

การปรับปรุงการเก็บข้อมูลและควบคุมการผลิตบรรจุภัณฑ์
โดยใช้อินเทอร์เน็ตออฟติงส์ตามแนวทางการบำรุงรักษาแบบทวิผล
ทุกคนมีส่วนร่วม

IMPROVING DATA COLLECTION AND PRODUCTION CONTROL OF
PACKGING USING THE INTERNET OF THINGS (IOT) IN LINE WITH
TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) PRINCIPLES

อนัญญา มะโนวงศ์¹ และ ประจวบ กล่อมจิตร์²

¹นักศึกษาปริญญาโท, สาขาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ เลขที่ 6 ถนนราชמרคาใน
อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000, Manowong_A@silpakorn.edu

²อาจารย์, สาขาอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ เลขที่ 6 ถนนราชמרคาใน อำเภอเมือง
จังหวัดนครปฐม 73000, klomjit_p@su.ac.th

Anunya Manowong¹ and Prachuab Klomjit²

¹Student, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University,
Sanam Chandra Palace Campus, 6 Rajamankha Nai Rd., Amphoe Muang,
Nakhon Pathom 73000, Thailand, Manowong_A@silpakorn.edu

²Lecturer, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University,
Sanam Chandra Palace Campus, 6 Rajamankha Nai Rd., Amphoe Muang,
Nakhon Pathom 73000, Thailand, klomjit_p@su.ac.th

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลและควบคุมกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์โดยใช้ Internet of Things (IoT) ร่วมกับ Total Productive Maintenance (TPM) โดยเริ่มต้นจากการแก้ไขปัญหาที่พบในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของสินค้า ปัญหาหลักคือการรั่วของรายการบรรจุภัณฑ์ ด้วยการใช้เทคนิค เช่น 7 QC Tool และ Why Why Analysis เพื่อหาสาเหตุและวิเคราะห์ปัญหาหลัก ผลการวิเคราะห์พบว่าระบบน้ำหล่อเย็นที่ใช้เครื่องซิลเลอร์ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตามมาตรฐานได้ เนื่องจากขาดการดูแลและบำรุงรักษา ดังนั้นได้ทำ

การแก้ไขโดยการวางระบบทางเดินน้ำหล่อเย็นใหม่ การติดตั้งอุปกรณ์ IoT ใช้ Arduino Uno และ Raspberry Pi 4 ในการรวบรวมข้อมูลและสร้าง Dashboard สำหรับควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น และการจัดเก็บข้อมูลผ่าน Google Sheets หลังการติดตั้งอุปกรณ์ระบบสามารถบันทึกการทำงานของเครื่องซิลเลอร์ได้เป็นปัจจุบัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และวางแผนการทำ TPM โดยใช้เสาทั้งหมด 3 เสา คือการติดตั้งเครื่องมือและการปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Equipment and Improvement) การดูแลเครื่องจักรด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) และการบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) ผลการวิจัยเสนอถึงความสำเร็จในการลดจำนวนรายการบรรจุภัณฑ์รั่วอย่างมีนัยสำคัญจาก 40 รายการก่อนการปรับปรุงเหลือเพียง 2 รายการหลังการปรับปรุง ซึ่งเป็นการลดลงถึง 95% และปรับปรุงระบบน้ำหล่อเย็นทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงจุด ซึ่งเป็นการลดความเสี่ยงในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ การนำ IoT ร่วมกับ TPM ในกระบวนการผลิตน้ำหล่อเย็นซิลเลอร์เป็นต้นแบบในการพัฒนาในส่วนย่อยและสามารถประยุกต์ใช้ปรับปรุงในส่วนอื่นของกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพขึ้นได้

คำสำคัญ: เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) การบำรุงรักษาแบบทวีผลทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) ระบบน้ำหล่อเย็น

ABSTRACT

This research focuses on studying the improvement of efficiency in data collection and process control in packaging production using the Internet of Things (IoT) combined with Total Productive Maintenance (TPM). The initial step involves addressing issues identified in the packaging production department that affect product quality, with the primary problem being packaging leakage. Techniques such as the 7 QC Tools and Why Why Analysis were employed to identify and analyze the root causes. The analysis revealed that the cooling water system using a chiller could not maintain the temperature according to standards due to lack of maintenance. Thus, the cooling water system was redesigned, and IoT devices were installed, including Arduino Uno and Raspberry Pi 4, to collect data and create a dashboard for controlling the cooling water temperature. Data was stored using Google Sheets. Post-installation, the system could log real-time chiller operations. The collected data was then analyzed to plan TPM implementation using three pillars: Equipment and Improvement, Autonomous Maintenance, and Planned Maintenance. The research results demonstrate significant success in reducing the number of packaging leakage cases from 40 incidents before improvement to just 2 incidents afterward, marking a 95% reduction. The

enhancement of the cooling water system effectively addressed the issues, reducing production risks and increasing product efficiency. The integration of IoT with TPM in the chiller cooling water production process serves as a model for further improvements in other production process areas, enhancing overall efficiency.

KEYWORDS: Internet of Things (IoT), Total Productive Maintenance (TPM), Cooling water system.

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การนำเอาเทคโนโลยีระบบอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things) [1] มาใช้ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องด้วยในกรณีศึกษาเป็นการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ของบริษัทตัวอย่าง ในการผลิตถึงบรรจุภัณฑ์ยังพบปัญหาในการผลิต [2] และได้รับข้อร้องเรียนจากลูกค้าเกี่ยวกับคุณภาพสินค้า จึงทำการเก็บข้อมูลการร้องเรียนมาวิเคราะห์ เพื่อนำมาสู่กระบวนการแก้ปัญหา ด้วยการใช้เทคนิค 7 QC Tool [3] และ Why Why Analysis [4] เพื่อหาสาเหตุและวิเคราะห์ปัญหาหลัก และการศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนเพื่อเพิ่มความพร้อมในการผลิต [5] การลดของเสียในการผลิตขวดพลาสติก [6] และการศึกษาผลกระทบของการทำความเย็นต่อการหดตัวของชิ้นส่วนพลาสติก [7] แสดงให้เห็นถึงวิธีการที่สามารถใช้เพื่อปรับปรุงการผลิต

จากการศึกษาที่เกี่ยวข้องเหล่านี้ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าการนำเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) มาใช้ร่วมกับ Total Productive Maintenance (TPM) [8-9] สามารถทำให้โรงผลิตถึงบรรจุภัณฑ์สามารถปรับปรุงการทำงานได้อย่างมาก การใช้เทคโนโลยี IoT ช่วยให้สามารถเก็บข้อมูลพารามิเตอร์ในแต่ละส่วนที่เฉพาะเจาะจงได้ ซึ่งเป็นการเริ่มต้นในการใช้เทคโนโลยีที่ดี เนื่องจากมีการลงทุนที่ต่ำ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งในการผลิตได้ ทำให้เกิดผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น และเมื่อการนำเทคโนโลยี IoT มาใช้แล้วขยายการใช้งานในส่วนอื่น ตามมาเพื่อควบคุมและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ทั้งโรงงาน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

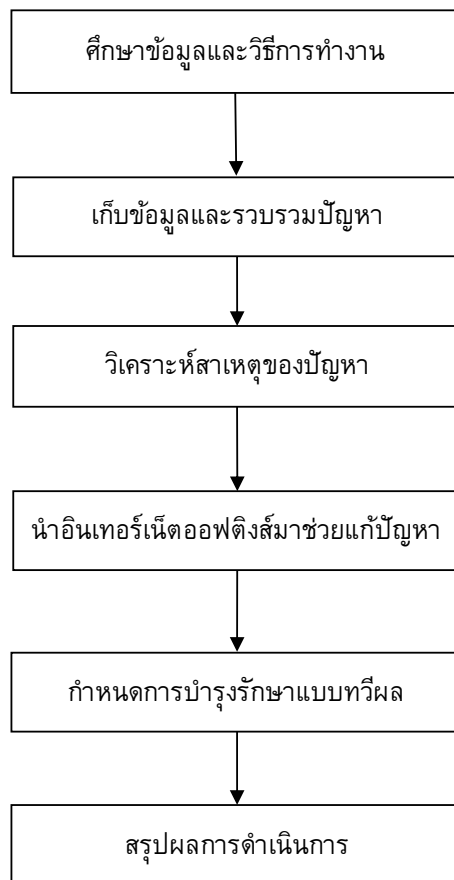
2.1 เพื่อการแก้ไขปัญหาเรื่องคุณภาพสินค้าถึงบรรจุภัณฑ์รั่ว ของแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์จากข้อร้องเรียน

2.2 เพื่อนำเอาเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) มาใช้รวบรวมข้อมูลและควบคุมการผลิตบรรจุภัณฑ์ในส่วนที่พบปัญหา ทำให้สามารถควบคุมการผลิตและลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนหรือไม่จำเป็นออกได้

2.3 เพื่อจัดทำแผนซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน Total Productive Maintenance (TPM) ร่วมกับข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากระบบ Internet of Things (IoT)

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนได้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูลและวิธีการทำงาน

การสร้างแผนภาพ Flow Process Chart เพื่อแสดงกระบวนการป้อนข้อมูลพารามิเตอร์ที่เกิดขึ้นในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์ รวมถึงขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง และการตรวจสอบข้อมูล ซึ่งทำให้เข้าใจถึงปัญหาหรือความยุ่งยากที่เกิดขึ้นก่อนปรับปรุง และการเปลี่ยนแปลงหลังการปรับปรุง

กระบวนการป้อนข้อมูลโดยใช้หลักการ ECRS [10] เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการและการพัฒนากระบวนการผลิตให้ดีขึ้น โดย Flow Process Chart ก่อนปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 Flow Process Chart ปรับปรุงขั้นตอนการป้อนข้อมูลในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์ (ก่อนการปรับปรุง)

Flow Process Chart											
☒ คน (Man Type)	☐ วัสดุ (Material Type)		☐ เครื่องจักร (Machine Type)		☐ อื่นๆ (Other)						
ชื่อขบวนการ (Subject Charted)		ปรับปรุงขั้นตอนการป้อนข้อมูลในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์			วันที่ (Date)		05-ก.ย.-66				
					จัดทำโดย (Chart By)		อภิญญา มะโนวงศ์				
ฝ่าย (Department)		ผลิตบรรจุภัณฑ์			หมายเลขเอกสาร (Chart No.)						
สถานะ (Method)		ก่อนปรับปรุง			หน้าที่ (Sheet No.)						
ขั้นตอน	ชื่อขบวนการ		จำนวน (Lot)	ระยะ (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์			หมายเหตุ		
1	พิมพ์ใบจดบันทึกข้อมูล				2						***ผ่านคอมพิวเตอร์สำนักงาน
2	นำไปหน่วยงานแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์			50							
3	บันทึกข้อมูลลงกระดาษ 6 ครั้ง/วัน		6		18						***พนักงานเก็บข้อมูลหน้าเครื่องซิลเลอร์กระดาษ 2 ครั้ง
4	รอการเก็บข้อมูลทุก 4 ชั่วโมง/ครั้ง				1440						
5	นำข้อมูลมาบันทึกลงคอมพิวเตอร์			50							
6	บันทึกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์				5						
7	ตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องของการเก็บข้อมูล				5						
8	จัดเก็บใบบันทึกข้อมูล				1						
9	ทำการวิเคราะห์และสร้างรายงาน				30						
10	ประเมินผลและวางแผนซ่อมบำรุง				60						
11	การตรวจสอบและปรับปรุง				30						
12	ทำการซ่อมบำรุง				60						
รวม			6	100	1651	6	2	1	2	1	
*หมายเหตุ  = การปฏิบัติงาน  = การเดินทาง  = การรอคอย  = การตรวจสอบ  = การจัดเก็บ											

การวิเคราะห์โดยแผนภาพ Flow Process Chart มีขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 12 ขั้นตอน มีระยะทางที่ต้องเดินทาง 50 เมตร จากกระบวนการนำใบจดบันทึกข้อมูลบันทึกที่แผนกและกลับมาบันทึกลงบนคอมพิวเตอร์ มีระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการรวมอยู่ที่ 1,651 นาที กระบวนการปฏิบัติงาน 6 ขั้นตอน เดินทาง 2 ขั้นตอน รอคอย 1 ขั้นตอน ตรวจสอบ 2 ขั้นตอน จัดเก็บ 1 ขั้นตอน กระบวนการที่ใช้เวลามากที่สุดคือการรอเก็บข้อมูลทุก 4 ชั่วโมงเก็บถึง 6 ครั้งจึงจะได้ข้อมูลครบ 24 ชั่วโมงเป็นการสุ่มเก็บข้อมูล เพื่อทราบอุณหภูมิของเครื่องซิลเลอร์หน้าเครื่องจักรแต่ละช่วงเวลา

3.2 เก็บข้อมูลและรวบรวมปัญหา

เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาสินค้าที่ได้รับการร้องเรียนของโรงงานตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดและสาเหตุ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะข้อร้องเรียนที่พบปัญหา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม - เดือนกันยายน พ.ศ. 2566

ปัญหา	จำนวน (ครั้ง)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)
บรรจุภัณฑ์รั่ว	40	44%
คุณภาพสินค้า (น้ำยา)	13	14%
ถังบรรจุภัณฑ์แตก	10	11%
บรรจุภัณฑ์รั่ว (ฝา)	9	10%
ฉลาก	6	7%
ขนส่ง	6	7%
สินค้าหมดอายุ	4	4%
อื่นๆ	2	3%
ยอดรวม	90	100%

จากการรวบรวมข้อมูลสินค้าที่มีปัญหาทั้งหมด 90 รายการ ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ บรรจุภัณฑ์รั่ว 40 ครั้ง คิดเป็น 44% ของรายการสินค้าที่มีปัญหาทั้งหมด ลำดับรองลงมาคือ คุณภาพสินค้าเคมีภัณฑ์ (น้ำยา)

3.3 วิเคราะห์ปัญหาข้อมูลของเสียและวิธีแก้ไข

จากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต ฟังก์ชันปลา [3] และการวิเคราะห์ Why-Why [4] พบว่าปัญหาหลักเกิดจากอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ซึ่งเกิดจากการขาดการดูแลและบำรุงรักษาเครื่องซิลเลอร์ที่ใช้ในการผลิตน้ำหล่อเย็น ดังนั้น เพื่อแก้ไขปัญหานี้ ควรปรับปรุงระบบน้ำหล่อเย็นและติดตั้งอุปกรณ์ IoT ร่วมกับแผนการบำรุงรักษาแบบทวีผลทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) ซึ่งจะช่วยในการเก็บข้อมูลอัตราการไหลของน้ำเข้าเครื่องและอุณหภูมิน้ำเข้าออก ทำให้ระบบสามารถให้พลังงานที่เพียงพอและมีประสิทธิภาพในการใช้งาน พร้อมทั้งควบคุมคุณภาพของถังบรรจุภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.1 การติดตั้ง IoT เก็บข้อมูลอัตราการไหลน้ำเข้าเครื่องและอุณหภูมิน้ำเข้าออก

3.3.1.1 โค้ด Arduino ใช้ในการติดตั้งระบบ IoT เพื่อเก็บข้อมูลอัตราการไหลของน้ำเข้าและน้ำออกจากเครื่อง พร้อมทั้งเก็บข้อมูลอุณหภูมิของน้ำที่เข้าและน้ำที่ออก โดยมีการใช้ Arduino Uno เป็นตัวควบคุม ร่วมกับ Raspberry Pi 4 เพื่อการสื่อสารและประมวลผลข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต

3.3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบ IoT เพื่อการเก็บข้อมูลและควบคุมอุณหภูมิ และอัตราการไหลของน้ำเข้าและน้ำออก

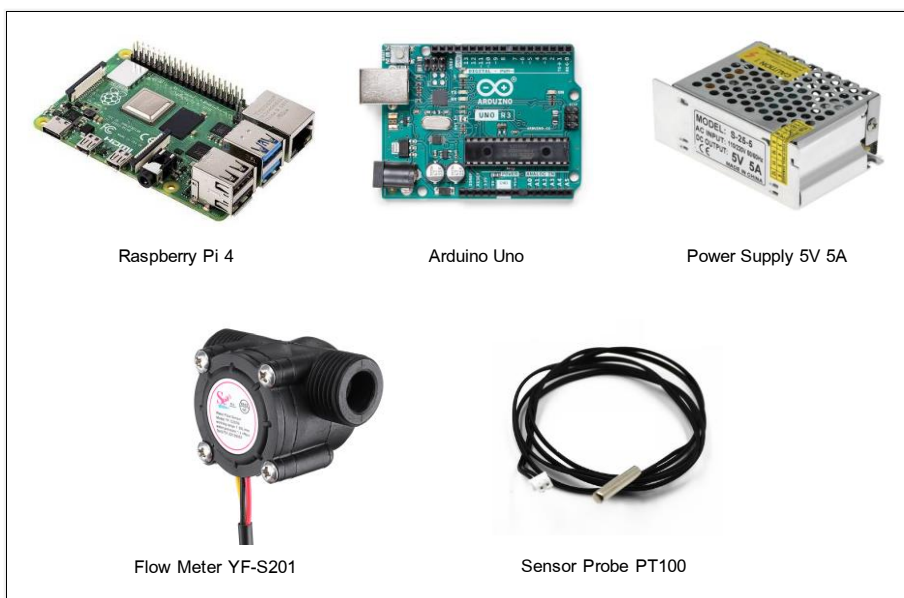
1) บอร์ด Arduino Uno

(1) ติดตั้ง NTC 10 K เพื่ออ่านค่าอุณหภูมิ Chillier และ Cooling Tower จำนวน 4 ตัว

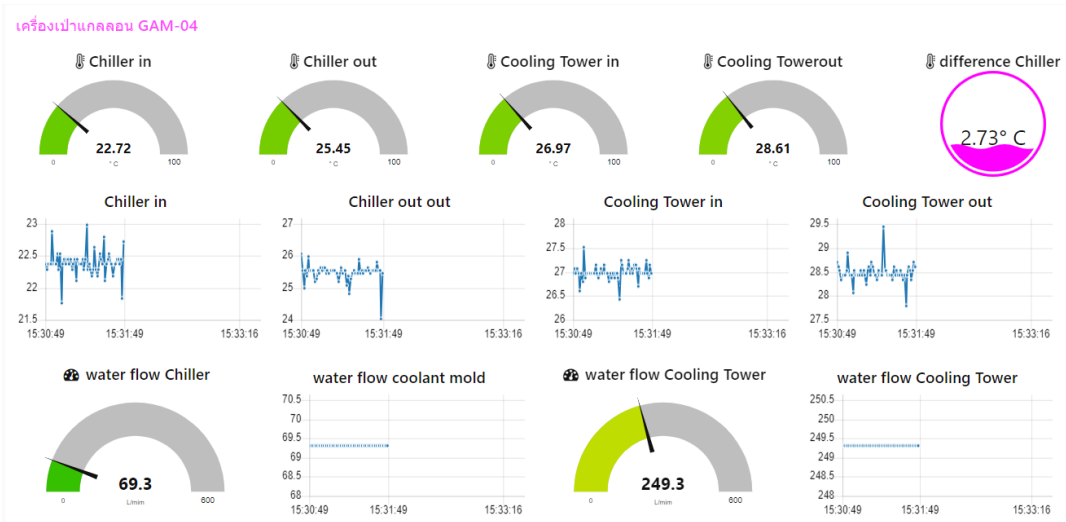
(2) ติดตั้ง Flow Meter เพื่ออ่านค่าอัตราการไหลของน้ำจำนวน 2 ตัว

2) ส่งค่าที่อ่านได้จากบอร์ด Arduino Uno จำนวน 5 ชุด ผ่าน Serial Port 9600 bps เพื่อประมวลผลบนบอร์ด Raspberry pi 4 โดยชุดอุปกรณ์แสดงในรูปที่ 2

3) นำข้อมูลเข้า NODE-RED เพื่อจากการแยกชุดข้อมูลทำ Dashboard แสดงในรูปที่ 3 สำหรับใช้ในการจัดการปรับเครื่องให้เหมาะสมกับเครื่องเป่าแกลลอน ผ่านทาง PC หรือโทรศัพท์ ผ่านทางการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของบริษัทและมีการจัดเก็บค่าข้อมูลผ่าน Google Sheets แสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบ IoT น้ำหล่อเย็น



รูปที่ 3 Node-Red Dash Board

1	ประทับเวลา	เวลา	Chiller in	Chiller ou	Cooling Tower i	Cooling Tower o	water flow Chiller	water flow	Cooling Tower
2	11/13/2023 0:00:00	00:01:59	21.06	21.93	25.98	25.98	489.3		429.3
3	11/14/2023 0:00:00	00:03:59	21.06	22.98	25.72	25.98	489.3		429.3
4	11/15/2023 0:00:00	00:06:00	21.5	22.11	25.81	26.07	489.3		429.3
5	11/16/2023 0:00:00	00:08:01	21.5	22.11	25.81	25.81	489.3		429.3
6	11/17/2023 0:00:00	00:10:01	21.76	22.28	25.54	25.81	489.3		429.3
7	11/18/2023 0:00:00	00:12:02	21.24	22.28	25.54	25.81	489.3		429.3
8	11/19/2023 0:00:00	00:14:03	21.06	21.84	25.63	25.98	489.3		429.3
9	11/20/2023 0:00:00	00:16:03	20.89	21.84	25.63	25.98	489.3		429.3
10	11/21/2023 0:00:00	00:18:04	21.06	21.84	25.54	25.98	489.3		429.3
11	11/22/2023 0:00:00	00:20:05	21.32	22.02	25.54	25.89	489.3		429.3
12	11/23/2023 0:00:00	00:22:05	21.5	22.02	25.63	25.89	489.3		429.3
13	11/24/2023 0:00:00	00:24:06	21.06	22.19	25.72	25.72	489.3		429.3
14	11/25/2023 0:00:00	00:26:07	21.32	21.84	25.63	25.89	489.3		429.3
15	11/26/2023 0:00:00	00:28:07	20.8	22.28	25.63	25.98	369.3		429.3
16	11/27/2023 0:00:00	00:30:08	20.8	21.93	25.63	25.89	369.3		429.3
17	11/28/2023 0:00:00	00:32:09	21.15	21.67	25.63	25.98	369.3		429.3
18	11/29/2023 0:00:00	00:34:10	20.89	21.93	24.92	27.24	369.3		429.3
19	11/30/2023 0:00:00	00:36:10	21.41	22.28	25.72	25.89	369.3		429.3
20	12/1/2023 0:00:00	00:38:11	22.11	21.15	25.54	25	369.3		429.3
21	12/2/2023 0:00:00	00:40:11	21.32	22.37	24.83	25.89	369.3		429.3
22	12/3/2023 0:00:00	00:42:12	20.8	22.02	24.38	25.45	369.3		429.3

รูปที่ 4 การจัดเก็บข้อมูลที่บันทึกลงใน Google Sheets

จากการติดตั้งระบบ IoT จะช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบอุณหภูมิ และอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นได้ตลอดเวลาผ่านอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถควบคุม และปรับปรุงการทำงานของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเกิดปัญหา ในด้านของค่าอุณหภูมิหรืออัตราการไหลของน้ำไม่ได้ตามมาตรฐาน จึงสามารถแก้ไขปัญหาทันทีก่อนที่จะเกิดผลกระทบต่อคุณภาพสินค้า และการตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของระบบทุกวัน จะช่วยในการวางแผนการบำรุงรักษาและการดูแลรักษาเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียรภาพ

3.3.2 การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของฟติงส์ (IoT) ร่วมกับการบำรุงรักษาแบบทวีผลทุกคนมีส่วนร่วม (TPM)

3.3.2.1 การติดตั้งเครื่องมือและการปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Equipment and Improvement) การปรับปรุงระบบน้ำหล่อเย็นเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและคุณภาพในการผลิตบรรจุภัณฑ์ และสามารถร่วมมือกันได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยการวางผังระบบน้ำหล่อเย็นใหม่และการติดตั้งเซนเซอร์เพื่อเก็บข้อมูลอัตราการไหลและอุณหภูมิน้ำเข้าออกเครื่องเป่าถึงช่วยแก้ไขปัญหาการรั่วของถังบรรจุภัณฑ์ และควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นให้เหมาะสมกับการทำงาน ดังรูปที่ 5 (ก) การเดินท่อน้ำหล่อเย็นก่อนปรับปรุง และรูปที่ 5 (ข) การเดินท่อน้ำหล่อเย็นหลังปรับปรุง



(ก) ท่อน้ำหล่อเย็นก่อนปรับปรุง



(ข) ท่อน้ำหล่อเย็นหลังปรับปรุง

รูปที่ 5 การเดินท่อน้ำหล่อเย็นก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

3.3.2.2 การดูแลเครื่องจักรด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) กำหนดหัวข้อเรื่องการปรับปรุง 3 หัวข้อได้แก่

- 1) จัดทำ Work Instructions (WI) การดูแลเครื่องซิลเลอร์
- 2) จัดทำ Work Instructions (WI) ดูแลท่อน้ำระบบหล่อเย็น
- 3) จัดทำ Work Instructions (WI) การเข้าถึงข้อมูล Dashboard และ Google Sheets

3.3.2.3 การบำรุงรักษาตามแผน (Planned maintenance) กำหนดหัวข้อการปรับปรุงเครื่องซิลเลอร์ และระบบ IoT ได้ 3 หัวข้อได้แก่

1) ตรวจเช็คและบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อตรวจเช็คช่วยให้สามารถตรวจสอบคุณภาพของเครื่องซิลเลอร์ ระบุปัญหาและปรับปรุงความสามารถในการทำงานของเครื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ช่วยลดความเสียหายและค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

แผนการการตรวจเช็คและบำรุงรักษาเครื่องซิลเลอร์ ประจำปี 2567

ลำดับ	รายการบำรุงรักษา	ความถี่	เดือน											ผู้รับผิดชอบ
			ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ย	พ.ย	ธ.ค	
1	ตรวจสอบการรั่วของท่อน้ำ	4 ครั้ง/เดือน												
2	ตรวจสอบสภาพจุดต่อข้อต่อท่อน้ำ	4 ครั้ง/เดือน												
3	ทำความสะอาดคอยล์ร้อน	4 ครั้ง/เดือน												
4	ตรวจสอบเกจวัดความดันหน้าเครื่อง	4 ครั้ง/เดือน												
5	ตรวจเช็คคุณภาพน้ำหล่อเย็น	4 ครั้ง/เดือน												
6	ตรวจเช็คสายไฟและสัญญาณการเชื่อมต่อ	1 ครั้ง/เดือน												
7	เช็คเซนเซอร์และอัตราการไหลน้ำ	1 ครั้ง/เดือน												
8	ล้างท่อกำจัดคราบตะกรัน	4 ครั้ง/ปี												
9	ตรวจเช็คน้ำยาทำความเย็น	4 ครั้ง/ปี												
10	ตรวจสอบคอมเพลสเซอร์	4 ครั้ง/ปี												
11	ตรวจสอบคอนเดนซ์เซอร์	4 ครั้ง/ปี												
12	ตรวจสอบดรายเออร์	4 ครั้ง/ปี												
13	ตรวจสอบไส้ดักกลาส	4 ครั้ง/ปี												
14	ตรวจสอบชุดอีวเอปเรเตอร์	4 ครั้ง/ปี												
15	ตรวจสอบปั๊มน้ำ	4 ครั้ง/ปี												
16	เปลี่ยนตัวกรอง	1 ครั้ง/ปี												
17	ตรวจเช็คกระแสมอเตอร์และเครื่องจักรทั้งหมด	1 ครั้ง/ปี												
18	เปลี่ยนสายข้อต่ออ่อนน้ำหล่อเย็น	1 ครั้ง/ปี												

จัดทำโดย _____
วันที่ _____

อนุมัติโดย _____
วันที่ _____

ตรวจสอบโดย _____
วันที่ _____

รูปที่ 6 ตารางการตรวจเช็ค และบำรุงรักษาเครื่องซิลเลอร์

2) ตรวจเช็คระบบ IoT ที่ติดตั้งเซนเซอร์และอัตราการไหลน้ำเข้าออกให้มีความเสถียรและการเก็บข้อมูล ช่วยให้เห็นใจได้ว่าข้อมูลที่ได้รับมาจากเซนเซอร์มีความถูกต้องและเชื่อถือได้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการตัดสินใจและการวิเคราะห์ข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาระบบต่อไป โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ IoT ทั้งภายในและภายนอกตู้ควบคุม แสดงในรูปที่ 7 (ก) ท่อที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ IoT และรูปที่ 7 (ข) อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม



(ก) ท่อที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ IoT



(ข) อุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

รูปที่ 7 ท่อน้ำเข้าน้ำออกที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ IoT และตู้ควบคุม

3) สำรองอะไหล่เป็นส่วนสำคัญของการบำรุงรักษาเครื่องชิลเลอร์ (Chiller) เพื่อให้มีอะไหล่พร้อมใช้งานเมื่อมีความจำเป็น การสำรวจและสำรองอะไหล่แสดงดังรูปที่ 8 เป็นกิจกรรมที่สำคัญในการรักษาสมรรถภาพและป้องกันความเสียหายของเครื่องชิลเลอร์ และควรตรวจสอบเป็นประจำเพื่อรักษาความเสถียรและอายุการใช้งานของเครื่องจักร

				
Compressor 2 ตัว	Filter Dryer 2 ตัว	Expansion Valve 3 ตัว	น้ำยา R22 2 ถัง	เกจ 4 ตัว

รูปที่ 8 รายการอะไหล่สำรองเครื่องชิลเลอร์

4. ผลการวิจัย

4.1 กระบวนการป้อนข้อมูลในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์หลังการปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงโดยการติดตั้งอุปกรณ์ IoT และการใช้ ECRS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้อนข้อมูลในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์ ขั้นตอนการป้อนข้อมูลสามารถปรับปรุงได้โดยการลดขั้นตอน Flow Process Chart ด้วยการลดขั้นตอนและการใช้เทคโนโลยี IoT ร่วมกับ ECRS จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดเวลาในการป้อนข้อมูลในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์ ระบบสามารถบันทึก

การทำงานของเครื่องจักรได้เป็นปัจจุบัน ขั้นตอนการป้อนข้อมูลของพารามิเตอร์น้ำหล่อเย็น หลังปรับปรุงสามารถลดขั้นตอนได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 Flow Process Chart ปรับปรุงขั้นตอนการป้อนข้อมูลในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์ (หลังการปรับปรุง)

Flow Process Chart										
☒ คน (Man Type)		☐ วัสดุ (Material Type)		☐ เครื่องจักร (Machine Type)		☐ อื่นๆ (Other)				
ชื่อขบวนการ (Subject Charted)		ปรับปรุงขั้นตอนการป้อนข้อมูลในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์				วันที่ (Date)		30-ม.ค.-67		
						จัดทำโดย (Chart By)		อัญญา มะโนวงศ์		
ฝ่าย (Department)		ผลิตบรรจุภัณฑ์				หมายเลขเอกสาร (Chart No.)				
สถานะ (Method)		หลังปรับปรุง				หน้าที่ (Sheet No.)				
ขั้นตอน	ชื่อขบวนการ		จำนวน (Lot)	ระยะ (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์				หมายเหตุ
1	ดูข้อมูลและการทำงานของเครื่อง				1	●	➡	□	□	▽
2	ตรวจสอบข้อมูลและความถูกต้องของการเก็บข้อมูล				3	○	➡	□	■	▽
3	ทำการวิเคราะห์และสร้างรายงาน				30	●	➡	□	□	▽
4	ประเมินผลและวางแผนซ่อมบำรุง				60	●	➡	□	□	▽
5	การตรวจสอบและปรับปรุง				30	○	➡	□	■	▽
6	ทำการซ่อมบำรุง				60	●	➡	□	□	▽
รวม			0	0	184	4	0	0	2	0
*หมายเหตุ ○ = การปฏิบัติงาน ➡ = การเดินทาง □ = การรอคอย ■ = การตรวจสอบ ▽ = การจัดเก็บ										

การวิเคราะห์ขั้นตอนการป้อนข้อมูลในแผนกผลิตบรรจุภัณฑ์ด้วย Flow Process Chart แสดงให้เห็นว่าการติดตั้ง IoT ช่วยลดขั้นตอนการทำงานจาก 12 ขั้นตอนเหลือ 6 ขั้นตอน ระยะทางจาก 100 เมตร เหลือ 0 เมตร และเวลารอคอยจาก 1,440 นาที เหลือ 0 นาที พนักงานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลาและระบบสามารถบันทึกการทำงานของเครื่องซิลเลอร์ได้ทันที โดยการนำหลักการ ECRS มาใช้คือ Eliminate (กำจัด) ขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออก, Combine (รวมกัน) ขั้นตอนต่าง ๆ ให้เป็นหนึ่งเดียว, และ Simplify (ทำให้ง่ายขึ้น) ขั้นตอนการทำงาน นอกจากนี้ การวางแผน TPM ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและความพร้อมในการทำงานของเครื่องเป่าถัง ลดเวลาซ่อมแซมและการหยุดการผลิต

4.2 สถิติของเสียหลังจากการปรับปรุง

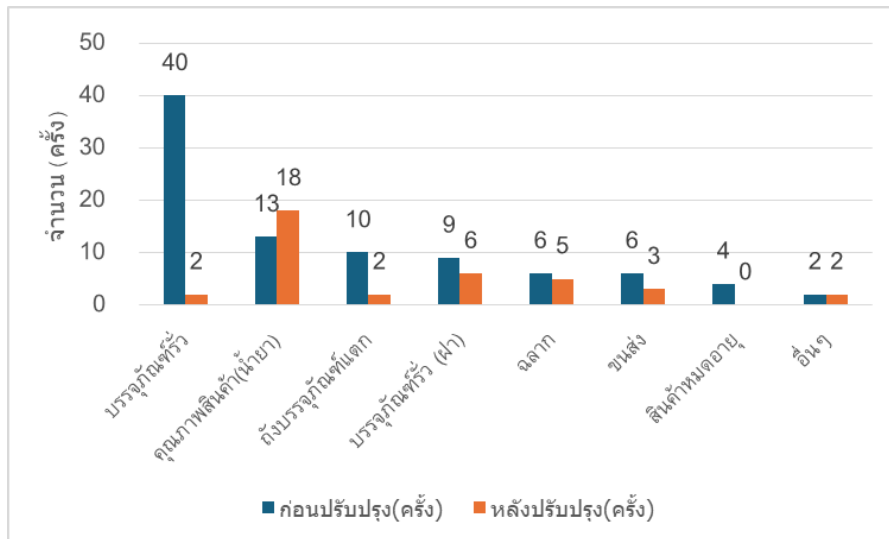
สถิติของเสียหลังจากการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4 รวบรวมข้อมูลที่ได้รับร้องเรียน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566 – เดือนมกราคม พ.ศ. 2567 ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบข้อร้องเรียนก่อนและหลังปรับปรุงระบบน้ำหล่อเย็น และรูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบข้อร้องเรียนก่อนและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 4 ลักษณะข้อร้องเรียนที่พบปัญหา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2566 – เดือนมกราคม พ.ศ. 2567

ปัญหา	จำนวนครั้ง	เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)
คุณภาพสินค้า	18	47%
บรรจุภัณฑ์รั่ว (ฝา)	6	16%
ฉลาก	5	13%
ขนส่ง	3	8%
ถังบรรจุภัณฑ์แตก	2	5%
บรรจุภัณฑ์รั่ว	2	5%
อื่นๆ	2	6%
ยอดรวม	38	100%

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบข้อร้องเรียนก่อนและหลังปรับปรุงระบบน้ำหล่อเย็น

ปัญหา	ก่อน (ครั้ง)	หลัง (ครั้ง)	%เปรียบเทียบ
บรรจุภัณฑ์รั่ว	40	2	ลดลง 95%
คุณภาพสินค้า (น้ำยา)	13	18	เพิ่มขึ้น 28%
ถังบรรจุภัณฑ์แตก	10	2	ลดลง 80%
บรรจุภัณฑ์รั่ว (ฝา)	9	6	ลดลง 33%
ฉลาก	6	5	ลดลง 17%
ขนส่ง	6	3	ลดลง 50%
สินค้าหมดอายุ	4	0	ลดลง 100%
อื่นๆ	2	2	เท่าเดิม
ยอดรวม	90	38	ลดลง 58%



รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบข้อร้องเรียนก่อนและหลังปรับปรุง

การลดจำนวนรายการบรรจุภัณฑ์รีวจาก 40 รายการก่อนการปรับปรุง เป็น 2 รายการหลังการปรับปรุงเป็นการลดลงถึง 95% หมายความว่าจำนวนรายการรีวลดลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนหน้าการปรับปรุง การลดลงของรายการรีวของถึงบรรจุภัณฑ์สื่อถึงการปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต นอกจากนี้ยังสะท้อนถึงการใช้เทคโนโลยีใหม่ เช่น ระบบ IoT และ TPM เพื่อควบคุมและตรวจสอบระบบน้ำหล่อเย็นอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5. สรุป

การเก็บข้อมูลพารามิเตอร์น้ำหล่อเย็นก่อนติดตั้งระบบ IoT เริ่มต้นต้องอาศัยการจดบันทึกด้วยมือ ทำให้ข้อมูลไม่แม่นยำและล่าช้า หลังการติดตั้งระบบ IoT ขั้นตอนการป้อนข้อมูลลดลงจาก 12 ขั้นตอน เหลือ 6 ขั้นตอน ระยะทางการทำงานลดลงจาก 100 เมตร เหลือ 0 เมตร และเวลารอคอยจาก 1,440 นาที เหลือ 0 นาที ทำให้พนักงานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทันทีและแม่นยำมากขึ้น โดยใช้ Arduino Uno และ Raspberry Pi 4 รวบรวมข้อมูลและส่งไปยัง NODE-RED เพื่อสร้าง Dashboard ควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ข้อมูลถูกส่งไปยัง Google Sheets เพื่อการวิเคราะห์และวางแผนซ่อมบำรุงรักษาแบบทั่วผลทุกคนมีส่วนร่วม ผลลัพธ์คือจำนวนถึงบรรจุภัณฑ์ที่รีวลดลงจาก 40 รายการ เหลือเพียง 2 รายการ คิดเป็นการลดลง 95% และระบบ IoT ช่วยให้พนักงานตรวจสอบสถานะอุณหภูมิและอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นแบบเรียลไทม์ ทำให้สามารถวางแผนการบำรุงรักษาได้ทันทีเมื่อพบค่าที่ผิดปกติ ป้องกันปัญหาก่อนที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ การใช้เทคโนโลยี IoT ในการตรวจสอบและควบคุมระบบน้ำหล่อเย็นมีบทบาทสำคัญใน

การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ทำให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดปัญหาการรั่วของบรรจุภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ

6. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นโอกาสที่ดีในการพัฒนาและเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี และปรับปรุงกระบวนการการทำงานในอุตสาหกรรม การติดตามผลการใช้งานและการปรับปรุงต่อไปช่วยให้สามารถนำเทคโนโลยีและการจัดการมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการในส่วนอื่น ในอนาคตได้ โดยสร้างความเข้าใจและความเชี่ยวชาญที่เพิ่มขึ้นในโรงงาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาการจัดการงานวิศวกรรม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ที่เป็นต้นสังกัดในการให้ทุน สถานที่ทำวิจัย ความรู้ และขอขอบคุณอุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิ สถาบันพลาสติก ที่ให้ความรู้ และคำปรึกษาในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

References

- [1] Sumipol.com. IoT to IIoT when digital transformation arrives in the Industry [Internet]. 2018 [cited 2023 Mar 20]. Available from: <https://www.sumipol.com/knowledge/transformation-iiot/> (In Thai)
- [2] Samnuk P. Fundamental knowledge of Extrusion Blow Molding (EBM). Training document for Plastic Training Course. Bangkok, Thailand: Plastic Institute of Thailand; 2023. (In Thai)
- [3] Saesiu B. 7 QC tools [Internet]. 2014 [cited 2023 Mar 26]. Available from: <https://logisticbasic.blogspot.com/2014/07/7-qc-tools.html> (In Thai)
- [4] Hermes Digital Marketing Thailand. Analyzing and problem solving with Why-Why Analysis/5 Why [Internet]. 2023 [cited 2023 Mar 26]. Available from: <https://www.hrodthai.com/single-post/-why-why-analysis-5-why> (In Thai)
- [5] Barbieri-Silva S, Flores-Perez A, Alvarez JC. TPM, SMED and 5S model to increase efficiency in an automated production line for a company in the food sector. 2022 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI); 2022 Oct 5-7; Bogota, Colombia.

- [6] Manavid T. Waste reduction in blow molding bottle manufacturing [thesis]. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University; 2010.
- [7] Onprang P. Investigate the effect of cooling on the shrinkage of plastic injection part. Journal of Production Manufacturing and Management Technology 2022;1(2):31-50. (In Thai)
- [8] Mudnga T. Autonomous maintenance [Cooperative education report]. Bangkok, Thailand: Thai-Nichi Institute of Technology; 2016. p. 4-6. (In Thai)
- [9] Joochim O, Meekaew J. Application of TPM in production process of aluminium stranded conductors. The 2016 International Conference on Industrial Engineering, Management Science and Application (ICIMSA); 2016 May 23-26; Jeju, Korea.
- [10] Muangngeon A. An application of Lean technique (ECSR+IT) to efficient book return process for Library and Information Center, National Institute of Development Administration. Bangkok, Thailand: National Institute of Development Administration; 2019. p. 15-9. (In Thai).

ประวัติผู้เขียนบทความ



อัญญา มะโนวงศ์ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, เลขที่ 6 ถนนราชมรรคาใน อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000 โทรศัพท์ 098-838-5589 Email: Manowong_A@silpakorn.edu



รศ.ดร.ประจวบ กล่อมจิตร อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, เลขที่ 6 ถนนราชมรรคาใน อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000 โทรศัพท์ 081-806-9875 Email: klomjit_p@su.ac.th

Article History:

Received: April 25, 2024

Revised: September 16, 2024

Accepted: September 20, 2024