

การลดของเสียในกระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ทั้งสแตนคาร์ไบด์

Reducing waste in the coating process for tungsten carbide cutting tools.

ทงศักดิ์ พิฑาคำ¹, วีรญา กรทิพย์¹, ชานนท์ มุลวรรณ¹, สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ², อุกฤษณ์ ไชยคงทอง³

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ u630401503006@ms.kbu.ac.th

² สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

³ ฝ่ายการผลิตแผนกเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ บริษัท ดับบลิว พี พี เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด ukrit.c@wppengineering.co.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนากระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ความเที่ยงตรงสูงประเภททั้งสแตนคาร์ไบด์ โดยใช้เครื่องมือดำเนินการควบคุมคุณภาพ แผนภูมิพาเรโต กราฟ การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิเหตุและผล รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ของเสีย ซึ่งสาเหตุของเสียที่เกิดขึ้นคือ สารเคลือบผิวชิ้นงานหลุดลอกบริเวณคมตัด ร่องคายเศษ และ คมตัดแตกหัก รวมร้อยละ 3 ซึ่งมาตรฐานการปฏิบัติงานเดิมไม่มีการตรวจสอบ คราบน้ำมัน และสิ่งปรกบนผิวชิ้นงาน เป็นสาเหตุให้เกิดของเสียในกระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ จึงนำเสนอแนวทางพัฒนาการปฏิบัติงานโดยเพิ่มการตรวจสอบคราบน้ำมันบนผิวชิ้นงาน บริเวณมุมคายเศษ รูน้ำมันหล่อเย็น ร่องคายเศษ และคมตัดเกิดการแตกหัก เป็นมาตรฐานการตรวจสอบใหม่ จากนั้นเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการพัฒนา พบว่าในกระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ประเภททั้งสแตนคาร์ไบด์สามารถลดของเสียที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดประเภทผิวเคลือบหลุดลอก และคมตัดแตกหัก ได้ร้อยละ 83.3

คำสำคัญ : การพัฒนากระบวนการผลิต , ลดของเสีย , เคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ , ผิวเคลือบหลุดลอก , ลดต้นทุน

Abstract

This paper presents the development of high precision tungsten carbide cutting tool coating process using quality control processing tool, Pareto chart, graph, fishbone diagram, data collection and defect analysis. The cause of defects was due to peeling of the workpiece coating on the cutting edge, chip breaker and breaking cutting edge, totaling 3 percent; as in the original performance standards, there were no inspection of oil stains and surface contaminants causing defects in the cutting tool coating process. The researcher therefore proposed a new approach to improving workpiece surface oil stains at rake angle, coolant hole, chip breaker and cutting edge breaking as the new inspection standard; as well as comparing the results before and after the development. The results revealed that the coating process for tungsten carbide cutting tool can reduce defects that did not meet the requirements for coating peeling and edge breaking by 83.3 percent.

Keywords : Production process development , reduce waste , cutting tool coating , peeling coating , cost reduction

1. บทนำ (Introduction)

แผนกเคลือบผิวตัดตั้งทูลส์(Coating)เป็นแผนกทำเคลือบผิวชิ้นงานเครื่องมือตัดเฉือน(Cutting tools)โดยรับชิ้นงานจากลูกค้าหลายแห่ง ชิ้นงานที่รับมาทำการเคลือบผิวมีหลายประเภท ซึ่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน และมีกระบวนการเตรียมการเคลือบผิวชิ้นงานแต่ละประเภทแตกต่างกันออกไป โดยปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตในงานอุตสาหกรรมอย่างหนึ่งคือ ต้นทุนการผลิต[1][2] ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องควบคุมและหาแนวทางในการลดต้นทุนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ในระยะยาว สำหรับอุตสาหกรรมการผลิต ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตต่างๆ ถือเป็นความสูญเสียเปล่า ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นโดยไม่จำเป็นและจะส่งผลให้ผลผลิตลดลง[1]

จากปัญหาดังกล่าวปัญหาที่เกิดขึ้นแบ่งได้ออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่หนึ่งชิ้นงานเกิดการแตกบริเวณคมตัด(Cutting edge crack) กลุ่มที่สองเครื่องมือตัดทำการเคลือบผิวไม่ติดหรือเกิดการหลุดลอกของสารเคลือบ(peeling coating) วัสดุของชิ้นงานที่เกิดการแตกหักและสารเคลือบหลุดลอกคือวัสดุคาร์ไบด์ ซึ่งสถานที่ที่ก่อให้เกิดของเสียดังกล่าวคือ สถานีการประกอบชิ้นงาน(Batching) ตรวจพบชิ้นงานผิวเคลือบหลุดลอก และชิ้นงานเกิดรอยแตกร้อยละ 3 ของจำนวนชิ้นงาน 200 ชิ้นทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 38,880 บาทต่อปี[2]

การลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเคลือบผิวเครื่องมือตัดเฉือน พบสาเหตุที่ควรแก้ไขและพัฒนาขึ้นคือ ชิ้นงานที่เกิดการหลุดลอกของสารเคลือบผิว และชิ้นงานที่เกิดการแตกหัก การเก็บรวบรวมข้อมูลเริ่มตั้งแต่ เดือน กรกฎาคม 2656[10] โดยเข้าไปศึกษาปัจจัยสาเหตุที่มีโอกาสทำให้เกิดของเสียขึ้น ได้แก่ คน เครื่องจักรอุปกรณ์ วิธีการปฏิบัติงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน รวมทั้งกำหนดแนวทางวิธีการแก้ไขสาเหตุดังกล่าวเพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และถือเป็นการเพิ่มผลผลิตและเพิ่มศักยภาพในปฏิบัติงานของพนักงาน[1]

โครงการนี้มีเป้าหมายในการพัฒนามาตรฐานกระบวนการผลิตของแผนกเคลือบผิวตัดตั้งทูลส์ และ การปฏิบัติงานของ

พนักงานให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันให้เป็นมาตรฐานการทำงานเพื่อลดการเกิดของเสียประจำแผนกเคลือบผิว

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การดำเนินโครงการเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตเคลือบผิวตัดตั้งทูลส์ ได้มีการประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ในการพัฒนาปัญหาที่เกิดของเสีย มีวิธีการดำเนินโครงการดังนี้

2.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของการเคลือบผิวโดยเริ่มจากกระบวนการผลิตดังนี้

2.1.1) ตรวจสอบจำนวนชิ้นงาน ประเภท ขนาด และตรวจสอบชิ้นงานที่เกิดการแตกหักขณะรับชิ้นงาน

2.2.2) เช็ดทำความสะอาดน้ำมันบนผิวชิ้นงาน ผุ่นผง

2.2.3) พ่นเปียก หรือ ยิงทราย เพื่อขจัดเศษคาร์ไบด์เหล็กต่าง ๆ ที่เกาะบนคมตัด และเป็นการปรับสภาพผิวชิ้นงาน

2.2.4) ล้างคราบทรายที่ผ่านการพ่นเปียก

2.2.5) ล้างทำความสะอาดตัดตั้งทูลส์ด้วยเครื่องอัลตราโซนิคส์ (Ultrasonic)

2.2.6) อบแห้งชิ้นงาน

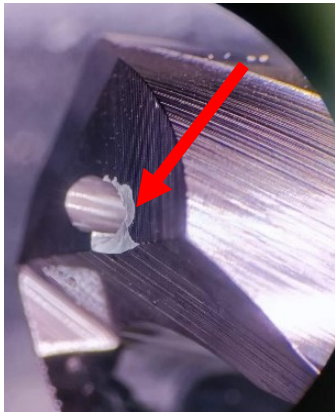
2.2.7) ประกอบชิ้นงาน (Batching) ประกอบชิ้นงานดอกสว่านขึ้นบันไดกับตัวจับยึด(Holder)

2.2.8) การเคลือบผิวตัดตั้งทูลส์ (Coating)

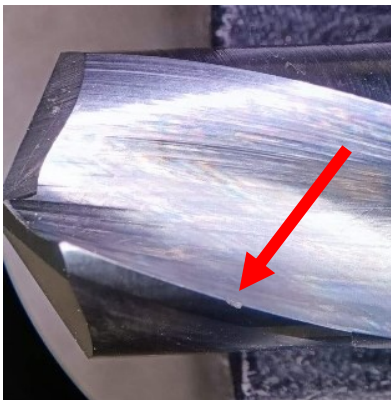
2.2 วิเคราะห์ปัญหาในการเคลือบผิว (problem analyze)

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเอกสารและขั้นตอนลำดับการปฏิบัติงานพบว่าหนึ่งสถานที่เกิดของเสียมากที่สุดคือสถานีประกอบชิ้นงาน(Batching) ชิ้นงานที่เป็นของเสียประกอบไปด้วย ชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด คือสารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณคมตัด รู้น้ำหล่อเย็น ร่องกายเศษ และ ตมตัดแตกหัก ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นได้ทำถูกครีเสีแดงเพื่อระบุจุดที่เป็นของเสียในกระบวนการเคลือบผิวตัดตั้งทูลส์ประเภท ทังเสตนคาร์ไบด์ แบ่งออกเป็นสองประเภทดังนี้

2.2.1 “ปัญหา ชิ้นงานเกิดการแตกหัก”



ภาพที่ 1 ชิ้นงานเกิดรอยแตกบริเวณรูน้ำมันหล่อเย็น (Coolant)

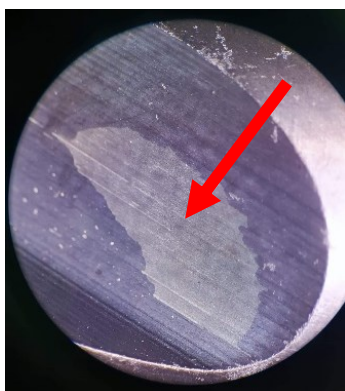


ภาพที่ 2 รอยแตกบริเวณด้านข้างของชิ้นงาน

จากภาพที่ 1 และ 2 ตามลูกศรชี้คือ ชิ้นงานที่เกิดจากการแตกหัก สาเหตุเกิดจากชิ้นงานกระทบกันเองขณะหยิบจับและชิ้นงานกระทบกับตัวจับชิ้นงาน (Holder)

2.2.2 “ปัญหา สารเคลือบผิวหลุดลอก” การหลุดลอกของสารเคลือบแบ่งออกเป็นสองประเภทดังนี้

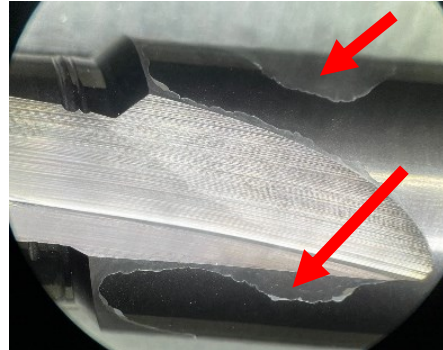
1) ชิ้นงานที่เจียรไนขึ้นรูปที่ยังไม่ผ่านการเคลือบผิว



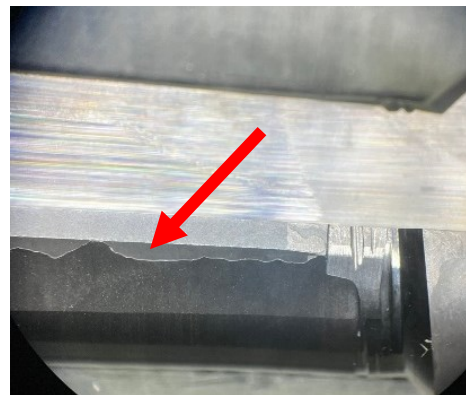
ภาพที่ 3 สารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณร่องคายเศษ

จากภาพที่ 3 ตามลูกศรชี้คือสารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณร่องคายเศษสาเหตุที่ชิ้นงานมีคราบน้ำมันตกค้างบริเวณร่องคายเศษ

2.) ชิ้นงานที่ผ่านการใช้งานนำมาเจียรไนขึ้นรูปคมตัดใหม่



ภาพที่ 4 สารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณด้านข้าง



ภาพที่ 5 สารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณคมตัด

จากภาพที่ 4 และ 5 การหลุดลอกของผิวเคลือบเดิมที่ทำการเคลือบผิวค้ตั้งทูลส์มากกว่า 1 ชั้น สาเหตุเกิดจากการเคลือบผิวใหม่ที่ทับกับผิวเคลือบเดิมจึงหลุดลอกของสารเคลือบผิวแบบหลายชั้น (multi-layer coating)

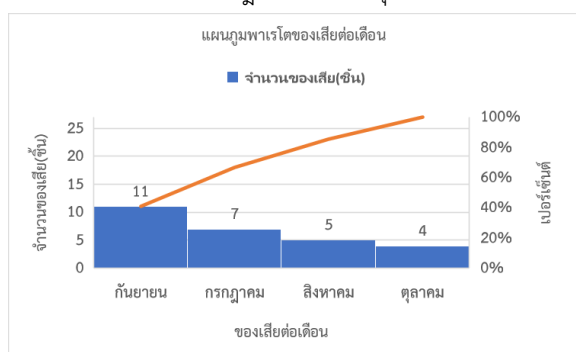
2.3 วิเคราะห์ของเสีย (waste analysis)

เก็บข้อมูลชิ้นงานดอกสว่านขึ้นบันไดในการเคลือบผิวและ จำนวนชิ้นงานที่เกิดของเสียตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 พบชิ้นงานประเภทดอกสว่านขึ้นบันได (Step drills) ในการเคลือบผิวจำนวน 1876 พบของเสีย 27 [7][11]

ตารางที่ 1 จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในการผลิต

ของเสียที่พบในเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม พ.ศ.2565			
เดือน	จำนวนของเสีย(ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
กรกฎาคม	7	25.93%	25.93%
สิงหาคม	5	18.52%	44.44%
กันยายน	11	40.74%	85.19%
ตุลาคม	4	14.81%	100.00%
รวม	27	100.00%	

ภาพที่ 1 ตารางแสดงชิ้นงานของเสียในการบวนการผลิตในเดือนกรกฎาคม - เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565



ภาพที่ 6 แผนภูมิพารेटโต้แสดงจำนวนชิ้นงานของเสียต่อเดือน และ เปอร์เซ็นต์

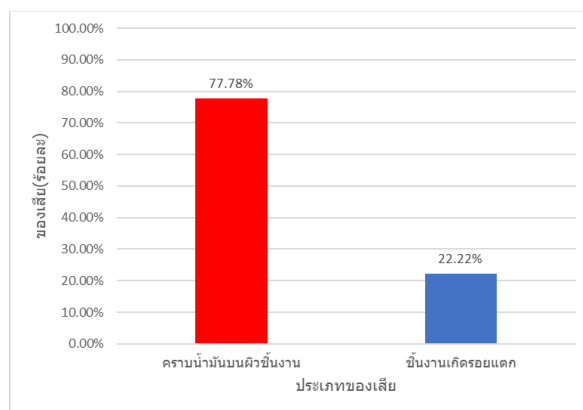
ของเสียที่มากที่สุดเกิดขึ้นในเดือนกันยายน จำนวนคิดตั้งทูลส์ประเภทดอกสว่านชั้นบันไดเกิดของเสียเกิดจาก ผิวเคลือบชิ้นงานหลุดลอก และ คมตัดแตกหักจำนวน 11 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 40.74 ของชิ้นงานจำนวน 27 ชิ้น

ในปี ค.ศ.1895 วิลเฟรโด พารेटโต้ (Vilfredo Pareto) นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลี ได้ทำการสำรวจความมั่งคั่งของประชากรอิตาลีและพบว่าร้อยละ 20 ของประชากรอิตาลี เป็นคนรวยที่ครอบครองทรัพย์สินคิดเป็นมูลค่าร้อยละ 80 ของทรัพย์สินทั้งหมด ในขณะที่ร้อยละ 80 ของประชากรที่เหลือได้ครอบครองทรัพย์สินรวมกันคิดเป็นมูลค่าเพียงร้อยละ 20 ของทรัพย์สินโดยรวมทั้งหมด จึงสรุปเป็น 80/20 หรือเรียกในภายหลังว่า “กฎพารेटโต้” [3]

ภายหลังกฎพารेटโต้ดังกล่าว ได้รับการพัฒนาจนมาเป็นแผนภาพพารेटโต้ (Pareto diagram) ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ (7 QC tools) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัย

ที่สำคัญในบรรดาปัจจัยทั้งหมด โดยแสดงความถี่ของปัจจัยต่างๆ ด้วยแผนภูมิแท่งที่เรียงลำดับจากปัจจัยที่มีความถี่สูงสุดไปยังปัจจัยที่มีความถี่ต่ำสุด โดยเรียงจากซ้ายไปขวา และแสดงความร้อยละของความถี่สะสมด้วยแผนภูมิเส้น [9]

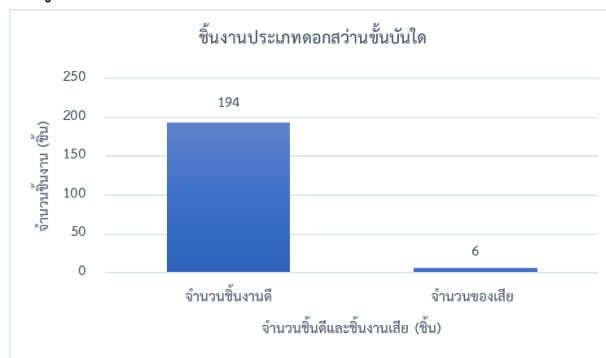
จากการวิเคราะห์ชิ้นงานที่เกิดของเสียคิดเป็นร้อยละ 1.44 หรือจำนวน 27 ชิ้น จากจำนวนชิ้นงาน 1876 ชิ้น นำเสนอของเสียโดยแสดงอัตราของเสียที่ 100 เปอร์เซ็นต์ พบสัดส่วนของเสียดังนี้



ภาพที่ 7 แผนภูมิกราฟแท่งแสดงประเภทชิ้นงานที่เป็นของเสีย

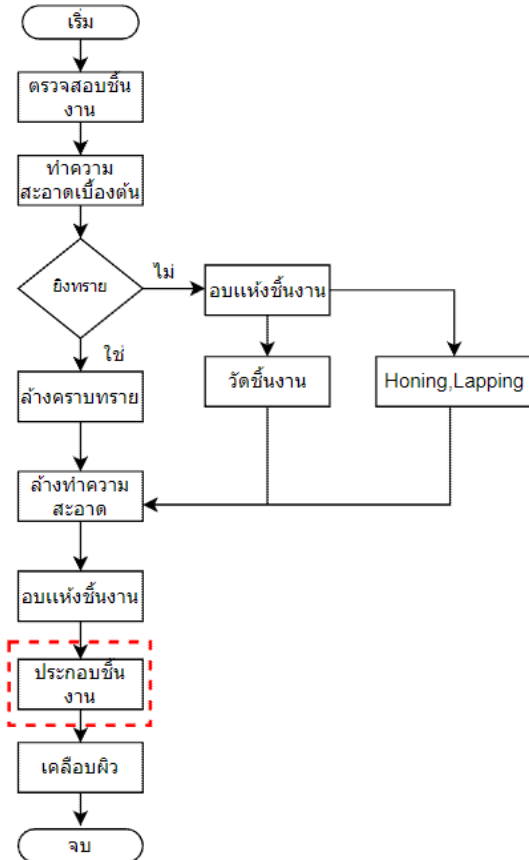
จากภาพที่ 7 พบว่าชิ้นงานผิวน้ำมันไม่เป็นไปตามข้อกำหนด มีคราบน้ำมันบนผิวชิ้นงาน ร้อยละ 77.78 และชิ้นงานแตกหักบริเวณคมตัดร้อยละ 22.22

ทำการทดลองโดยการการเคลือบผิวดัดตั้งทูลประเภทดอกสว่านชั้นบันได(Step drills) จำนวน 200 ชิ้น พบของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตคือ 6 ชิ้น หรือร้อยละ 3 ของชิ้นงาน ก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตต่อปีเพิ่มขึ้น 38,880 บาท ต่อปี สาเหตุของเสียคือคราบน้ำมันบนผิวชิ้นงานที่ก่อให้เกิดผิวน้ำมันหลุดลอก และ ชิ้นงานเกิดรอยแตก แสดงข้อมูลดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แผนภูมิกราฟแท่งแสดงข้อมูลชิ้นงานและของเสีย

จากกราฟของเสียที่เกิดขึ้นจำนวน 6 ชั้นประกอบไปด้วย ชั้นงานที่มีคราบน้ำมันตกค้างบนผิวชิ้นงาน ซึ่งเป็นสาเหตุที่เกิดให้เกิดสารเคลือบผิวหลุดลอกดังภาพที่ 3 และ ชั้นงานแตกหักจากการกระทบของชิ้นงานดังภาพที่ 1 และ 2 โดยกระบวนการทำงานเคลือบผิวคัดตั้งทุลส์มีวิธีการดำเนินงานดังนี้



ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงการทำงานของแผนกเคลือบผิวและสถานที่ที่เกิดของเสียมากที่สุด

(Honing , Lapping) เป็นกระบวนการนำชิ้นงานไปกวนกับมีเดีย(Media) เพื่อให้เกิดโค้งมนที่มากขึ้นในส่วนคมตัด และ เพื่อให้เกิดผิวชิ้นงานที่เรียบ และ มันวาวขึ้น และช่วยลดการแตกหักในการตัดเฉือน

ชิ้นงานที่เป็นของเสียจากเหตุ ผิวเคลือบไม่เป็นไปตามข้อกำหนด สารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณคมตัด ร่องคายเศษหรือ คมตัดแตกหัก เกิดขึ้นในสถานี ประกอบชิ้นงาน (Batching)

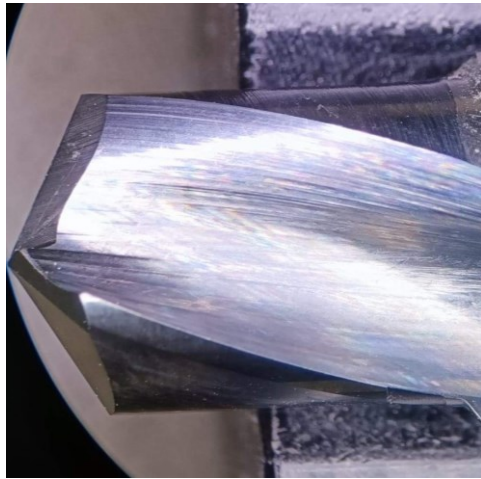
ผังงานเป็นวิธีการฝึกในการจัดทำเอกสารลำดับของการดำเนินการ ผังงานทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการสื่อสารจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งถึงลำดับเวลาของเหตุการณ์หรือการกระทำ ในรูปแบบภาพ ผังงานเป็นหัวข้อของทั้งมาตรฐานสากลและมาตรฐานแห่งชาติของอเมริกา (ANSI, 1970; Chapin, 1979) ผังงานมีชื่อเรียกอื่นๆมากมาย เช่น บล็อกไดอะแกรม แผนภาพการไหล แผนภูมิระบบ แผนภาพการรัน แผนภูมิกระบวนการ แผนภูมิลอจิก และ ไดอะแกรมการวนซ้ำ[4]

ตารางที่ 2 ตารางคุณสมบัติวัสดุที่ใช้ในการผลิต ทังสเทนคาร์ไบด์เกรดk10 (Tungsten Carbide) [8]

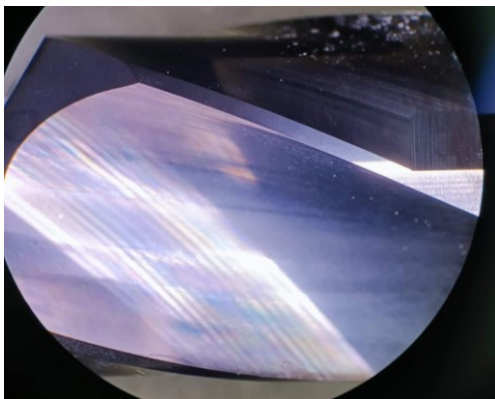
Chemical composition	Value	Range
WC*	94.00%	±0.5
Co	6.00%	±0.5
Density	14.80 g/m ³	±0.1
Hardness	91.8 HRA	±0.2
Coercitivity	22Ka/m	±3
Mang.Saturation	100Gcm ³ /g	±10
T.R.S.	3000N/mm ³	±300
Impact Strength	0.3 Kgf-m/cm ²	±0.05
Threm. Expansion	4.910 ⁻⁵	±0.3
20-400°		
Granulometry	1um	±0.2

ราคาต้นทุนในการผลิตเคลือบผิวดอกสว่านชิ้นบันได 180 บาท ต่อชิ้น เกิดของเสีย 6 ชั้น ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 38,800 บาท ต่อปี

ตัวอย่างชิ้นงานที่สมบูรณ์และที่ไม่มีเกิดรอยแตกหัก สารเคลือบผิวไม่เกิดการหลุดลอก เปรียบเทียบภาพชิ้นงานก่อนทำการเคลือบผิวและหลังทำการเคลือบผิวคัดตั้งทุลส์ดังนี้



ภาพที่ 10 ชิ้นงานที่ยังไม่ผ่านกระบวนการเคลือบผิวชิ้นงาน

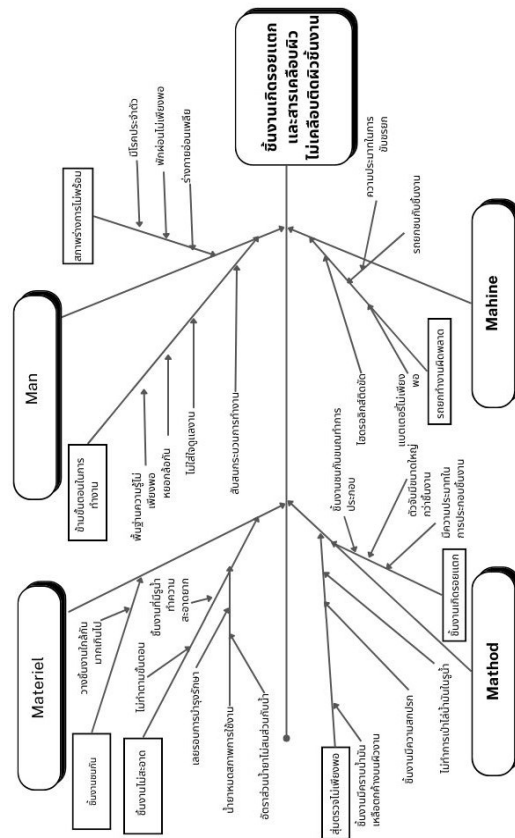


ภาพที่ 11 ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการเคลือบผิวชิ้นงาน

หลังผ่านกระบวนการเคลือบผิวชิ้นงาน ชิ้นงานจะมีความมันวาว และสีเข้มเป็นขึ้นชิ้นงานที่ยืนยันได้ว่าสมบูรณ์และสามารถส่งมอบให้ลูกค้าได้คือชิ้นงานที่ไม่มีรอยแตกเกิดขึ้นในส่วนคมตัด ด้านข้าง หรือ บนพื้นผิวชิ้นงาน และไม่มีจุดที่สารเคลือบหลุดลอกบนผิวชิ้นงาน

2.4 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลา (fishbone chart)

วิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล จำเป็นต้องดำเนินการผ่านวิธีการจำแนกสาเหตุเกิดตามลำดับแหล่งกำเนิด คน เครื่องจักร วิธีการ และวัตถุดิบ (4M) เพื่อแก้ไขปัญหาการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิต[6]



ภาพที่ 12 แผนภูมิแก๊งปลาวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล

1) การวิเคราะห์ปัญหาด้านบุคลากร(Man)

- 1.1 ขาดประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน
- 1.2 ขาดความละเอียด รอบคอบ ไม่ให้ความสนใจในการทำงาน และ ปลอดภัยในการทำงานซึ่งปฏิบัติงานด้วยความเร่งรีบ
- 1.3 ขาดการอบรมอย่างสม่ำเสมอในการปฏิบัติงาน การใช้งานเครื่องมือ และ เครื่องจักรในการขนย้ายชิ้นงาน
- 1.4 สภาพร่างกายไม่พร้อมในการทำงาน เช่น มีไข้ โรคประจำตัว ร่างการอ่อนเพลีย

2) การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาด้านเครื่องจักร(Machine)

- 2.1 ขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร ไม่มีการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องจักรในการทำงาน และ ละเลยการบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิก เป็นเหตุให้เครื่องจักรขัดข้อง
- 2.2 แบตเตอรี่เครื่องจักรไม่เพียงพอ เครื่องจักรมีปัญหาในการขับเคลื่อน และ
- 2.3 ความประมาทในการใช้งานเครื่องจักรในการขนย้ายชิ้นงาน

3) การวิเคราะห์สาเหตุด้านวิธีการ(Method)

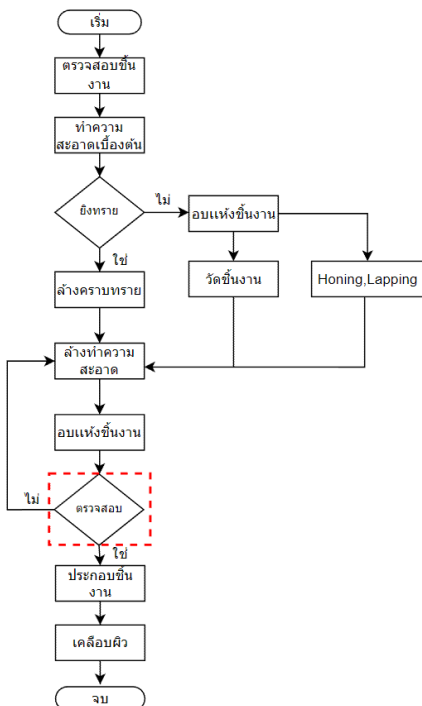
- 3.1 ไม่ทำตามขั้นตอนการทำงาน ปฏิบัติงานด้วยความเร่งรีบ
- 3.2 ขาดการตรวจสอบชิ้นงานก่อนทำการประกอบ เช่น การตรวจสอบคราบน้ำมันที่ก่อให้เกิดการหลุดลอกของผิวเคลือบ ความสกปรกของชิ้นงาน คราบน้ำมันในบริเวณรูน้ำ(coolant)
- 3.3 ไม่มีระยะห่างการจัดวางของชิ้นงานเวลาปฏิบัติงานประกอบ ชิ้นงานเกิดการกระทบ ก่อให้ชิ้นงานเกิดการแตกหัก

4) การวิเคราะห์สาเหตุด้านวัสดุ(materials)

- 4.1 การทำความสะอาดชิ้นงานที่มีรูน้ำไม่ดียังคงเหลือคราบน้ำมันภายในรู
- 4.2 ไม่มีมีการตรวจสอบน้ำยาทำความสะอาดชิ้นงานของขาดความ [6][9]

2.5 แนวทางการแก้ไขปัญหา (Solution)

เมื่อทราบถึงปัญหาต่าง ๆ หลังจากการวิเคราะห์ด้วยผังเหตุและผลจึงเสนอแนวทางการพัฒนาโดยทำการออกแบบกระบวนการตรวจสอบเพิ่มเติมก่อนสถานีกระบวนการประกอบชิ้นงานโดยมีกระบวนการปฏิบัติงานใหม่ดังนี้



ภาพที่ 13 แผนภูมิผังงานขั้นตอนการปฏิบัติงานใหม่

สถานีการตรวจสอบก่อนการขึ้นตอนประกอบชิ้นงาน (Batching) โดยการตรวจสอบจะประกอบไปด้วย

1) "การตรวจสอบคราบน้ำมันบนผิวชิ้นงาน" หากตรวจสอบเจอพบหนึ่งชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันตกค้างอยู่ ถาดใส่ชิ้นงานคัตติ้งทูลส์ถาดรองนั้น ๆ จะต้องนำชิ้นงานไปล้างทำความสะอาด(Ultrasonic)ใหม่ทั้งหมด

2) "ชิ้นงานเกิดรอยแตก" จากตรวจสอบเจอผู้ปฏิบัติงานต้องแยกชิ้นงานเสียออก และติดต่อไปยังบริษัทที่ส่งงานเคลือบผิวชิ้นงาน หากลูกค้าเห็นว่าไม่ได้เป็นอุปสรรคในการใช้งานตัดเฉือน จะเริ่มเข้าสู่กระบวนการประกอบได้ และทำการจัดวางรูปแบบชิ้นงานให้ไม่ใกล้กันมากจนเกินไป เพื่อลดความเสี่ยงในการกระทบกันของชิ้นงาน จัดวางชิ้นงานในถาดใส่ชิ้นงานให้มีระยะห่างกัน 1 ช่อง เพื่อป้องกันการเกิดชิ้นงานชนกันเองขณะทำการหยิบจับประกอบ และ สะดวกในการตรวจสอบคราบน้ำมันตกค้างบริเวณคมตัด ร่องคายเศษ



ภาพที่ 14 จัดวางชิ้นงานโดยที่ไม่เว้นช่องว่าง

การจัดวางชิ้นงานมีความใกล้ชิดมากจนเกินไป ในการปฏิบัติงานก่อให้เกิดความเสี่ยงมีโอกาสที่ชิ้นงานเกิดการกระทบกัน เป็นสาเหตุก่อนเกิดคมตัดชิ้นงานแตกหักได้ และเป็นเหตุให้ต้นทุนในการผลิตการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ประเภททั้งสแตนคาร์ไบด์ขึ้น



ภาพที่ 15 ชิ้นงานที่ถูกจัดวางระยะให้มีช่องว่าง 1 ช่อง

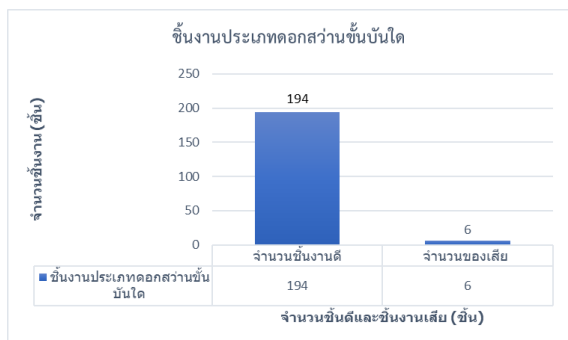
3. ผลการวิจัย (Results)

เปรียบเทียบปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตก่อนพัฒนาและหลังการพัฒนา หลังดำเนินการศึกษาเพื่อพัฒนาปัญหาระยะเวลา 4 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2565 ถึงเดือน ตุลาคม 2565 ทำให้ทราบถึงสาเหตุและปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียขึ้น ทำการพัฒนาระบวนการผลิตในส่วนของการตรวจสอบเพิ่มเติมในการทำงานก่อนสถานีการประกอบชิ้นงาน (Batching) คัดตั้งทูลส์เท่านั้น เริ่มทดลองในเดือนที่ 4 เดือนตุลาคม 2565 ทำการทดลองโดยการมุ่งเน้นการแก้ปัญหาของชิ้นงานประเภทดอกสว่านชิ้นบันได เป็นหลัก [5]

3.1 เปรียบเทียบปริมาณของเสียก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

เปรียบเทียบปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงโดยเก็บข้อมูลชิ้นงานประเภทดอกสว่านชิ้นบันได เป็นจำนวน 200 ชิ้นเท่ากัน

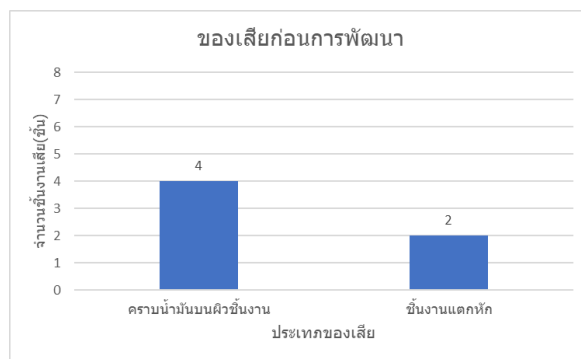
กราฟแสดงจำนวนชิ้นงานประเภทดอกสว่านชิ้นบันได และของเสียที่เกิดขึ้นก่อนการพัฒนากระบวนการผลิตดังภาพ



ภาพที่ 16 กราฟแสดงจำนวนชิ้นงานและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

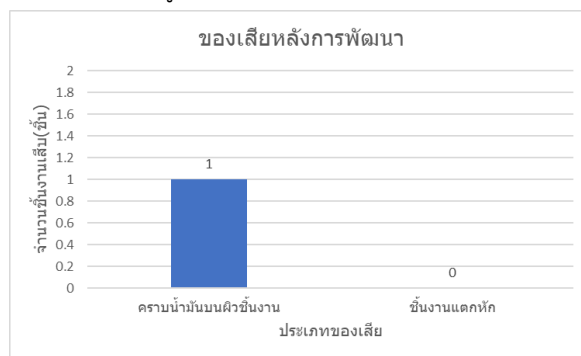
ก่อนทำการพัฒนาและแก้ไขปัญหา ชิ้นงานประเภทดอกสว่านชิ้นบันได จำนวน 200 ชิ้น พบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจำนวน 6 ชิ้น หรือร้อยละ 3 ของจำนวนชิ้นงานทั้งหมด 200 ชิ้น เกิดต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 38,800 บาท ต่อปี

จำนวนชิ้นงานและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนการพัฒนาและแก้ไขปัญหา ชิ้นงานของเสียที่เกิดขึ้น 6 ชิ้น ประกอบไปด้วย ชิ้นงานที่มีน้ำคราบน้ำมันตกค้างบนผิวชิ้นงานจำนวน 4 ชิ้น และชิ้นงานที่เกิดการแตกหักจำนวน 2 ชิ้น



ภาพที่ 17 กราฟแสดงประเภทของเสียและจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น ก่อนการพัฒนากระบวนการผลิต

แผนภูมิกราฟแท่งแสดงจำนวนชิ้นงานประเภทดอกสว่านชิ้นบันได และของเสียที่ขึ้นหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต เคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ประเภททั้งสเตนคาร์ไบด์



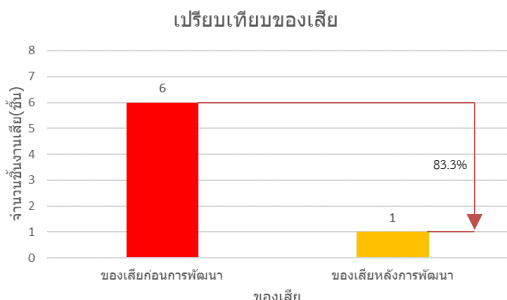
ภาพที่ 18 กราฟแสดงประเภทของเสียและจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น หลังการพัฒนากระบวนการผลิต

หลังการพัฒนาและแก้ไขปัญหา ชิ้นงานประเภทดอกสว่านชิ้นบันไดจำนวน 200 ชิ้น พบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจำนวน 1 ชิ้น หรือร้อยละ 0.5 ของจำนวนชิ้นงานทั้งหมด 200 ชิ้น เกิดต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 6,480 บาท ต่อปี

4. การอภิปราย (Discussion)

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ พัฒนาระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์โดยใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพ แผนภูมิพาเรโต กราฟ เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบชิ้นงาน หลังการพัฒนาเพื่อลดของเสียในกระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ประเภททั้งสเตนคาร์ไบด์ ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนการพัฒนา และ หลังการพัฒนา ผลการดำเนินงานพบว่าสามารถลดการเกิดของเสียประเภทการเคลือบผิวไม่เป็นไปตามข้อกำหนดคือ สาร

เคลือบผิวหลุดลอก และ คมตัดแตกหักได้ จากเดิม 6 ชิ้น ลดลงเหลือ 1 ชิ้น หรือสามารถลดการเกิดของเสียจากปัจจัย ทั้ง 2 ได้ ร้อยละ 83.3 [12]



ภาพที่ 19 เปรียบเทียบของเสียก่อนการพัฒนา และของเสียหลังการพัฒนา

5. สรุปผล (Conclusion)

ในการศึกษากระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ประเภท ทั้งสเตนคาร์ไบด์ ซึ่งของเสียคือการเคลือบผิวไม่เป็นไปตามข้อกำหนด คือสารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณคมตัด ร่องคายเศษ และ คมตัดแตกหัก จากการพัฒนามาตรฐานกระบวนการผลิตการเคลือบผิวเครื่องมือตัดเฉือนชิ้นงานประเภทดอกสว่านชิ้นบันไดจำนวนชิ้นงาน 200 ชิ้น เท่ากัน พบว่าหลังจากดำเนินการวิธีการปฏิบัติงานตามกระบวนการทำงานใหม่โดยทำการตรวจสอบคราบน้ำมันบนผิวชิ้นงาน และ ตรวจสอบชิ้นงานแตกหัก เมื่อเปรียบเทียบของเสียที่เกิดขึ้นก่อนการพัฒนาหลังพัฒนา พบอัตราของเสียลดลงจาก 6 ชิ้น เหลือ 1 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 83.3 และ ต้นทุนในการผลิตจากเดิมที่สูญเสียจากชิ้นงานที่ไม่เป็นตามกำหนด 38,880 ลดลงเป็น 6,480 บาท ต่อปี

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต คณาจารย์ที่ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ และให้คำแนะนำที่มีความสำคัญยิ่งต่อการทำ โครงการ และขอบคุณบริษัท ดับบลิว พี พี เอ็น จิเนียร์ริง จำกัด ที่ให้โอกาสในการทำโครงการรวมทั้งให้การให้การสนับสนุนในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสถานที่ของโครงการ การพัฒนามาตรฐานกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียในกระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ดอกสว่านชิ้นบันได

และขอขอบคุณ นายอุกฤษณ์ ไชยคงทอง ที่ให้คำปรึกษาต่างๆในการดำเนินโครงการนี้ และขอบคุณเพื่อนร่วมบริษัท น้องนักศึกษาฝึกงานที่ให้ความร่วมมือในการทำงานตลอดโครงการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] ศุภวัชร เมฆบุรณ และ วีรวัชร ปลั่งใหม่ สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ประจำปี 2560 “การลดของเสียในกระบวนการผลิตโพลีเมอร์โซลิต คาซิเตอร์” หน้า 205-210
- [2] ภัคพร นิธิทองสกุล และสถาพร ออมสวัสดิ์พัฒนา “การสร้างมาตรฐาน และปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดความสูญเสียภายในกระบวนการซ่อมรถ กรณีศึกษาอุ้งรถจักรยาน” การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษา ระดับชาติ, ครั้งที่ 16 ปีการศึกษา 2564, หน้า 669- 701.
- [3] นันทพงศ์ นันทสำเร็จ ภาคร เนื่ออ่อน สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ประจำปี 2563 “การปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพในคลังสินค้าพลาณีซียอเล็กทรอนิกส์” หน้า 93
- [4] Author: Ned chapin Autor info & Claims “Encyclopedia of computer science” January 2003 , pp. 714-716.
- [5] สุรยนต์ เหล่าวอ,เกิดศักดิ์ ผลุนผลัน,เทียนชัย ประทุมไทย สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต “ศึกษาการลดของเสียจากกระบวนการผลิต Coil core cal. 5000.054 โดยใช้หลักการ ชิکش ชิกรัม่า กรณีศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนนาฬิกาข้อมือ” การประชุมวิชาการ พัฒนาการวิศวกรรมนวัตกรรมเทคโนโลยี ครั้งที่ 4 ประจำปี 2565
- [6] อภิษฎา สุวรรณราช บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาวิทาลัยกรุงเทพ “การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทปะเก็นโดยใช้แนวคิดการดำเนินกิจกรรมคิวซีเซอร์เคิล(QC Circle) มกราคม พ.ศ.2553 ” หน้า 32 – 33.

- [7] สันหัต พรหมสร, ศุภชัย คำด้วง, ฐานากรณ์ คำใส สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต “การศึกษาการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตที่ปรับลด T14 โดยใช้แนวทาง ซิกซ์ ซิกมา : กรณีศึกษากระบวนการผลิตที่ปรับลด” การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม ครั้งที่4 ประจำปี 2565, หน้า 2-3
- [8] “ข้อมูลคุณสมบัติคาร์ไบด์ เกรด K10” ข้อมูลจากเว็บไซต์ <https://www.hmtg.de/en/unsere-hartmetall-sorten/> บริษัท Hartmetall gesellschaft bingmann Gmbh & Co. KG
- [9] ณัฐนันท์ บุญเสนอ การศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม “การลดของเสียในการบวนการขึ้นรูป” เผยแพร่เมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2560, หน้า 6-9
- [10] ฐานา ก่อวงษ์ , พิณนรา ศิริพัฒน์พิบูลย์ , ชัยมลล์ อิศระกุลฤทธา , วิชัย คำรงค์โกศกัณฑ์ , เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์ และวิไล รังสาดทอง ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ‘วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์’ “การลดของเสียในผลิตภัณฑ์สินค้า A” เผยแพร่เมื่อ ปี ค.ศ.2015 เล่มที่2 หน้า 30-31
- [11] อำนาจ อมฤกษ์ , สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ กรุงเทพมหานคร “การลดของเสียในระบบการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร : กรณีศึกษา บริษัท สุพรีม พีริซิชั่น แมนูแฟคเจอร์ริง จำกัด” หน้า 40.
- [12] พิพัฒพงศ์ ศรีชนะ, พรประเสริฐ ขวาลำธาร. (2555). การลดของเสียในกระบวนการผลิตอิฐบล็อกจาก : กรณีศึกษา บริษัท มาหาอาณาจักร จำกัด. บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี