน เพื่อระบุสาเหตุของปัญหา
4. กำหนดมาตรการที่เหมาะสมเพื่อลดความสูญเปล่าทางพลังงาน
5. นำมาตรการที่กำหนดไปปฏิบัติ และประเมินผลจากการเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานก่อนและหลังการปรับปรุง พร้อมประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อมาตรการที่นำเสนอ
6. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือวัดปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา โดยเครื่องมือทุกชนิดได้มีการสอบเทียบเพื่อให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±1% ประกอบด้วย

1. เครื่องมือวัดอัตราการไหล (Flow Meter) เพื่อเก็บข้อมูลปริมาณการใช้ก๊าซแอลพีจี
2. เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) ใช้ในการวัดอุณหภูมิของน้ำอะลูมิเนียมในเตาหลอม
3. กล้องถ่ายภาพความร้อน เพื่อการวิเคราะห์การแผ่รังสีความร้อนของวัตถุ
4. ระบบ IoT เพื่อการตรวจวัดอุณหภูมิระหว่างการผลิตและติดตามการใช้พลังงานภาพรวมในกระบวนการ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงานที่มีต่อมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ได้พัฒนาขึ้นใหม่ใน 4 ด้านได้แก่ 1) ด้านแนวทางการลดค่าใช้จ่ายทางพลังงาน 2) ความคิดเห็นต่อมาตรการการลดการสูญเปล่าทางพลังงาน 3) ความคิดเห็นต่อแนวคิดแบบลีนเพื่อลดความสูญเปล่าทางพลังงาน และ 4) ความคิดเห็นต่อแนวทางการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ แบบสอบถามได้ผ่านการประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา (Index of Object Congruence: IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ก่อนการนำไปใช้

วิธีการดำเนินงาน

การวิเคราะห์ปัญหาการสูญเปล่าทางพลังงานใช้หลักการวิเคราะห์แบบ ทำไม-ทำไม (Why–Why Analysis) จากนั้นจึงพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาความสูญเปล่าทางพลังงานตามแนวคิดแบบลีน โดยประยุกต์ใช้หลักการ CAPDo ประกอบไปด้วย การตรวจสอบเพื่อระบุปัญหา (Check: C) การปรับปรุง (Action: A) การวางแผนงานหรือมาตรการ (Plan: P) และ การลงมือปฏิบัติ (Do) โดยเน้นรูปแบบการลดการสูญเปล่าทางพลังงานด้วยการเปลี่ยนวิธีการทำงาน (Change) และ การลดการใช้พลังงาน (Reduce) ซึ่งถือเป็นแนวปฏิบัติขั้นต้นตามแนวทางของลีนที่จะปรับลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นก่อน (Energy Saving) เนื่องจากไม่มีต้นทุนหรือมีต้นทุนในการดำเนินงานต่ำ จากนั้นจะดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักร (Energy Efficiency) ซึ่งจะมีต้นทุนการดำเนินงานเพิ่มสูงขึ้นในลำดับต่อไป (Kojima, 2019) และยังสอดคล้องกับความต้องการของบริษัทที่ต้องการดำเนินการแบบค่อยเป็นค่อยไปและลงทุนต่ำก่อน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วางแผนนำเทคโนโลยี IoT มาใช้เพื่อตรวจติดตามการใช้พลังงานในโรงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. จัดทำผังการไหลพลังงานแอลพีจี ในกระบวนการผลิตชิ้นงานอะลูมิเนียม

จากการเก็บข้อมูลพบว่า โรงงานแห่งนี้มีการใช้พลังงานจากก๊าซแอลพีจีและพลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตชิ้นงานตามจำนวนคำสั่งซื้อที่มีการแปรผันทุกเดือน โดยก๊าซแอลพีจี ใช้ในกระบวนการหลอมละลายแท่งอะลูมิเนียมด้วยเตาหลอมโลหะ เมื่ออะลูมิเนียมแท่งกลายเป็นน้ำอะลูมิเนียมจะถูกตักเข้าเครื่องฉีดแรงดันสูงเข้าสู่แม่พิมพ์ แล้วทำการตัดครีบ กลึง เจาะ และ ขัด ด้วยเครื่องจักรไฟฟ้าตามลำดับ และสิ้นสุดกระบวนการด้วยตรวจสอบชิ้นงานด้วยคน โดยมีผังการไหลของพลังงาน (Energy Flow Diagram) ดังแสดงในภาพที่ 3 จากข้อมูลทางพลังงานพบว่าระหว่างเดือน กันยายน 2565 ถึงเดือน สิงหาคม 2566 มีการผลิตชิ้นงานแบบเดียวกันทั้งหมด 371,955 ชิ้น โดยมีการใช้พลังงานก๊าซแอลพีจี 59,759 ลิตร คิดเป็นค่าพลังงานความร้อน 1,535,804 MJ มีค่าใช้จ่ายรวม 1,421,525 บาท ส่วนพลังงานไฟฟ้ามีการใช้ทั้งหมด 71,354.59 kWh เมื่อพิจารณาค่าความร้อนของพลังงานไฟฟ้า 1 kWh เท่ากับ 3.6 MJ จะได้ว่าในส่วนกระบวนการผลิตมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 256,877 MJ ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า สัดส่วนการใช้พลังงานจากก๊าซแอลพีจีมีค่าสูงกว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าถึง 6 เท่า การศึกษานี้จึงกำหนดขอบเขตการศึกษาเฉพาะในส่วนการใช้พลังงานแอลพีจี คือ เตาหลอมโลหะเท่านั้น เนื่องจากมีสัดส่วนการใช้พลังงานมากกว่า และสอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมที่พบว่าเตาหลอมโลหะมีการสูญเสียทางพลังงานมากกว่าระบบอื่น ๆ โดยดัชนีการใช้พลังงานส่วนก๊าซแอลพีจีในโรงงานกรณีศึกษาเท่ากับ 4.13 MJ ต่อชิ้น หรือ 3.82 บาท ต่อชิ้น

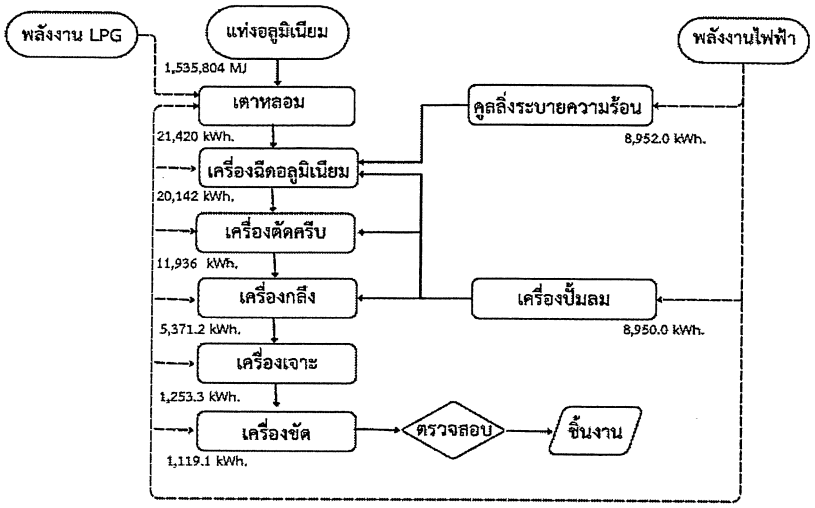

Figure 3 Manufacturing Process and Energy Flow Diagram

2. สำรวจกระบวนการผลิตชิ้นงาน ผู้ปฏิบัติงาน และเครื่องจักรในโรงงาน

กระบวนการผลิตของโรงงานแห่งนี้เป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ มีผู้ปฏิบัติงานทำงานร่วมกับเครื่องจักร จากการสำรวจพบว่าเครื่องจักรในกระบวนการผลิตชิ้นงานมีการสภาพเก่า ดังแสดงในภาพที่ 4 เนื่องจากมีอายุการใช้งานมานานกว่า 17 ปี โดยเฉพาะเตาหลอมอะลูมิเนียมมีการชำรุดของฉนวนเตา นอกจากนี้ยังไม่มีระบบตรวจติดตามการใช้พลังงานและค่าการตรวจวัดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทางพลังงานอีกด้วย

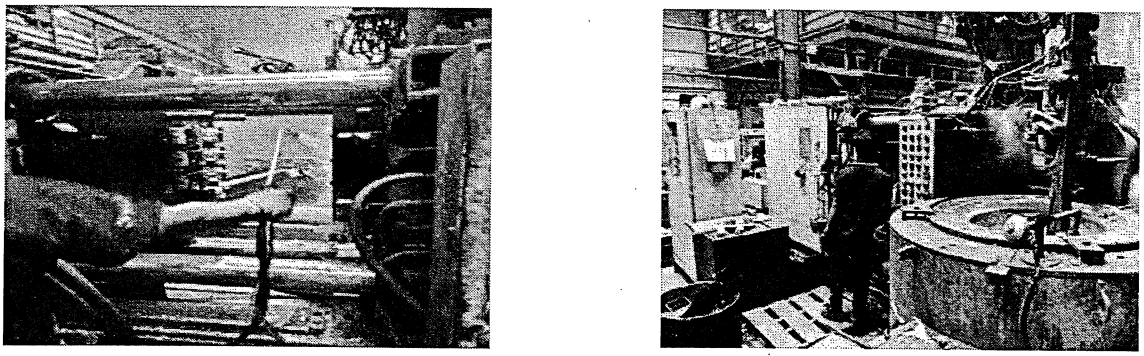

Figure 4 High–Pressure Aluminum Die Casting Machine and Aluminum Melting Furnace

3. วิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางลดการสูญเปล่าทางพลังงานของเตาหลอมอะลูมิเนียม

จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วย Why–Why Analysis โดยการรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ การสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงาน และการระดมสมอง (Brainstorming) ดังแสดงในภาพที่ 5 มีรายละเอียดดังนี้

- ด้านเครื่องจักร (Machine): เครื่องจักรขาดการดูแลรักษาและไม่มีแผนงานด้านการบำรุงรักษา ทำให้กระบวนการผลิตต้องหยุดรอคอย ในขณะที่ยังคงต้องป้อนก๊าซแอลพีจีให้กับเตาหลอมตลอดเวลาเพื่อรักษาค่าอุณหภูมิ (Idling Loss) นอกจากนี้ยังพบความเสียหายหรือเสื่อมสภาพของฉนวนเตาหลอม ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อน จึงจำเป็นต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิให้คงที่ (Oversupply Loss)

- ด้านคน (Man): พนักงานมีประสบการณ์ทำงานไม่เท่ากัน ทำให้ปฏิบัติงานไม่ถูกต้องและละเลยมาตรฐานการปฏิบัติงาน จึงเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติงานและการใช้งานเครื่องจักร ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรลดลงและเกิดการสูญเปล่าพลังงาน เช่น การเดินเครื่องเปล่าโดยไม่ผลิตชิ้นงาน (Idling Loss) และไม่มีการตรวจสภาพเครื่องให้พร้อมก่อนปฏิบัติงาน
- ด้านวิธีการ (Method): เกิดจาก
  - การขาดแผนงานด้านการบำรุงรักษาเตาหลอม ไม่เปลี่ยนฉนวนกันความร้อนตามระยะเวลาที่กำหนด ขาดการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ต่ำและต้องใช้พลังงานเพื่อการเผาไหม้มากขึ้น (Oversupply Loss) และ ไม่มีการตรวจวัดค่าการใช้พลังงาน
  - วิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากขาดมาตรฐานการปฏิบัติงานและไม่มีการวิเคราะห์ค่าการใช้งานเครื่องจักรที่ถูกต้อง จึงทำให้เกิดการใช้พลังงานเกินความจำเป็น (Oversupply Loss) เช่น การตั้งค่าอุณหภูมิเตาหลอมสูงเกินจำเป็น โดยปัจจุบันมีการตั้งค่าอุณหภูมิเตาหลอม 680 °C ซึ่งจากการทดลองพบว่าแท่งอะลูมิเนียมสามารถหลอมละลายได้อย่างสมบูรณ์ในเตาหลอมที่อุณหภูมิ 670 °C นอกจากนี้ยังใช้เวลาในการพ่นน้ำยาหน้าแม่พิมพ์มากเกินความจำเป็น (Overprocessing) โดยปัจจุบันใช้เวลาพ่นน้ำยาหน้าเครื่อง 75 วินาที แต่จากการวิเคราะห์และทดลองพบว่าสามารถลดเวลาในการพ่นน้ำยาเหลือ 55 วินาที ได้ จากการทดสอบผลิตชิ้นงานจำนวน 500 ชิ้น โดยใช้การปรับตั้งค่าอุณหภูมิเตาหลอมและเวลาพ่นน้ำยาใหม่ พบว่าไม่ส่งผลกระทบใด ๆ ต่อคุณภาพชิ้นงาน
- ด้านวัตถุดิบ (Material): วัตถุดิบในการผลิตมีขนาดใหญ่ ทำให้ต้องใช้พลังงานในการหลอมมากขึ้น และมีคุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ทำให้เกิดปฏิกิริยาในการหลอมและมีสิ่งเจือปนในน้ำอะลูมิเนียม เช่น โพรงอากาศ และออกไซด์อะลูมิเนียม ส่งผลให้ชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ เกิดเป็นงานเสีย (Defects) ที่ต้องนำกลับมาหลอมใหม่ จึงมีการสูญเสียพลังงานเพื่อแก้ไขชิ้นงานด้วย

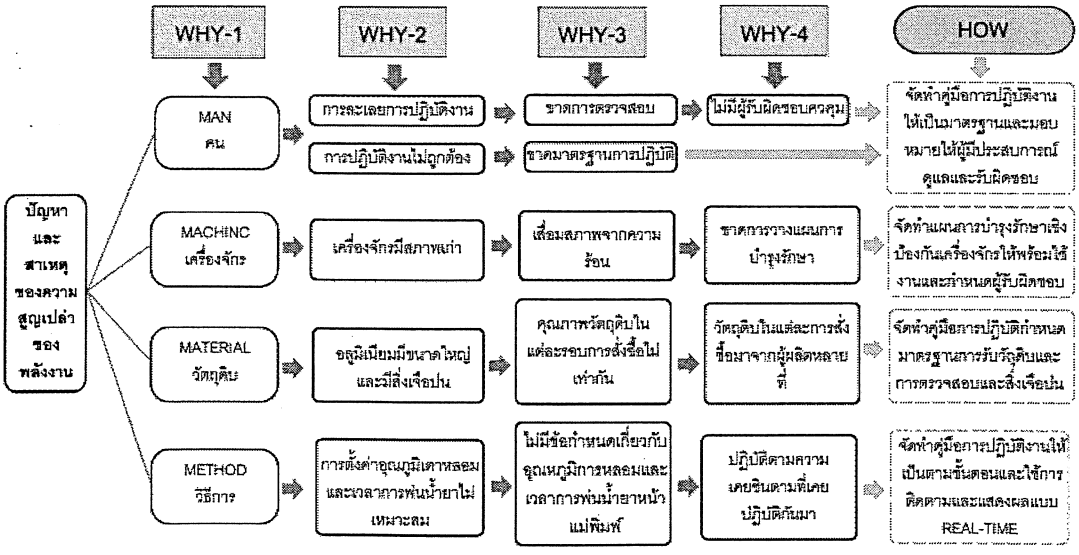

Figure 5 Assessment of Waste Energy Causes using Why–Why Analysis

จากการวิเคราะห์ปัญหา ผู้วิจัยจึงกำหนดแนวทางลดการสูญเปล่าทางพลังงานของเตาหลอมอะลูมิเนียม โดยมีรายละเอียดดังนี้

- การกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแก่ผู้ปฏิบัติงาน โดยจัดทำเป็นเอกสารแสดงวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction: WI) ในกระบวนการไล่สิ่งสกปรกในช่วงเติมน้ำอะลูมิเนียม การตั้งค่าอุณหภูมิหลอมที่เหมาะสมคือ 670 °C การกำหนดเวลาการพ่นน้ำยาเพื่อลดอุณหภูมิแม่พิมพ์ โดยใช้เวลา 55 วินาที การบำรุงรักษาเครื่องพ่นน้ำยา และการตรวจสอบวัตถุดิบ โดยมีการกำหนดเวลาปฏิบัติงาน รวมถึงมอบหมายหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมการปฏิบัติงานที่ชัดเจน
- การติดตั้งอุปกรณ์ IoT เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิและติดตามผลการใช้พลังงาน โดยติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดการใช้พลังงานกับเครื่องฉีดอะลูมิเนียมและเตาหลอม เพื่อตรวจวัดปริมาณการใช้ก๊าซและความเร็วในการผลิต ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องยังสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แบบออนไลน์ เมื่อพบปัญหาจึงสามารถแก้ไขและวางแผนการปรับปรุงได้อย่างรวดเร็ว โดยระบบมีการเชื่อมต่อดังแสดงในภาพที่ 6 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิจากเตาหลอมอะลูมิเนียมใช้บอร์ด Arduino ESP8266 เชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เพื่อส่งข้อมูลนำไปเก็บไว้ใน Google Sheet และใช้ Google Data Studio เพื่อแสดงภาพบน Dashboard สำหรับวิเคราะห์การทำงานและส่งข้อมูลแบบออนไลน์ ดังแสดงในภาพที่ 7

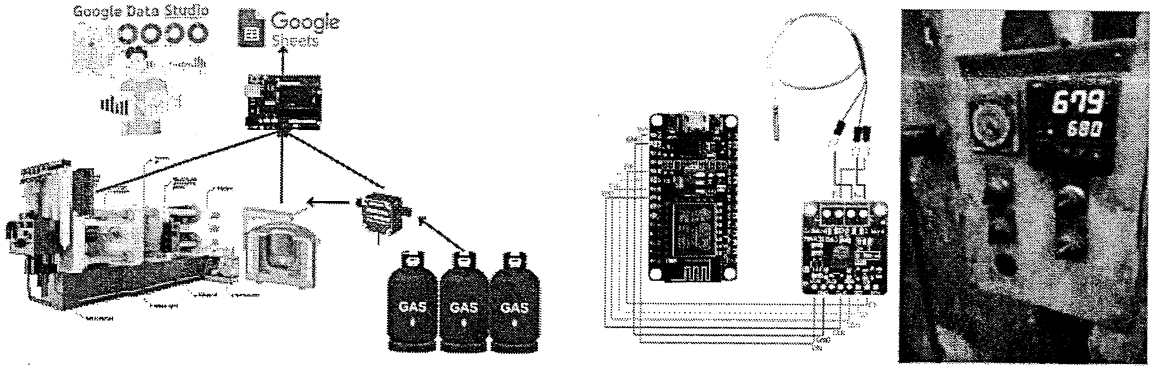

Figure 6 Installation of IoT for Monitoring and Tracking Energy Usage

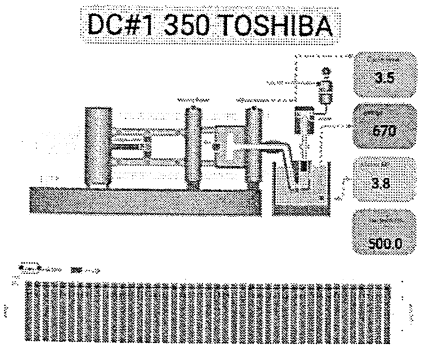

Figure 7 Dashboard for Online Data Transmission Analysis

ผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาพิจารณาจากการปฏิบัติงานและค่าการใช้พลังงานตามมาตรการลดการสูญเปล่าทางพลังงานที่นำเสนอ โดยนำไปใช้ปฏิบัติเป็นระยะเวลา 3 เดือน ระหว่างเดือน กันยายน 2566 ถึงเดือน พฤศจิกายน 2566 ซึ่งเป็นการการผลิตชิ้นงานแบบเดียวกันกับช่วงก่อนการปรับปรุงการทำงาน รวมถึงการสอบถามความความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงาน มีรายละเอียดดังนั้น

จากผลการปฏิบัติงาน พบว่าผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติได้ตามมาตฐานที่กำหนดอย่างถูกต้องในทุกงานที่มีการกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานใหม่ โดยส่วนของการตรวจสอบวัตถุดิบสามารถควบคุมคุณภาพและขนาดของวัตถุดิบให้เป็นไปตามมาตรฐานที่โรงงานกำหนดก่อนส่งเข้าสู่กระบวนการหลอม ส่วนของระบบ IoT ที่ทำการติดตั้งเพื่อตรวจวัดอุณหภูมิและติดตามผลการใช้พลังงาน พบว่าสามารถแสดงผลและส่งข้อมูลแบบออนไลน์เพื่อวิเคราะห์การทำงานของระบบได้ตามที่ออกแบบไว้

จากค่าการใช้พลังงานในตารางที่ 1 พบว่าช่วงหลังการปรับปรุงการทำงานมีการผลิตชิ้นส่วนอะลูมิเนียมเฉลี่ยต่อเดือนเพิ่มขึ้นจากปริมาณคำสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับค่าการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น แต่ดัชนีพลังงานภายหลังจากดำเนินการตามมาตรการลดการสูญเปล่าทางพลังงานลดลงจาก 3.82 บาทต่อชิ้น เหลือ 3.55 บาทต่อชิ้น หรือลดลงร้อยละ 7.1 ดัชนีการใช้พลังงานลดลงชิ้นละ 0.43 MJ หรือลดลงร้อยละ 10.4 จากค่าเฉลี่ยจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้สามารถประมาณการใช้ก๊าซแอลพีจีที่ลดลงได้ถึง 6,267 ลิตรต่อปี เทียบเท่ากับการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตได้ 9,463 กิโลกรัมต่อปี (พิจารณาจากค่า Emission Factor ของแอลพีจี เท่ากับ 1.51 กิโลกรัมต่อ 1 ลิตร)

Table 1 Comparison of Energy Index Before and After Implementation

	LPG Quantity (MJ)		LPG Cost (Baht)		Units		Energy Index (per Unit)	
	Total	Monthly Average	Total	Monthly Average	Total	Monthly Average	MJ	Baht
Before (Nov 22 - Sep 23)	1,535,804	127,984	1,421,525	118,460	371,955	30,996	4.13	3.82
After (Sep 22 – Nov 23)	456,456	152,152	437,798	145,933	123,500	41,167	3.70	3.55
Variation		+24,168		+27,472		+10,170	- 0.43	- 0.27
%		+18.9		+23.1		+32.8	-10.4	-7.1

ผลการประเมินความคิดเห็นของพนักงานต่อมาตรการลดความสูญเปล่าทางพลังงานในกระบวนการผลิตพบว่ามีความพึงพอใจมาก พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้ตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่กำหนด หัวหน้างานสามารถประเมินการใช้พลังงานได้อย่างรวดเร็ว สามารถนำข้อมูลการตรวจวัดมาใช้เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงาน

เพื่อลดค่าใช้จ่ายทางพลังงานได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ต้นทุนพลังงานและต้นทุนการผลิตลดลง เพิ่มความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ และลดผลกระทบจากการใช้พลังงานต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาของการสูญเปล่าทางพลังงานในเตาหลอมอะลูมิเนียมของบริษัท เชง ชุน เอเชีย จำกัด โดยใช้แนวคิดแบบลีน และเพื่อพัฒนามาตรฐานในการปฏิบัติงานฉีดอะลูมิเนียมแบบแรงดันสูง เนื่องจากพบปัญหาค่าใช้จ่ายทางพลังงานโดยเฉพาะการใช้ก๊าซแอลพีจีในเตาหลอมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นและพบความไม่สอดคล้องกับปริมาณการผลิต จากการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของเครื่องจักรและการปฏิบัติงานของพนักงานในการผลิตของบริษัทพบปัญหาการสูญเปล่าทางพลังงานที่มีสาเหตุเกิดจาก 1) พนักงานขาดประสบการณ์ในการทำงาน จึงปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง 2) ขาดมาตรฐานการปฏิบัติงานและการควบคุมการทำงาน 3) เครื่องจักรมีสภาพเก่าและชำรุดจากการขาดการบำรุงรักษา และ 4) วัตถุดิบมีขนาดใหญ่และคุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐานการผลิตจึงต้องใช้พลังงานในกระบวนการเพิ่มมากขึ้น

จากผลการวิเคราะห์จึงได้กำหนดแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาการสูญเปล่าทางพลังงานที่สามารถทำได้ทันทีโดยไม่ต้องลงทุน ได้แก่ 1) จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน โดยลดเวลาพ่นน้ำยาหน้าแม่พิมพ์และปรับตั้งค่าอุณหภูมิเตาหลอมให้เหมาะสม 2) จัดทำแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันเพื่อรักษาสภาพเครื่องจักรและมอบหมายภาระการควบคุมงานที่ชัดเจน 3) กำหนดมาตรการตรวจรับวัตถุดิบเพื่อการควบคุมคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้ติดตั้งระบบตรวจวัดและติดตามการใช้พลังงานด้วยระบบ IoT เพื่อประเมินผลการปฏิบัติตามแผนงานที่ได้พัฒนาขึ้น ภายหลังจากการนำแผนงานไปปฏิบัติเป็นเวลา 3 เดือน ระหว่างกันยายน 2566 ถึง พฤศจิกายน 2566 พบว่าค่าใช้จ่ายทางพลังงานต่อหน่วยการผลิตลดลงจาก 3.82 บาท เหลือ 3.55 บาท หรือลดลงร้อยละ 7.1 จากการลดการใช้ความร้อนในการผลิตชิ้นงานต่อชิ้นลงได้ร้อยละ 10.4 เท่ากับลดการใช้ก๊าซแอลพีจี ได้ประมาณ 6,267 กิโลกรัมต่อปี เทียบเท่ากับการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 9,463 กิโลกรัมต่อปี จากการประเมินความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติงานต่อแผนงานที่นำเสนอ พบว่าพนักงานสามารถปฏิบัติได้ตามมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ได้พัฒนาขึ้น ชิ้นงานได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดทุกชิ้น ผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานมีความพึงพอใจมากต่อแผนงานที่นำเสนอในภาพรวม และจะปรับปรุงวิธีการทำงานและกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางพลังงานได้อย่างยั่งยืน ซึ่งบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาและเป็นการส่งเสริมให้เกิดการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่องตามหลัก CAPDo เพื่อลดความสูญเปล่าทางพลังงาน และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

แนวทางการแก้ไขปัญหาความสูญเปล่าทางพลังงานที่นำเสนอเป็นการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่ไม่ใช้เงินลงทุน ซึ่งเป็นไปตามแนวทางของลีนและตามความต้องการของบริษัท เชง ชุน เอเชีย จำกัด แต่เนื่องจากระบบการผลิตและเครื่องจักรมีประสิทธิภาพทางพลังงานลดลงตามอายุการใช้งาน จึงควรกำหนดแผนการลงทุนเพื่อดำเนินการปรับปรุงเครื่องจักรและกระบวนการผลิตในลำดับต่อไป ดังนี้ 1) ปรับปรุงเตาหลอมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยการใช้ฉนวนที่สามารถเก็บความร้อนและป้องกันการสูญเสียพลังงานได้ดี 2) เปลี่ยนไปใช้เตาหลอมที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น เตาไฟฟ้า แทนการใช้เตาหลอมเดิมเนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงกว่า และ 3) วางแผนการนำเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ระบบการผลิตแบบอัตโนมัติ มาใช้แทนการผลิต

แบบกึ่งอัตโนมัติรูปแบบเดิม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากขึ้น นอกจากนี้บริษัทควรสร้างการมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงานทุกคนให้มีจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า ส่งเสริมกิจกรรมให้ผู้ปฏิบัติงานได้ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้พลังงานต่อการดำเนินธุรกิจและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และควรปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

คีตภัทร สกฤษดิ์ภักดี, เลิศเลขา ศรีรัตนะ, สัณห์ รัฐวิบูลย์ และ เกียรติศักดิ์ เกษเสถียร. 2567 การพัฒนาแนวทางการลดค่าใช้จ่ายทางพลังงานตามแนวทางของลีน กรณีศึกษา รีสอร์ต บ้านไร่อิงฟ้า เขาใหญ่, น. 216–221 ใน **รายงานการประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ครั้งที่** 8. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

ฐิติกร วณิชชยังกูร และ มาลี สันติคุณาภรณ์. 2562 การศึกษาการสูญเสียความร้อนของน้ำโลหะอะลูมิเนียมจากกระบวนขนย้าย, น. 162–173 *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานระดับชาติ UTCC Academic Day ครั้งที่** 3. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2562. **สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ.** 2561. กระทรวงพลังงาน, กรุงเทพฯ.

Keyan, H., Renzhong, T., Mingzhou, J., Yanlong, C., Nimbalkar, S.U. 2019. Energy modeling and efficiency analysis of aluminum die-casting processes. **Energy Efficiency** 12: 1167-1182.

Kojima, F., 2019. A review of lean manufacturing: Its origins, principles, and applications. **International Journal of Production Research** 57(23-24): 7377-7403.

ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

เรื่อง รับสมัครบุคคลเพื่อคัดเลือกเป็นนักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
ประจำปีการศึกษา 2567 ภาคปกติ รอบที่ 2 โควตา

ด้วยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ได้รับการจัดสรรอัตราการรับนักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2567 ภาคปกติ รอบที่ 2 โควตา จำนวน 3 รับ ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินการรับนักศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จึงประกาศรับสมัครบุคคลเพื่อคัดเลือกเป็นนักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2567 ภาคปกติ รอบที่ 2 โควตา ดังนี้

1. คุณสมบัติของผู้สมัคร

1.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือเทียบเท่า ในปีการศึกษา 2567

1.2 ไม่เป็นผู้มีกายพิการหรือทุพพลภาพจนไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ครูได้

1.3 ไม่เป็นผู้ป่วยเป็นโรคที่น่ารังเกียจของสังคม

1.4 ไม่เป็นผู้ป่วยเป็นโรคติดต่อร้ายแรงที่เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติหน้าที่ครู

1.5 ไม่เป็นผู้ป่วยเป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง

1.6 ไม่เป็นผู้ป่วยเป็นโรคยาเสพติดให้โทษ

1.7 ไม่เป็นผู้ป่วยเป็นโรคจิตหรือโรคประสาทอันเป็นที่รังเกียจแก่สังคม

1.8 ไม่เป็นผู้เคยต้องโทษจำคุกโดยคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุก เว้นแต่ได้รับโทษสำหรับความผิดที่ได้กระทำโดยประมาทหรือความผิดลหุโทษ

1.9 ไม่เป็นผู้เคยถูกลงโทษให้ออกจากราชการ หน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานอื่นของรัฐ

1.10 ไม่เป็นผู้เคยถูกลงโทษให้ออกจากการเป็นนักศึกษาของสถานศึกษาใดๆ

1.11 ไม่เป็นผู้เคยถูกลงโทษให้ออกจากการเป็นนักศึกษาวิชาทหารของสถานศึกษาใดๆ

1.12 ไม่เป็นผู้เคยถูกลงโทษให้ออกจากการเป็นนักศึกษาวิชาทหารของสถานศึกษาใดๆ

2. การรับสมัคร

2.1 ผู้สมัครต้องสมัครด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

2.2 ผู้สมัครต้องยื่นใบสมัครพร้อมเอกสารหลักฐานต่างๆ ตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

2.3 ผู้สมัครต้องชำระค่าธรรมเนียมการสมัครตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

3. การคัดเลือก

3.1 ผู้สมัครต้องเข้ารับการคัดเลือกตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

3.2 ผู้สมัครต้องเข้ารับการคัดเลือกด้วยตนเอง

3.3 ผู้สมัครต้องเข้ารับการคัดเลือกตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

4. การประกาศผลการคัดเลือก

4.1 ผู้สมัครต้องตรวจสอบผลการคัดเลือกด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

4.2 ผู้สมัครต้องตรวจสอบผลการคัดเลือกด้วยตนเอง

4.3 ผู้สมัครต้องตรวจสอบผลการคัดเลือกตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

5. การขึ้นทะเบียนนักศึกษา

5.1 ผู้สมัครต้องขึ้นทะเบียนนักศึกษาด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

5.2 ผู้สมัครต้องขึ้นทะเบียนนักศึกษาด้วยตนเอง

5.3 ผู้สมัครต้องขึ้นทะเบียนนักศึกษาตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

6. การปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่

6.1 ผู้สมัครต้องเข้ารับการปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่ด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

6.2 ผู้สมัครต้องเข้ารับการปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่ด้วยตนเอง

6.3 ผู้สมัครต้องเข้ารับการปฐมนิเทศนักศึกษาใหม่ตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

7. การเรียนการสอน

7.1 ผู้สมัครต้องเข้าเรียนการสอนด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

7.2 ผู้สมัครต้องเข้าเรียนการสอนด้วยตนเอง

7.3 ผู้สมัครต้องเข้าเรียนการสอนตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

8. การสำเร็จการศึกษา

8.1 ผู้สมัครต้องสำเร็จการศึกษาด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

8.2 ผู้สมัครต้องสำเร็จการศึกษาด้วยตนเอง

8.3 ผู้สมัครต้องสำเร็จการศึกษาตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

9. การรับปริญญาบัตร

9.1 ผู้สมัครต้องรับปริญญาบัตรด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

9.2 ผู้สมัครต้องรับปริญญาบัตรด้วยตนเอง

9.3 ผู้สมัครต้องรับปริญญาบัตรตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

10. การติดต่อสื่อสาร

10.1 ผู้สมัครต้องติดต่อสื่อสารกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายด้วยตนเอง ตามวันเวลาที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

10.2 ผู้สมัครต้องติดต่อสื่อสารกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายด้วยตนเอง

10.3 ผู้สมัครต้องติดต่อสื่อสารกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

11. การอื่นๆ

11.1 ผู้สมัครต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

11.2 ผู้สมัครต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

11.3 ผู้สมัครต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายกำหนด

ประกาศ ณ วันที่ 3 - 4 ธันวาคม พ.ศ. 2567

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ศักดิ์ ศรีเจริญ)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

(นายกิตติพงษ์ ศรีเจริญ)
นายกสภามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย