การออกแบบอุปกรณ์เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาการผลิตชิ้นส่วนสมอเพลท

Design of equipment to reduce defect in the manufacturing process: a case study of the production of anchor plate parts

อุษาวดี อินทร์คล้าย

ภาควิชาวิศวกรรมกระบวนการและอุตสาหการ สถาบันวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

140 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ แขวงกระทุ่มราย หนองจอก กรุงเทพฯ 10530

E-mail: usawadee@mut.ac.th

Manuscript Received August 30, 25025
Revised September 26, 2025
Accepted October 4, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาการผลิตชิ้นส่วนสมอเพลท จากการศึกษากระบวนการผลิตสมอเพลท พบปัญหาของเสียในขั้นตอนที่ 2 เจาะรูเล็ก มากถึงร้อยละ 83.49 จากนั้นทำการแยกลักษณะของเสียและทำการวิเคราะห์ของเสียตามลักษณะที่เกิดขึ้น โดยใช้หลักการพาเรโต พบว่าของเสียลำดับที่ 1 คือเจาะรูไม่ตรง ร้อยละ 91.84 และของเสียลำดับที่ 2 คือแผ่นเพลทไม่ตรง ร้อยละ 5.81 จึงเลือกดำเนินแก้ไขปัญหาทั้งสอง จากนั้นใช้หลักการ ECRS ในการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา และออกแบบอุปกรณ์โดยใช้หลักการ Tool Engineering เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งรูเจาะ ซึ่งหลังจากสร้างอุปกรณ์ช่วยในการกำหนดตำแหน่ง พบว่าสามารถลดของเสียลงได้ จากร้อยละ 6.22 เหลือร้อยละ 0.29

คำสำคัญ: *ลดของเสีย ปรับปรุงกระบวนการ อุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง*

ABSTRACT

This research aimed to reduce defect in the manufacturing process: a case study of the production of anchor plate parts. The study of the anchor plate manufacturing process revealed a defect in the second step, drilling small holes, which accounted for 83.49%. Waste characteristics were then analyzed using the Pareto principle. The first defect was misaligned holes, was found to be 91.84% and the second was misaligned plates, was 5.81%. Remediation efforts were undertaken to address both problems. ECRS principles were used to identify solutions and design equipment using tool engineering principles to assist with hole positioning. After the design of the positioning device, defect was reduced from 6.22% to 0.29%.

Keywords: *Reduce defect, Process improvement, Positioning jig*

1. บทนำ

บริษัทกรณีศึกษา เป็นบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนวัสดุสำหรับงานก่อสร้าง ที่มีความมุ่งมั่นในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพสูงในราคาที่เหมาะสม แม้บริษัทจะมีความมุ่งมั่นในเรื่องคุณภาพของสินค้า แต่ก็

ยังพบปัญหาของเสียจากกระบวนการผลิตรวมสูงถึงร้อยละ 7.63 ซึ่งของเสียส่วนมากเกิดขึ้นที่กระบวนการเจาะรูเล็ก จึงจำเป็นต้องดำเนินการแก้ไขปัญหาอย่างจริงจัง เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสมอเพลท โดยใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งหลักการ ECRS และหลักการ Tool Engineering มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลโดยตรงให้ของเสียลดลงและความบกพร่องในกระบวนการผลิตถูกควบคุมและจำกัดให้เหลือน้อยที่สุด

จากปัญหาข้างต้นนี้ เป็นที่มาของการปรับปรุงกระบวนการผลิตสมอเพลท โดยมีแนวคิดในการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงานสำหรับกระบวนการที่มีปัญหาของเสียจำนวนมาก เพื่อลดของเสียรวมถึงโอกาสที่จะเกิดของเสีย อุปกรณ์ช่วยในการทำงานจะถูกออกแบบให้พนักงานสามารถใช้งานได้ง่าย โดยในหัวข้อที่ 2 จะอธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีที่ใช้ในการดำเนินงาน หัวข้อที่ 3 จะกล่าวถึงรายละเอียดการดำเนินงาน และการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อการแก้ไข หัวข้อที่ 4 จะแสดงผลการดำเนินงาน และสรุปผลในหัวข้อที่ 5

2. ทฤษฎีในการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานใช้ทฤษฎีในการวิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขปัญหาดังต่อไปนี้

2.1 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนภูมิพาเรโตเป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น

แผนภูมิพาเรโตใช้กราฟแท่งในการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญของข้อมูล พร้อมกับระบุขนาดหรือปริมาณของความสำคัญของข้อมูลที่นำเสนอ ทำให้ง่ายในการตัดสินใจ และเห็นภาพรวมได้ชัดเจน

แผนภูมิพาเรโตสามารถใช้ในการกำหนดสาเหตุสำคัญ (Critical Factor) ของปัญหาเพื่อแยกออกจากสาเหตุอื่น ๆ ใช้เมื่อต้องการยืนยันผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาโดยเปรียบเทียบก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง หรือเมื่อต้องการค้นหาปัญหาและหาคำตอบในการดำเนินกิจกรรมแก้ปัญหา ในการใช้งานแผนภูมิพาเรโตต้องมั่นใจว่าข้อมูลที่จัดเก็บและนำมาวิเคราะห์ เป็นไปตามหลักการของพาเรโต เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลอยู่ในสภาวะเสถียรภาพและสามารถนำมาใช้คาดการณ์ได้ [1]

2.2 หลักการ ECRS

หลักการ ECRS เป็นหลักการง่าย ๆ ที่สามารถใช้ลดความสูญเปล่า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลักการ ECRS นี้ประกอบด้วย การกำจัดขั้นตอนการทำงาน (E: Eliminate) การรวมขั้นตอนการทำงาน (C : Combine) การจัดลำดับขั้นตอนใหม่ให้เหมาะสม (R: Rearrange) และการทำให้การทำงานง่ายขึ้น (S: Simplify) อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1) การกำจัดขั้นตอนการทำงาน (E: Eliminate) เป็นการกำจัดขั้นตอนการทำงานที่สามารถตัดออกได้ โดยต้องพิจารณาขั้นตอนที่สามารถกำจัดได้โดยไม่กระทบต่อระบบการผลิต สภาพความจำเป็นพื้นฐานของพนักงาน หรือไม่เกิดผลกระทบในด้านลบ นอกจากนี้การกำจัดขั้นตอนนั้นต้องไม่มีผลต่อการควบคุมกระบวนการ และการควบคุมคุณภาพของสินค้า

2) การรวมขั้นตอนการทำงาน (C: Combine) เป็นการรวมขั้นตอนการทำงานให้เหลือน้อยลง โดยพิจารณาขั้นตอนการทำงานที่สามารถรวมกันได้ และไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงาน และคุณภาพของสินค้า ซึ่งในการรวมขั้นตอนการทำงานจะต้องลดเวลาการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน หรือลดระยะทางในการทำงานลงได้

3) การจัดลำดับขั้นตอนใหม่ให้เหมาะสม (R: Rearrange) เป็นการจัดขั้นตอนใหม่ หรือการสลับขั้นตอนของการทำงาน เพื่อลดการรอคอย หรือการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น

4) การทำให้การทำงานง่ายขึ้น (S: Simplify) เป็นการปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยส่วนมากจะทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน เพื่อให้การทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น และยังสามารถลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นในการทำงานในกระบวนการเดิมลงได้ [2]

2.3 หลักการวิศวกรรมเครื่องมือ (Tool Engineering)

วิศวกรรมเครื่องมือ (Tool Engineering) เป็นแนวทางในการออกแบบอุปกรณ์ช่วย เพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีการวิเคราะห์ วางแผน และออกแบบก่อนการสร้างอุปกรณ์ใช้จริง [3]

การสร้างจิ๊กซ์ (Jig) หรือฟิกซ์เจอร์ (Fixture) มีวิธีออกแบบ 4 ขั้นตอน คือ

1) วิเคราะห์แบบและแผนการผลิตชิ้นงาน เป็นการศึกษาแบบ

ของชิ้นงานร่วมกับแผนการผลิตอย่างละเอียด ทำให้เกิดระบบกำหนดตำแหน่งของชิ้นงานในจิ๊กซ์หรือฟิกซ์เจอร์ จุดส่งแรงยึด และจุดรองรับต่าง ๆ บนผิวชิ้นงาน

2) ออกแบบเบื้องต้น และการกำหนดขนาดของชิ้นส่วน พิจารณาเลือกใช้ตัวกำหนดตำแหน่ง กลไกการยึดชิ้นงาน และตัวรองรับ แล้วจึงวาดเป็นภาพแบบประกอบ โดยแสดงเป็นภาพฉายตั้งฉากในสามมุมมอง ประกอบด้วย ด้านหน้า ด้านบน และด้านข้าง

3) กำหนดรายละเอียดของวัสดุและขนาดให้กับชิ้นส่วนแต่ละชิ้น เลือกวัสดุสำหรับสร้างชิ้นส่วนแต่ละชิ้น รวมไปถึงการกำหนดกรรมวิธีทางความร้อนที่ต้องใช้ เพื่อให้ชิ้นส่วนมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ และกำหนดขนาดและความคลาดเคลื่อนให้กับมิติต่าง ๆ ซึ่งอาจจำเป็นต้องใช้วิธีประมาณแรงที่เกิดจากการตัดโลหะ และการคำนวณในด้านความแข็งแรง หรือใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน เพื่อควบคุมขนาดของมิติให้สามารถทำหน้าที่ได้ตามต้องการ

4) เขียนแบบวิศวกรรม นำรายละเอียดทั้งหมดจากการออกแบบข้างต้นมาแสดงเป็นแบบวิศวกรรม

การจัดทำอุปกรณ์ ต้องมีขั้นตอนการเตรียมงาน และทำการศึกษาแบบของอุปกรณ์ จากนั้นกำหนดขนาดของวัสดุแต่ละชิ้น โดยเผื่อวัสดุสำหรับการตัดออก และเผื่อการจับชิ้นงาน จากนั้นผ่านกระบวนการตัด และกลึง ให้ได้ตามขนาดรูปทรงที่กำหนดไว้ แล้วนำมาประกอบกันให้ได้ตามแบบที่วางไว้ [4]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการแก้ไขปัญหาสำหรับอุตสาหกรรมที่มีความหลากหลาย ทำให้เกิดการวิจัยที่หลากหลาย โดยผู้วิจัยมีการใช้ทฤษฎีต่าง ๆ และการดำเนินการที่มีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม หนึ่งในนั้นคือการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน เช่น การลดเวลาในกระบวนการผลิตกล่องเก็บรองเท้า ซึ่งสามารถผลิตสินค้าได้เพียง 116 กล่องต่อเดือน ไม่เพียงพอต่อความต้องการที่ 150 กล่องต่อเดือน ในปัจจุบันมีรอบเวลาในการผลิตจริงเท่ากับ 99.12 นาทีต่อกล่อง จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่า ขั้นตอนที่ใช้เวลานานคือขั้นตอนประกอบและแต่งสี ซึ่งเป็นงานที่ต้องใช้ฝีมือและความประณีตสูง จึงมีแนวคิดในการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการประกอบ และใช้เทคนิคการปรับปรุงงาน ECRS เพื่อโยกย้ายงาน หลังการปรับปรุงพบว่าเวลาในการประกอบลดลงจาก 89.41 เหลือ 53.75 นาทีต่อกล่อง และเวลาในกระบวนการแต่งสีลดลงจาก 99.12 เหลือ 73.71 นาทีต่อกล่อง โดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิตสูงสุดได้เท่ากับ 150 กล่องต่อเดือน [5]

การเพิ่มกำลังการผลิตของสายการผลิตปั๊มคอมมอนเรล เนื่องจากการผลิตปัจจุบันไม่สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ จึงนำแนวคิดการผลิตแบบโตโยต้ามาประยุกต์ใช้เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการ โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลการผลิต กระบวนการผลิต และประเมินรอบเวลาการผลิตเปรียบเทียบกับคำสั่งซื้อของลูกค้า เพื่อคัดเลือกหาสถานีงานที่ต้องทำการปรับปรุง จากนั้นใช้แผนผังสาเหตุและผลในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และใช้หลักการ ECRS ในการขจัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นในกระบวนการผลิต ผลการวิจัยพบว่าสามารถลดรอบเวลาการผลิตของสายการผลิตปั๊มคอมมอนเรลจาก 49.8 วินาทีต่อตัว ลดลงเหลือ 41.1 วินาทีต่อตัว และกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 26,053 ตัวต่อเดือน เพิ่มขึ้นเป็น 31,568 ตัวต่อเดือน [6]

และงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้กระบวนความคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการ ECRS ในการออกแบบที่แขวนด้ามจับก๊อกน้ำ เพื่อลดขั้นตอนการผลิต ลดการใช้แรงงานคน ผลจากกระบวนการความคิดเชิงออกแบบทั้ง 5 ขั้นตอน ทำให้ได้ต้นแบบที่ 1 ซึ่งเป็นต้นแบบที่มีความไปได้ในการนำมาใช้จริงมากที่สุด เนื่องจากสามารถทำให้ด้ามจับอยู่นิ่งได้และไม่มีส่วนประกอบที่เป็นสปริง ซึ่งสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นได้จริง [7]

3. การดำเนินงาน

ในการดำเนินงานมีขั้นตอนการศึกษาการทำงาน การวิเคราะห์ปัญหา และการแก้ไขปัญหาดังนี้

3.1 การศึกษากระบวนการทำงาน

จากการศึกษากระบวนการผลิตสมอเพลท พบว่าเป็นการปฏิบัติงานของพนักงานร่วมกับเครื่องจักร และในการผลิตมีกระบวนการทำงานหลัก 6 กระบวนการ แสดงดังตารางที่ 1 และแสดงรูปสมอเพลท ดังรูปที่ 1

ตารางที่ 1 *กระบวนการผลิตสมอเพลท*

กระบวนการ (รายละเอียด)	รูปภาพประกอบ
1. เจาะรูกลาง เป็นการเจาะรูกลางแผ่นเพลท ด้วยเครื่องกลึง	
2. เจาะรูเล็ก เป็นการเจาะรูขนาดเล็กด้านข้างแผ่นเพลทและต๊าปเกลียว	
3. ขัดผิวชิ้นงาน เป็นการขัดผิวหน้าชิ้นงานด้วยกระดาษทราย	
4. ตัดท่อ เป็นการตัดท่อตามขนาดที่กำหนด จำนวน 2 ชิ้น	
5. เชื่อมท่อ เป็นการเชื่อมท่อทั้ง 2 ท่อเข้าด้วยกัน	
6. เชื่อมแผ่นเพลท เป็นการเชื่อมแผ่นเพลทเข้ากับท่อ	

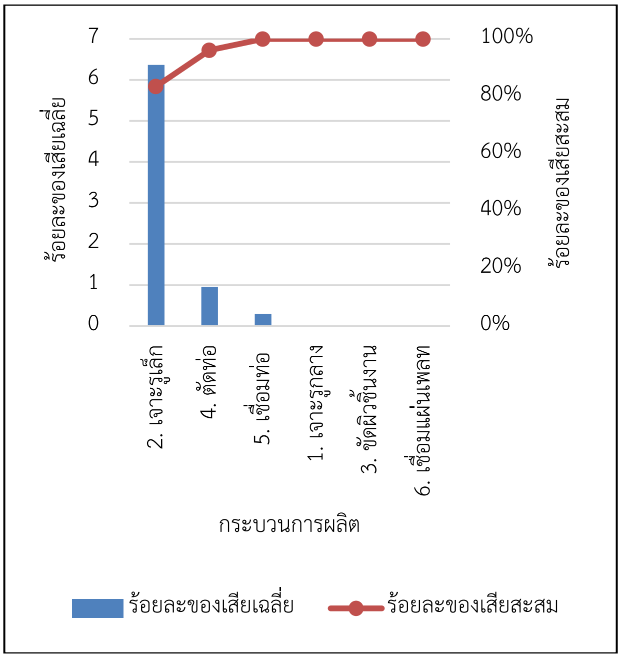
รูปที่ 1 *ชิ้นงานสมอเพลท*

จากการเก็บข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตสมอเพลท ช่วงเดือนกันยายน – พฤศจิกายน พบว่าบริษัทมีการบันทึกของเสียโดยแยกตามกระบวนการในการผลิต 6 กระบวนการ โดยนับเป็นจำนวนของเสียรวม (ชิ้น) จึงนำข้อมูลมาคำนวณเป็นร้อยละของของเสีย โดยเทียบกับจำนวนผลิตรวม (ชิ้นต่อเดือน) แสดงข้อมูลของเสียดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 *ข้อมูลร้อยละของเสีย เดือนกันยายน - พฤศจิกายน*

กระบวนการ	เดือน			ร้อยละ
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ของเสียเฉลี่ย
1. เจาะรูกลาง	0.00	0.00	0.00	0.00
2. เจาะรูเล็ก	6.67	6.00	6.44	6.37
3. ขัดผิวชิ้นงาน	0.00	0.00	0.00	0.00
4. ตัดท่อ	0.89	1.33	0.67	0.96
5. เชื่อมท่อ	0.22	0.22	0.44	0.30
6. เชื่อมแผ่นเพลท	0.00	0.00	0.00	0.00
ร้อยละของเสียรวม	7.78	7.55	7.55	7.63

จากนั้นนำข้อมูลร้อยละของเสียเฉลี่ยในกระบวนการผลิตสมอเพลท มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนภูมิพาเรโต แสดงข้อมูลดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 *แผนภูมิพาเรโตของเสียในกระบวนการผลิตสมอเพลท*

จากข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตสมอเพลท ในรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดที่กระบวนการที่ 2 เจาะรูเล็ก สูงถึงของร้อยละ 83.49 ของของเสียทั้งหมด จึงมุ่งเน้นการแก้ปัญหาหลักในการเกิดของเสียจากกระบวนการที่ 2 เจาะรูเล็ก เพียงปัญหาเดียว

จากนั้นทำการศึกษาลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการที่ 2 เจาะรูเล็ก อย่างละเอียด ซึ่งสามารถจำแนกตามลักษณะการเกิดของเสียได้ โดยมีลักษณะของเสีย แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) เจาะรูไม่ตรงตำแหน่ง ลักษณะคือรูที่เจาะคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่กำหนดไว้

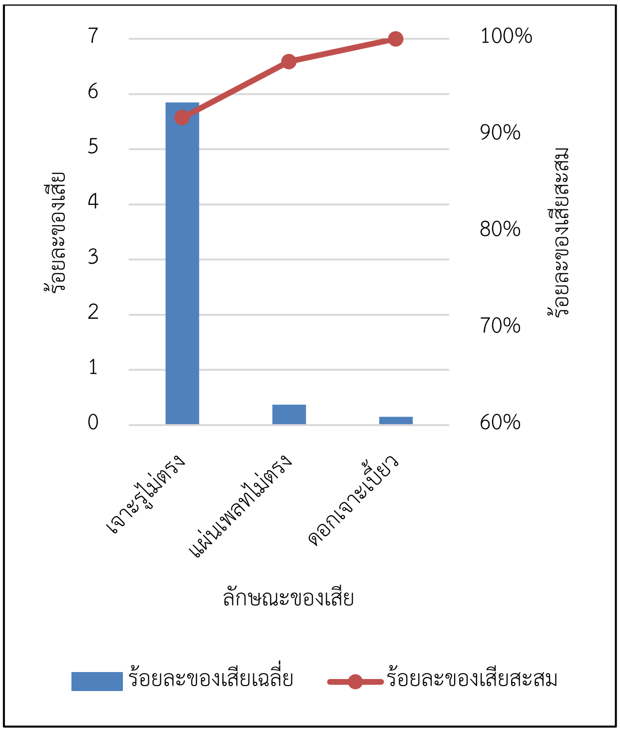
2) แผ่นเพลทไม่ตรง ลักษณะคือแผ่นเพลทไม่เรียบตรง ทำให้การกำหนดตำแหน่งคลาดเคลื่อน แม้จะเจาะรูตรงตำแหน่งก็ยังคลาดเคลื่อน

3) ดอกเจาะเบี้ยว ลักษณะคือ ดอกเจาะไม่ร่วมศูนย์ ทำให้รูที่เจาะมีลักษณะเบี้ยว

ตารางที่ 3 *ข้อมูลของเสียแยกตามลักษณะของของเสีย*

ลักษณะของเสีย	ร้อยละ ของเสียเฉลี่ย	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
เจาะรูไม่ตรง	5.85	91.84	91.84
แผนเพลทไม่ตรง	0.37	5.81	97.65
ดอกเจาะเบี้ยว	0.15	2.35	100
รวม	6.37	100	100

จากนั้นนำข้อมูลร้อยละในกระบวนการผลิตสมอเพลท มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนภูมิพาเรโต แสดงข้อมูลดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 *แผนภูมิพาเรโตลักษณะของเสียในกระบวนการผลิตสมอเพลท*

จากข้อมูลของเสียจำแนกตามลักษณะของเสีย ในรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดในลักษณะเจาะรูไม่ตรงตำแหน่ง แต่จะสังเกตได้ว่าลักษณะแผ่นเพลทไม่ตรงก็อาจจะสามารถแก้ไขไปพร้อมกันได้ เนื่องจากแผ่นเพลทไม่ตรงไม่ได้ส่งผลต่อคุณภาพ แต่ส่งผลต่อการกำหนดตำแหน่งรูเจาะ จึงมีแนวคิดที่จะดำเนินการแก้ปัญหาทั้ง 2 ลักษณะ คือ เจาะรูไม่ตรงตำแหน่ง และแผ่นเพลทไม่ตรง

3.2 การวิเคราะห์ปัญหา

จากการศึกษาปัญหาในกระบวนการผลิตสมอเพลท โดยการศึกษาจากชิ้นงานที่มีปัญหาของเสีย จะเห็นได้ว่าพนักงานต้องทำการวัดตำแหน่งโดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ พนักงานจะทำการวัดจากขอบของชิ้นงานทั้งสองด้าน เพื่อกำหนดตำแหน่งรูเจาะ ซึ่งหากเจอปัญหาแผ่นเพลทไม่ตรง ไม่ได้ระนาบ (อ้างอิงเส้นระนาบสีแดง) หรือขอบไม่เรียบ (แม้ระนาบของแผนเพลทที่ไม่ตรงจะอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ ซึ่งถือว่าเป็นชิ้นงานดี) ก็อาจส่งผลทำให้การวัดตำแหน่งรูเจาะคลาดเคลื่อน แสดงดังรูปที่ 4

***รูปที่ 4** แผ่นเพลทไม่ตรง*

หากแผ่นเพลทเรียบตรงเป็นปกติ พนักงานจะสามารถวัดระยะได้ตรงตามมาตรฐาน ซึ่งก็ยังสามารถเกิดปัญหาในกระบวนการเจาะคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งได้อีก โดยปกติพนักงานจะทำเครื่องหมายตำแหน่งที่ต้องเจาะด้วยจุดสีขาว (ตำแหน่งที่ลูกศรสีแดงชี้) แล้วเล็งตำแหน่งดอกสว่างให้ตรงกับตำแหน่งจุดสีขาว หากพนักงานเล็งพลาดจะทำให้เจาะรูคลาดเคลื่อนไปด้วย แสดงดังรูปที่ 5

***รูปที่ 5** เจาะรูไม่ตรงตำแหน่ง*

จากลักษณะการเกิดของเสียทั้ง 2 ลักษณะ จะนำหลักการ ECRS มาช่วยในการแก้ไขปัญหา ดังนี้

การกำจัดขั้นตอนการทำงาน (E: Eliminate) โดยจะทำการกำจัดขั้นตอนในการวัดระยะเพื่อหาตำแหน่งรูเจาะ ซึ่งหากสามารถทำการกำหนดตำแหน่งรูเจาะได้ โดยพนักงานไม่ต้องวัดด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์ แม้มีปัญหาแผ่นเพลทไม่ตรง (แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้) ก็ยังสามารถกำหนดตำแหน่งได้อย่างแม่นยำ

การทำให้การทำงานง่ายขึ้น (S: Simplify) โดยจะทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยในการกำหนดตำแหน่ง เพื่อใช้ช่วยกำหนดตำแหน่งในการเจาะพร้อมกับมีรูนำเจาะ ทำให้พนักงานสามารถเจาะได้ตรงตำแหน่งโดยไม่ต้องเล็งตำแหน่งรูเจาะด้วยสายตา

3.3 การออกแบบอุปกรณ์

การออกแบบอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง จะประยุกต์ใช้หลักการวิศวกรรมเครื่องมือ (Tool Engineering) มาใช้ในการออกแบบ ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบดังต่อไปนี้

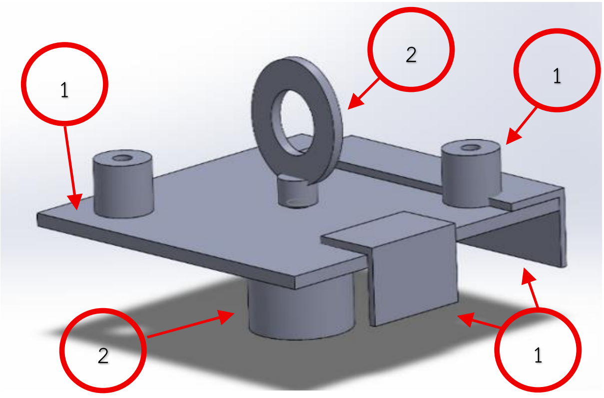
1.) การออกแบบและวิเคราะห์แบบ ในการออกแบบได้พิจารณาลักษณะของเครื่องจักร ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้เป็นเครื่องเจาะ ที่จำเป็นต้องเล็งตำแหน่งเจาะกับหัวเจาะให้ตรงกันก่อนเจาะ จึงทำการออกแบบให้อุปกรณ์โดยคำนึงส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 แผ่นยึดเพลทและรูนำเจาะ โดยแผ่นยึดเพลทจะออกแบบให้มีขนาดพอดีกับขนาดสมอเพลท และมีตัวยึดแผ่นเพลทด้านซ้ายและขวาทั้ง 2 ด้าน เพื่อใช้เป็นระนาบอ้างอิงในการกำหนด

ตำแหน่งรูเจาะ แผ่นยึดเพลทถูกออกแบบให้มีรูตรงกลาง เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสมอเพลทหลายรุ่นที่มีขนาดเท่ากัน แต่แตกต่างกันที่รูกลาง โดยใช้การเปลี่ยนตัวยึดรูเจาะซึ่งมีหลายขนาด และในการออกแบบรูนำเจาะทั้ง 2 รู จะเพิ่มตัวประคองดอกเจาะ เพื่อนำการเจาะให้ตรงตำแหน่ง โดยไม่ต้องเล็งตำแหน่ง

ส่วนที่ 2 มือจับและตัวยึดมือจับ มือจับจะออกแบบให้มีลักษณะกลมเป็นห่วง เพื่อให้ง่ายในการหมุนและไม่ขัดขวางการทำงาน มือจับจะถูกเชื่อมกับสกรูเกลียวสำหรับใช้หมุนยึดกับตัวยึดมือจับ ซึ่งตัวยึดมือจับสามารถเปลี่ยนได้หลายขนาดตามรุ่นของชิ้นงาน

แสดงแบบ 3 มิติของอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งดังรูปที่ 6

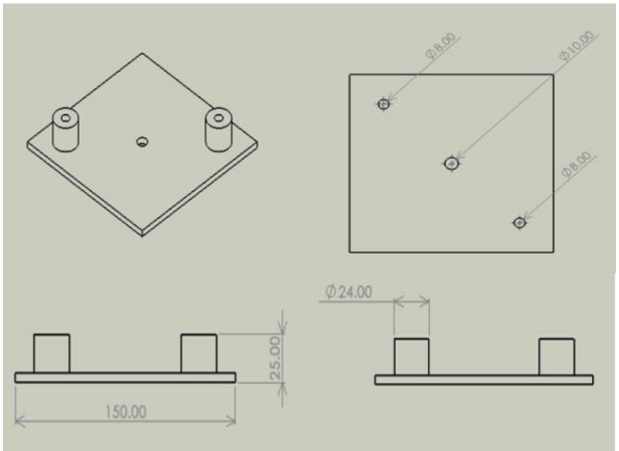


รูปที่ 6 แบบอุปกรณ์กำหนดตำแหน่งส่วนที่ 1 และ 2

2.) การกำหนดขนาดและการเขียนแบบวิศวกรรม โดยแบ่งเป็นชิ้นส่วนหลัก 2 ชิ้นส่วน คือส่วนที่ 1 แผ่นยึดเพลทและรูนำเจาะ ส่วนที่ 2 มือจับและตัวยึด ดังนี้

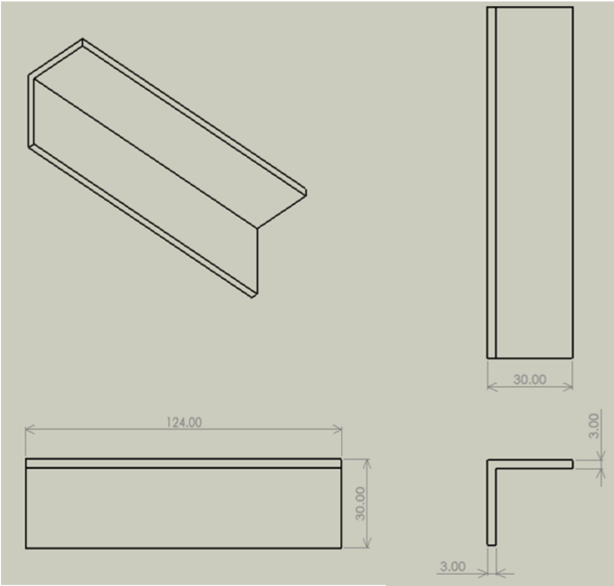
ส่วนที่ 1 แผ่นยึดเพลทและรูนำเจาะ เป็นชิ้นส่วนสำคัญในการกำหนดตำแหน่งและประคองดอกเจาะให้ตรง โดยแผ่นยึดเพลท เป็นส่วนของแผนยึดชิ้นงาน เพื่อกำหนดตำแหน่งรูเจาะ กำหนดขนาดความกว้าง 150 มิลลิเมตร ความยาว 150 มิลลิเมตร ความหนา 3 มิลลิเมตร อ้างอิงจากขนาดสมอเพลท

กำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางรูนำเจาะวงใน 8 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางรูนำเจาะวงนอก 24 มิลลิเมตร สูง 22 มิลลิเมตร โดยอ้างอิงจากขนาดของรูเจาะชิ้นงาน และรูมือจับตรงกลางมีเกลียววงในขนาด 10 มิลลิเมตร แบบและขนาดชิ้นงาน แสดงดังรูปที่ 7

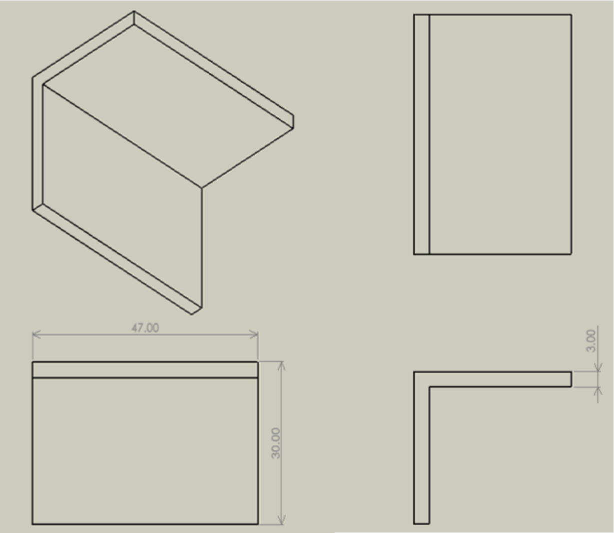


รูปที่ 7 ขนาดของแผ่นเพลทและรูนำเจาะ

ตัวยึดแผ่นเพลททั้ง 2 ด้านมีขนาดดังนี้ แผ่นใหญ่ มีขนาดเหล็กเพลทฉากสูง 30 มิลลิเมตร ยาว 124 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร และแผ่นเล็ก มีขนาดเหล็กเพลทฉากสูง 30 มิลลิเมตร ยาว 45 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร (การกำหนดขนาดบางตำแหน่งไม่สามารถระบุในงานวิจัยได้ เนื่องจากสอดคล้องกับแบบชิ้นงานเฉพาะของบริษัท) แบบและขนาดชิ้นงาน แสดงดังรูปที่ 8 - 9

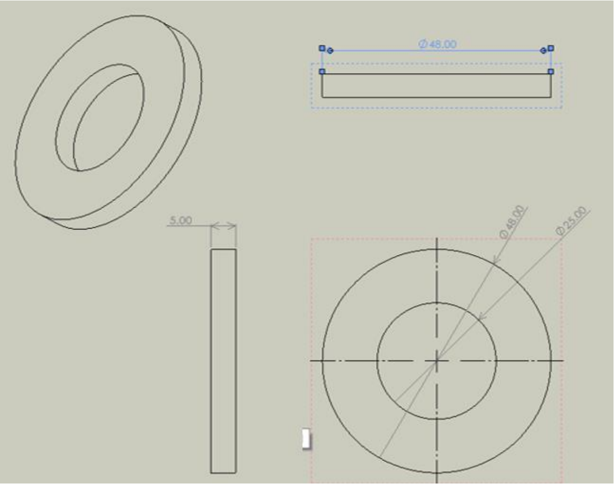


รูปที่ 8 ขนาดของตัวยึดแผ่นเพลท แผ่นใหญ่



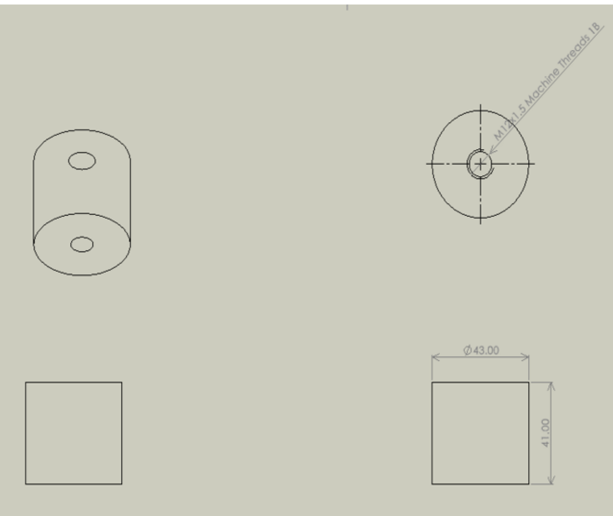
รูปที่ 9 *ขนาดของตัวยึดแผ่นเพลท แผ่นเล็ก*

ส่วนที่ 2 มือจับและตัวยึดมือจับ เป็นส่วนที่ใช้จับยึดชิ้นงาน มือจับมีลักษณะกลมเป็นห่วงเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 25 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 48 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร เชื่อมติดกับสกรูเกลียวเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร ยาว 25 มิลลิเมตร ตัวยึดเป็นเหล็กหล่อใช้ยึดกับมือจับเส้นผ่านศูนย์กลาง 43 มิลลิเมตร เกลียววงในขนาด 9 มิลลิเมตร สูง 41 มิลลิเมตร แสดงแบบและขนาดของชิ้นส่วนโครงสร้างดังรูปที่ 10 – 12



รูปที่ 10 *ขนาดของมือจับ*

รูปที่ 11 *ขนาดของสกรูเกลียว*



รูปที่ 12 *ขนาดของตัวยึดมือจับ*

3.) วิเคราะห์วัสดุ พิจารณาเลือกวัสดุที่เหมาะสม โดยพิจารณาลักษณะการใช้งานเป็นหลัก โดยอุปกรณ์ช่วยไม่มีผลกระทบต่อความเสียหายของชิ้นงาน จึงเลือกวัสดุเป็นเหล็กเพลท และเหล็กหล่อ มาใช้ในการสร้างอุปกรณ์ช่วยเจาะ ซึ่งมีขายทั่วไปตามท้องตลาด ราคาถูก ขึ้นรูปง่าย และมีความแข็งแรงและทนทานเพียงพอต่อการใช้งาน แม้อาจจะมีข้อเสียเรื่องการเกิดสนิม แต่ก็ยังเหมาะสมในการนำมาสร้างต้นแบบ หากต้องการสร้างเพื่อใช้งานระยะยาวก็สามารถนำไปชุบเคลือบกันสนิม หรือพ่นสีกันสนิมได้ในขั้นต่อ ๆ ไป

3.4 การสร้างอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง

หลังจากการออกแบบ กำหนดขนาด และเลือกวัสดุที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งแล้ว ได้มีการพิจารณาแบบร่วมกับวิศวกรฝ่ายผลิต เพื่อยืนยันแบบ แล้วจึงสั่งผลิตอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง ซึ่งอุปกรณ์นี้ถือเป็นต้นแบบ เพื่อทดลองใช้งาน จึงยังไม่ได้ทำการเก็บรายละเอียด และชุบเคลือบกันสนิม แสดงดังรูปที่ 13

รูปที่ 13 อุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง

3.5 ข้อควรระวังและการดูแลรักษาอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง

1.) อุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งนี้ ใช้ได้เฉพาะสมอเพลทขนาดที่กำหนดเท่านั้น

2.) ห้ามโยนหรือกระแทกอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง ซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์ชำรุดเสียหายได้

3.) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งก่อนนำไปใช้งานทุกครั้ง

4.) เมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งเสร็จแล้ว ควรทำความสะอาด โดยเฉพาะรูนำเจาะ และนำไปเก็บไว้ที่ห้องเก็บเครื่องมือ

5) นำอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งไปชุบเคลือบกันสนิม เพื่อให้อายุการใช้งานยาวนานขึ้น

4. ผลการดำเนินงาน

หลังจากสร้างอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งในการเจาะรู และนำอุปกรณ์มาใช้งานจริง ในกระบวนการที่ 2 เจาะรูเล็ก สามารถเปรียบเทียบก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งชิ้นงานได้ดังตารางที่ 4

จากการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง พบว่าพนักงานสามารถทำงานได้สะดวกขึ้น และสามารถเจาะรูได้ตรงตำแหน่ง ส่งผลให้ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นลดลง จากนั้นให้พนักงานใช้งานอุปกรณ์ต่อเนื่อง เพื่อเก็บข้อมูลของเสียหลังจากการนำอุปกรณ์มาใช้งานเป็นเวลา 3 เดือน โดยพิจารณาเฉพาะข้อมูลของเสียที่เกิดจากการเจาะรูไม่ตรง และแผนเพลทไม่ตรง แสดงข้อมูลของเสียระหว่างเดือน มีนาคม - พฤษภาคม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 *เปรียบเทียบขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์*

ขั้นตอนที่ไม่ใช้อุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง (ก่อน)	ขั้นตอนที่ใช้อุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง (หลัง)

ตารางที่ 5 *ข้อมูลของเสียหลังการใช้อุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง*

ลักษณะของเสีย	เดือน	ร้อยละของเสีย
เจาะรูไม่ตรง	มีนาคม	0.00
	เมษายน	0.00
	พฤษภาคม	0.00
ค่าเฉลี่ย		**0.00**
แผนเพลทไม่ตรง	มีนาคม	0.22
	เมษายน	0.44
	พฤษภาคม	0.22
ค่าเฉลี่ย		**0.29**

จากข้อมูลของเสียหลังการใช้อุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง จะเห็นได้ว่าไม่มีของเสียที่เกิดขึ้นจากการเจาะรูไม่ตรง แต่ยังมีของเสียที่เกิดจากแผนเพลทไม่ตรง ซึ่งเกิดจากพนักงานไม่ตรวจสอบว่าระนาบของแผ่นเพลทไม่ตรงเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ทำให้เกิดของเสียขึ้น ซึ่งในภาพรวมแม้จะยังมีของเสียเกิดขึ้น แต่ก็อยู่ในระดับที่หัวหน้างานยอมรับได้ แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งนี้สามารถทำให้ของเสียในกระบวนการเจาะรูเล็กลดลงได้จริง สามารถแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลของเสียก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง ดังตารางที่ 6

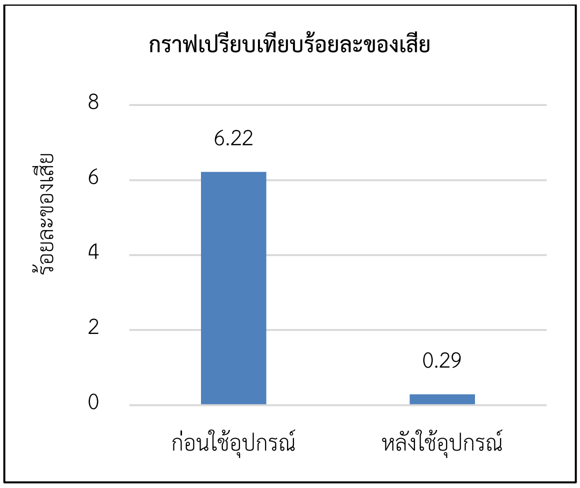
ตารางที่ 6 *เปรียบเทียบข้อมูลของเสียก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์*

ลักษณะของเสีย	ร้อยละของเสีย	
	ก่อนใช้อุปกรณ์	หลังใช้อุปกรณ์
เจาะรูไม่ตรง	5.85	0.00
แผนเพลทไม่ตรง	0.37	0.29
ของเสียรวม	6.22	0.29

จากตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่ายังพบของเสียจากลักษณะแผนเพลทไม่ตรงอยู่ จึงมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบแผ่นเพลท เพื่อคัดแยกแผ่นเพลทที่ไม่ได้มาตรฐานก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต ซึ่งจะสามารถทำให้ปัญหาของเสียหมดไปอย่างสมบูรณ์

5. ผลสรุป

จากการดำเนินการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน โดยการสร้างอุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่งการเจาะรูเล็ก ของกระบวนการผลิตสมอเพลท พบว่าอุปกรณ์นี้สามารถลดของเสียในกระบวนการได้ โดยสามารถลดของเสียในลักษณะการเจาะรูไม่ตรง จากก่อนใช้อุปกรณ์มีของเสียร้อยละ 6.22 หลังใช้อุปกรณ์มีของเสียร้อยละ 0.29 หรือคิดเป็นของเสียที่ลดได้ร้อยละ 95.34 แสดงกราฟการเปรียบเทียบข้อมูลร้อยละของเสียก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์ช่วยกำหนดตำแหน่ง รูปที่ 14



รูปที่ 14 *กราฟเปรียบเทียบร้อยละของเสียก่อนและหลังการใช้อุปกรณ์*

เอกสารอ้างอิง

[1] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, INDUSTRIAL WORK STUDY การศึกษางานอุตสาหกรรม, บริษัท สำนักพิมพ์ ท็อป จำกัด, 2550

[2] กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข, การศึกษาการทำงานอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตแบบลีน, พิมพ์ครั้งที่ 1, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2565

[3] วชิระ มีทอง, การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (ฉบับปรับปรุง), สำนักพิมพ์ ส.ส.ท สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2559.

[4] วิภู ศรีสืบสาย, วิศวกรรมเครื่องมือ, คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2552

[5] อรณิชา อนุชิตชาญชัย, การลดเวลาในกระบวนการผลิตกล่องเก็บรองเท้า, การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2560, 12-15 กรกฎาคม 2560, เชียงใหม่

[6] ธนนันท์ โพธิ์พันธ์ และ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์, การปรับปรุงกำลังการผลิตของสายการผลิตปั๊มคอมมอนเรล, การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2560, 12-15 กรกฎาคม 2560, เชียงใหม่

[7] สะคราญ สิซฌรังษี และคณะ, การประยุกต์ใช้กระบวนการความคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการ ECRS ในการออกแบบที่แขวนด้ามจับก๊อกน้ำเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต, การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2566, 11 - 12 พฤษภาคม 2566, ชลบุรี

อุษาวดี อินทร์คล้าย จบการศึกษาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ จาก มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมกระบวนการและอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร และได้รับตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ