รหัสบทความ SEITS 81

การลดของเสียในกระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ทังสเตนคาร์ไบด์

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

ทนงศักดิ์ พิทาคำ[1], วีรญา กรทิพย์[1], ชานนท์ มูลวรรณ[1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2], อุกฤษณ์ ไชยคงทอง[3]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต u630401503006@ms.kbu.ac.th
[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[3] ฝ่ายการผลิตแผนกเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ บริษัท ดับบลิว พี พี เอ็นจิเนียร์ริ่ง จำกัด ukrit.c@wppengineering.co.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนากระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ความเที่ยงตรงสูงประเภททังสเตนคาร์ไบด์ โดยใช้เครื่องมือดำเนินการควบคุมคุณภาพ แผนภูมิพาเรโต กราฟ การวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิเหตุและผล รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ของเสีย ซึ่งสาเหตุของเสียที่เกิดขึ้นคือ สารเคลือบผิวชิ้นงานหลุดลอกบริเวณคมตัด ร่องคายเศษ และ คมตัดแตกหัก รวมร้อยละ 3 ซึ่งมาตรฐานการปฏิบัติงานเดิมไม่มีการตรวจสอบ คราบน้ำมัน และสิ่งปรกบนผิวชิ้นงาน เป็นสาเหตุให้เกิดของเสียในกระบวรการเคลือบผิวคัดติ้งทูลส์ จึงนำเสนอแนวทางพัฒนาการปฏิบัติงานโดยเพิ่มการตรวจสอบคราบน้ำมันบนผิวชิ้นงานบริเวณมุมคายเศษ รูน้ำมันหล่อเย็น ร่องคายเศษ และคมตัดเกิดการแตกหัก เป็นมาตรฐานการตรวจสอบใหม่ จากนั้นเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการพัฒนา พบว่าในกระบวนการเคลือบผิวคิตติ้งทูลส์ประเภททังสเตนคาร์ไบด์สามารถลดของเสียที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดประเภทผิวเคลือบหลุดลอก 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)

แผนกเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์(Coating)เป็นแผนกทำเคลือบผิวชิ้นงานเครื่องมือตัดเฉือน(Cutting tools)โดยรับชิ้นงานจากลูกค้าหลายแห่ง ชิ้นงานที่รับมาทำการเคลือบผิวมีหลายประเภท ซึ่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน และมีกระบวนการเตรียมการเคลือบผิวชิ้นงานแต่ละประเภทแตกต่างกันออกไป โดยปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตในงานอุสาหกรรมอย่างหนึ่งคือ ต้นทุนการผลิต[1][2] ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องควบคุมและหาแนวทางในการลดต้นทุนอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ในระยะยาว สำหรับอุสาหกรรมการผลิต ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตต่างๆ ถือเป็นความสูญเปล่า ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นโดยไม่จำเป็นและจะส่งผลให้ผลผลิตลดลง[1]

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

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

โครงการนี้มีเป้าหมายในการพัฒนามาตรฐานกระบวนการผลิตของแผนกเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ และ การปฏิบัติงานของพนักงานให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันให้เป็นมาตรฐานการทำงานเพื่อลดการเกิดของเสียประจำแผนกเคลือบผิว

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

การดำเนินโครงการเพื่อลดของเสียในกระบวณการผลิตเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ ได้มีการประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ในการพัฒนาปัญหาที่เกิดของเสีย มีวิธีการดำเนินโครงการดังนี้

2.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานของการเคลือบผิวโดยเริ่มจากกระบวนการผลิตดังนี้

2.1.1) ตรวจสอบจำนวนชิ้นงาน ประเภท ขนาด และตรวจสอบชิ้นงานที่เกิดการแตกหักขณะรับชิ้นงาน

2.2.2) เช็ดทำความสะอาดน้ำมันบนผิวชิ้นงาน ฝุ่นผง

2.2.3) พ่นเปียก หรือ ยิงทราย เพื่อขจัดเศษคาร์ไบด์เหล็กต่าง ๆ ที่เกาะบนคมตัด และเป็นการปรับสภาพผิวชิ้นงาน

2.2.4) ล้างคราบทรายที่ผ่านการพ่นเปียก

2.2.5) ล้างทำความสะอาดคัตติ้งทูลส์ด้วยเครื่องอันต้าโซนิกส์ (Ultrasonic)

2.2.6) อบแห้งชิ้นงาน

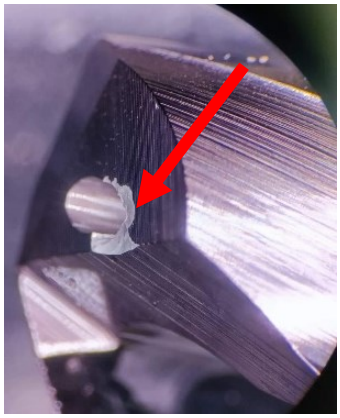
2.2.7) ประกอบชิ้นงาน (Batching) ประกอบชิ้นงานดอกสว่านขั้นบันไดกับตัวจับยึด(Holder)

2.2.8) การเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ (Coating)

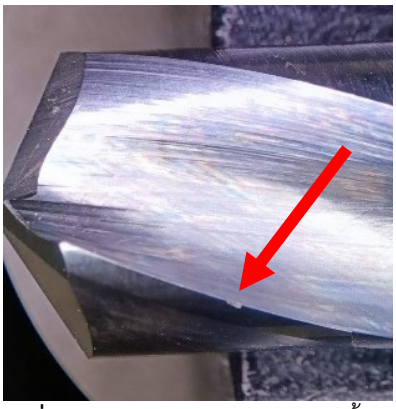
2.2 วิเคราะห์ปัญหาในการเคลือบผิว (problem analyze)

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเอกสารและขั้นตอนลำดับการปฏิบัติงานพบว่าหนึ่งสถานีที่เกิดของเสียมากที่สุดคือสถานีประกอบชิ้นงาน(Batching) ชิ้นงานที่เป็นของเสียประกอบไปด้วย ชิ้นงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด คือสารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณคมตัด รูน้ำหล่อเย็น ร่องคายเศษ และ ตมตัดแตกหัก ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นได้ทำลูกศรสีแดงเพื่อระบุจุดที่เป็นของเสียในกระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ประเภททังเสดนคาร์ไบด์ แบ่งออกเป็นสองประเภทดังนี้

2.2.1“ปัญหา ชิ้นงานเกิดการแตกหัก”



ภาพที่ 1 ชิ้นงานเกิดรอยแตกบริเวณรูน้ำมันหล่อเย็น (Coolant)

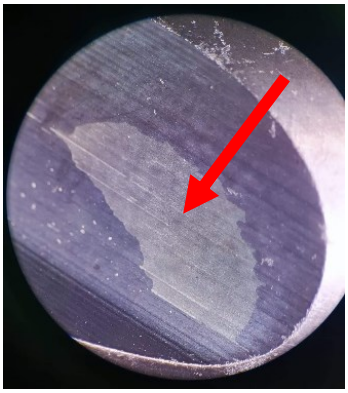


ภาพที่ 2 รอยแตกบริเวณด้านข้างของชิ้นงาน

จากภาพที่ 1 และ 2 ตามลูกศรชี้คือ ชิ้นงานที่เกิดจากการแตกหัก สาเหตุเกิดจากชิ้นงานกระทบกันเองขณะหยิบจับและชิ้นงานกระทบกับตัวจับชิ้นงาน(Holder)

2.2.2“ปัญหา สารเคลือบผิวหลุดลอก” การหลุดลอกของสารเคลือบแบ่งออกเป็นสองประเภทดังนี้

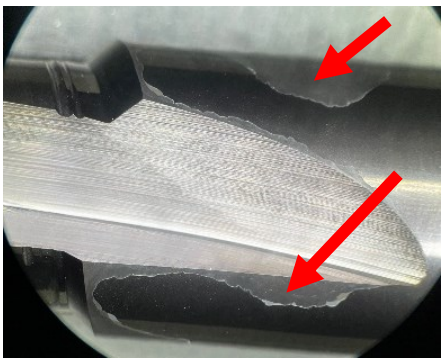
1)ชิ้นงานที่เจียระไนขึ้นรูปที่ยังไม่ผ่านการเคลือบผิว



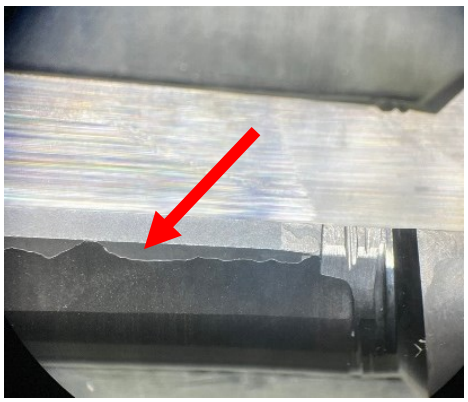
ภาพที่ 3 สารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณร่องคายเศษ

จากภาพที่ 3 ตามลูกศรชี้คือสารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณร่องคายเศษสาเหตุชิ้นงานมีคราบน้ำมันตกค้างบริเวณร่องคายเศษ

2.) ชิ้นงานที่ผ่านการใช้งานนำมาเจียระไนขึ้นรูปคมตัดใหม่



ภาพที่ 4 สารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณด้านข้าง



ภาพที่ 5 สารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณคมตัด

จากภาพที่ 4 และ 5 การหลุดลอกของผิวเคลือบเดิมที่ทำการเคลือบบผิวคเติ้งทูลส์มากกว่า 1 ชั้น สาเหตุเกิดจากการเคลือบผิวใหม่ทับกับผิวเคลือบเดิมจึงหลุดลอกของสารเคลือบผิวแบบหลายชั้น (multi-layer coating)

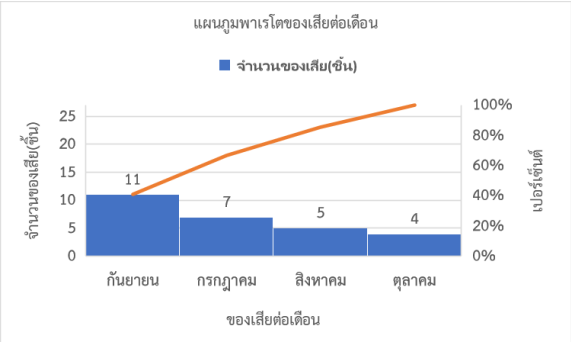
2.3 วิเคราะห์ของเสีย (waste analysis)

เก็บข้อมูลชิ้นงานดอกสว่านขั้นบันไดในการเคลือบผิว และ จำนวนชิ้นงานที่เกิดของเสียตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 พบชิ้นงานประเภทออกสว่านขั้นบันได (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 ตารางแสดงชิ้นงานของเสียในการบวนการผลิตใน เดือนกรกฎาคม - เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565



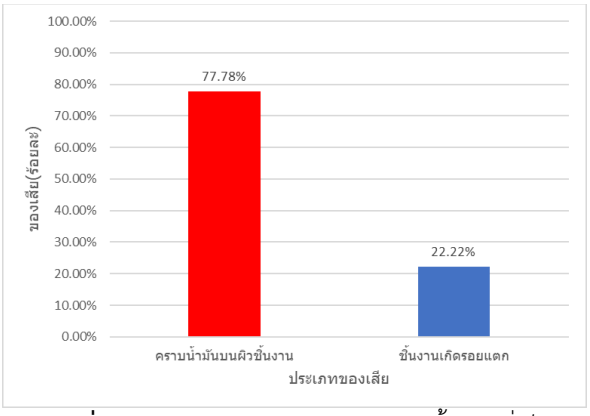
ภาพที่ 6 แผนภูมิพาเรโตแสดงจำนวนชิ้นงานของเสียต่อเดือน และ เปอร์เซ็นต์

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

ในปี ค.ศ.1895 วิลเฟรโต พาเรโต (Vilfredo Pareto) นักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาลี ได้ทำการสำรวจความมั่งคั่งของประชากรอิตาลีและพบว่าร้อยละ 20 ของประชากรอิตาลีเป็นคนรวยที่ครอบครองทรัพย์สินคิดเป็นมูลค่าร้อยละ 80 ของทรัพย์สินทั้งหมด ในขณะที่ร้อยละ 80 ของประชากรที่เหลือได้ครอบครองทรัพย์สินรวมกันคิดเป็นมูลค่าเพียงร้อยละ 20 ของทรัพย์สินโดยรวมทั้งหมด จึงสรุปเป็น 80/20 หรือเรียกในภายหลังว่า “กฎพาเรโต” [3]

ภายหลังกฎพาเรโตดังกล่าว ได้รับการพัฒนาจนมาเป็นแผนภาพพาเรโต (Pareto diagram) ซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ (7 QC tools) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่สำคัญในบรรดาปัจจัยทั้งหมด โดยแสดงความถี่ของปัจจัยต่างๆ ด้วยแผนภูมิแท่งที่เรียงลำดับจากปัจจัยที่มีความถี่สูงสุดไปยังปัจจัยที่มีความถี่ต่ำสุด โดยเรียงจากซ้ายไปขวา และแสดงความร้อยละของความถี่สะสมด้วยแผนภูมิเส้น [9]

จากการวิเคราะห์ชิ้นงานที่เกิดของเสียคิดเป็นร้อยละ 1.44 หรือจำนวน 27 ชิ้น จากจำนวนชิ้นงาน 1876 ชิ้น นำเสนอของเสียโดยแสดงอัตราของเสียที่100 เปอร์เซ็นต์ พบสัดส่วนของเสียดังนี้



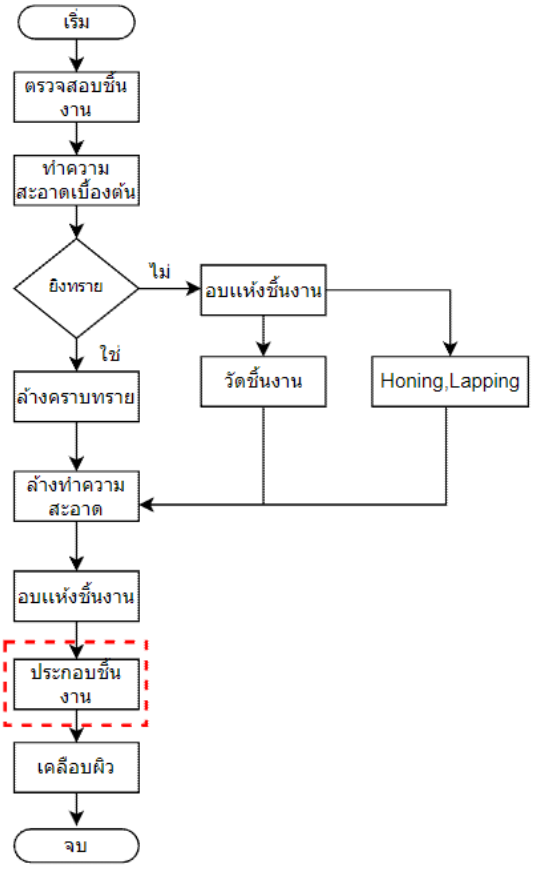
ภาพที่ 7 แผนภูมิกราฟแท่งแสดงประเภทชิ้นงานที่เป็นของเสีย

จากภาพที่ 7 พบว่าชิ้นงานผิวเคลือบไม่เป็นไปตามข้อกำหนด มีคราบน้ำมันบนผิวชิ้นงาน ร้อยละ 77.78 และชิ้นงานแตกหักบริเวณคมตัดร้อยละ 22.22

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

ภาพที่ 8 แผนภูมิกราฟแท่งแสดงข้อมูลชิ้นงานและของเสีย

จากกราฟของเสียที่เกิดขึ้นจำนวน 6 ชิ้นประกอบไปด้วยชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันตกค้างบนผิวชิ้นงาน ซึ่งเป็นสาเหตุที่เกิดให้เกิดสารเคลือบผิวหลุดลอกดังภาพที่ 3 และ ชิ้นงานแตกหักจากการกระทบของชิ้นงานดังภาพที่ 1 และ 2 โดยกระบวนการทำงานเคลือบผิวคัดติ้งทูลส์มีวิธีการดำเนินงานดังนี้



ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงการทำงานของแผนกเคลือบผิวและสถานีที่เกิดของเสียมากที่สุด

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

ชิ้นงานที่เป็นของเสียจากเหตุ ผิวเคลือบไม่เป็นไม่ตามข้อกำหนด สารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณคมตัด ร่องคายเศษหรือ คมตัดแตกหัก เกิดขึ้นในสถานีประกอบชิ้นงาน (Batching)

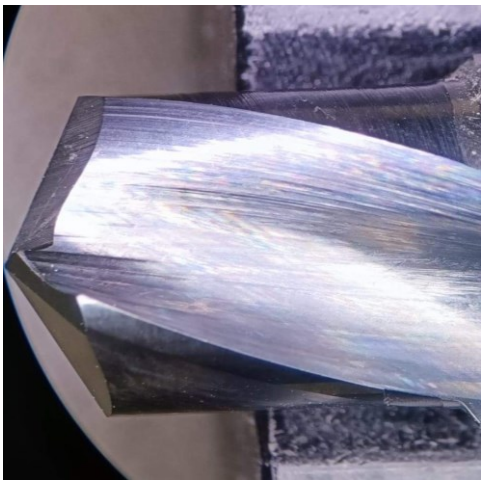
ผังงานเป็นวิธีกราฟิกในการจัดทำเอกสารลำดับของการดำเนินการ ผังงานทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการสื่อสารจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งถึงลำดับเวลาของเหตุการณ์หรือการกระทำ ในรูปแบบภาพ ผังงานเป็นหัวข้อของทั้งมาตรฐานสากลและมาตรฐานแห่งชาติของอเมริกา (ANSI, 1970; Chapin, 1979) ผังงานมีชื่อเรียกอื่นๆมากมาย เช่น บล็อกไดอะแกรม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

ตารางที่ 2 ตารางคุณสมบัติวัสดุที่ใช้ในการผลิต ทังสเตนคาร์ไบด์เกรดk10 (Tungsten Carbide) [8]

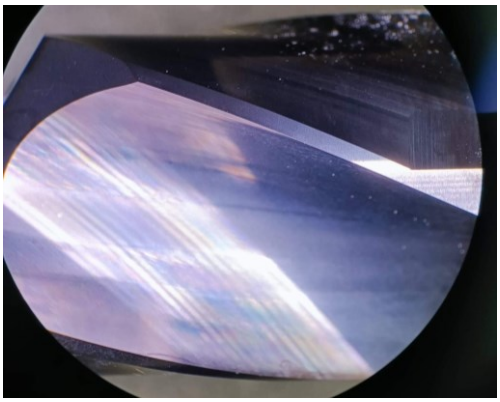
Chemical composition	Value	Range
WC*	94.00%	±0.5
Co	6.00%	±0.5
Density	14.80 g/m^3	±0.1
Hardness	91.8 HRA	±0.2
Coercitivity	22Ka/m	±3
Mang.Saturation	100Gcm^3/g	±10
T.R.S.	3000N/mm^3	±300
Impact Strength	0.3 Kgf-m/cm^2	±0.05
Threm. Expansion 20-400°	4.910^{-5}	±0.3
Granulometry	1um	±0.2

ราคาต้นทุนในการผลิตเคลือบผิวดอกสว่านขั้นบันได 180 บาท ต่อชิ้น เกิดของเสีย 6 ชิ้น ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 38,800 บาท ต่อปี

ตัวอย่างชิ้นงานที่สมบูรณ์และที่ไม่มีเกิดรอยแตกหัก สารเคลือบผิวไม่เกิดการหลุดลอก เปรียบเทียบภาพชิ้นงานก่อนทำการเคลือบผิวและหลังทำการเคลือบผิวคัดติ้งทูลส์ดังนี้



ภาพที่ 10 ชิ้นงานที่ยังไม่ผ่านกระบวนการเคลือบผิวชิ้นงาน

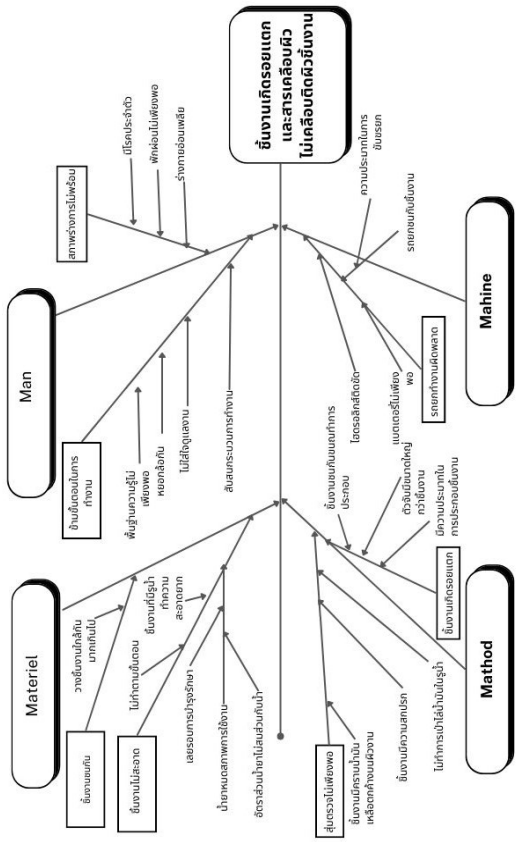


ภาพที่ 11 ชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการเคลือบผิวชิ้นงาน

หลังผ่านกระบวนการเคลือบผิวชิ้นงาน ชิ้นงานจะมีความมันวาว และสีเข้มเป็นขึ้นชิ้นงานที่ยืนยันได้ว่าสมบูรณ์และสามารถส่งมอบให้ลูกค้าได้คือชิ้นงานที่ไม่มีรอยแตกเกิดขึ้นในส่วนคมตัด ด้านข้าง หรือ บนพื้นผิวชิ้นงาน และไม่มีจุดที่สารเคลือบหลุดลอกบนผิวชิ้นงาน

2.4 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (fishbone chart)

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



ภาพที่ 12 แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล

1) การวิเคราะห์ปัญหาด้านบุคลากร(Man)
   - 1.1 ขาดประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน
   - 1.2 ขาดความละเอียด รอบครอบ ไม่ให้ความสนในการทำงาน และ ปลอดภัยในการทำงานซึ่งปฏิบัติงานด้วยความเร่งรีบ
   - 1.3 ขาดการอบรมอย่างสม่ำเสมอในการปฏิบัติงานการใช้งานเครื่องมือ และ เครื่องจักรในการขนย้ายชิ้นงาน
   - 1.4 สภาพร่างการไม่พร้อมในการทำงาน เช่น มีไข้ โรคประจำตัว ร่างการอ่อนเพลีย
2) การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาด้านเครื่องจักร(Machine)
   - 2.1 ขาดการบำรุงรักษาเครื่องจักร ไม่มีการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องจักรในการใช้งาน และ ละเลยการบำรุงรักษาระบบไฮดอริคเป็นเหตุให้เครื่องจักรขัดข้อง
   - 2.2 แบตเตอรี่เครื่องจักรไม่เพียงพอ เครื่องจักรมีปัญหาในการขับเคลือน และ
   - 2.3 ความประมาทในการใช้งานเครื่องจักรในการขนย้ายชิ้นงาน

3) การวิเคราะห์สาเหตุด้านวิธีการ(Method)

3.1 ไม่ทำตามขั้นตอนการทำงาน ปฏิบัติงานด้วยความเร่งรีบ

3.2 ขากการตรวจสอบชิ้นงานก่อนทำการประกอบ เช่น การตรวจสอบคราบน้ำมันที่ก่อให้เกิดการหลุดลอกของผิวเคลือบ ความสกปรกของชิ้นงาน คราบน้ำมันในบริเวณรูน้ำ(coolant)

3.3 ไม่มีระยะห่างการจัดวางของชิ้นงานเวลาปฏิบัติงานประกอบ ชิ้นงานเกิดการกระทบ ก่อให้ชิ้นงานเกิดการแตกหัก

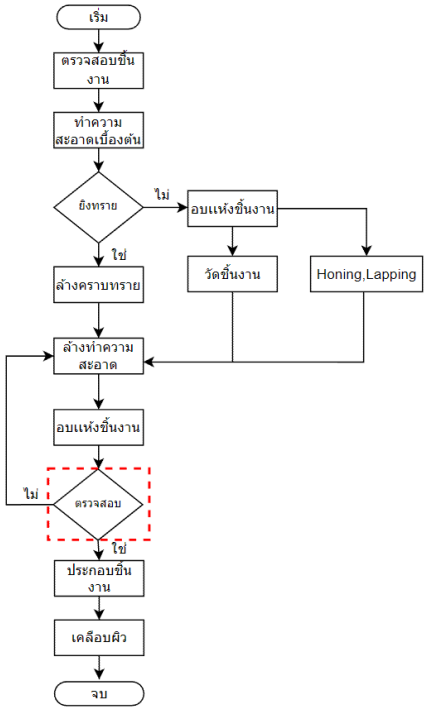
4) การวิเคราะห์สาเหตุด้านวัตถุดิบ(materials)

4.1 การทำความสะอาดชิ้นงานที่มีรูน้ำไม่ดีพอยังคงเหลือคราบน้ำมันภายในรู

4.2 ไม่มีการตรวจสอบน้ำยาทำความสะอาดชิ้นงานของขาดความ [6][9]

2.5 แนวทางการแก้ไขปัญหา (Solution)

เมื่อทราบถึงปัญหาต่าง ๆ หลังจากการวิเคราะห์ด้วยผังเหตุและผลจึงเสนอแนวทางการพัฒนาโดยทำการออกแบบกระบวนการตรวจสอบเพิ่มเติมก่อนสถานีกระบวนการประกอบชิ้นงานโดยมีกระบวนการปฏิบัติงานใหม่ดังนี้



ภาพที่ 13 แผนภูมิผังงานขั้นตอนการปฏิบัติงานใหม่

สถานีการตรวจสอบก่อนการชั้นตอนประกอบชิ้นงาน (Batching) โดยการตรวจสอบจะประกอบไปด้วย

1)”การตรวจสอบคราบน้ำมันบนผิวชิ้นงาน” หากตรวจสอบเจอพบหนึ่งชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันตกข้างอยู่ ถาดใส่ชิ้นงานคัตติ้งทูลส์ถาดรองนั้น ๆ จะต้องนำชิ้นงานไปล้างทำความสะอาด(Ultrasonic)ใหม่ทั้งหมด

2)”ชิ้นงานเกิดรอยแตก”จากตรวจสอบเจอผู้ปฏิบัติงานต้องแยกชิ้นงานเสียออก และติดต่อไปยังบริษัทที่ส่งงานเคลือบผิวชิ้นงาน หากลูกค้าเห็นว่าไม่ได้เป็นอุปสรรคในการใช้งานตัดเฉือน จะเริ่มเข้าสู่กระบวนประกอบได้ และทำการจัดวางรูปแบบชิ้นงานให้ไม่ใกล้กันมากจนเกินไป เพื่อลดความเสี่ยงในการกระทบกันของชิ้นงาน จัดวางชิ้นงานในถาดใส่ชิ้นงานให้มีระยะห่างกัน 1 ช่อง เพื่อป้องกันการเกิดชิ้นงานชนกันเองขณะทำการหยิบจับประกอบ และ สะดวกในการตรวจสอบคราบน้ำมันตกค้างบริเวณคมตัด ร่องคายเศษ

ภาพที่ 14 จัดวางชิ้นงานโดยที่ไม่เว้นช่องว่าง

การจัดวางชิ้นงานมีความใกล้ชิดมากจนเกิดไป ในการปฏิบัติงานก่อให้เกิดควาเสี่ยงมีโอกาสที่ชิ้นงานเกิดกระกระทบกัน เป็นสาเหตุก่อในเกิดคมติดชิ้นงานแตกหักได้ และเป็นเหตุให้ต้นทุนในการผลิตการเคลือบผิวคัดติ้งทูลส์ประเภททังสเตนคาร์ไบด์ขึ้น

ภาพที่ 15 ชิ้นงานที่ถูกจัดวางระยะให้มีความห่าง 1 ช่อง

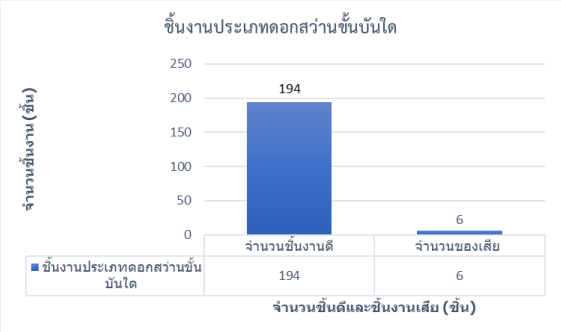
3. ผลการวิจัย (Results)

เปรียบเทียบปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตก่อนพัฒนาและหลังการพัฒนา หลังดำเนินการศึกษาเพื่อพัฒนาปัญหาระยะเวลา 4 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2565 ถึงเดือน ตุลาคม 2565 ทำให้ทราบถึงสาเหตุและปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียขึ้น ทำการพัฒนากระบวนการผลิตในส่วนของการตรวจสอบเพิ่มเติมในการทำงานก่อนสถานีการประกอบชิ้นงาน (Batching) คิตติ้งทูลส์เท่านั้น เริ่มทดลองในเดือนที่4 เดือนตุลาคม 2565 ทำการทดลองโดยการมุ่งเน้นการแก้ปัญหาของชิ้นงานประเภทดอกสว่านขั้นบันได เป็นหลัก [5]

3.1เปรียบเทียบปริมาณของเสียก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

เปรียบเทียบปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงโดยเก็บของมูลชิ้นงานประเภทดอกสว่านขั้นบันได เป็นจำนวน200ชิ้นเท่ากัน

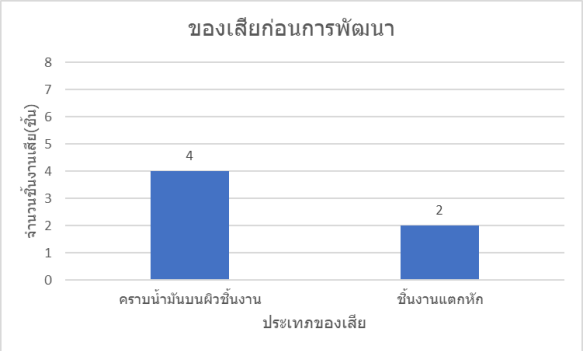
กราฟแสดงจำนวนชิ้นงานประเภทดอกสว่านขั้นบันได และของเสียที่เกิดขึ้นก่อนการพัฒนากระบวนการผลิตดังภาพ



ภาพที่ 16 กราฟแสดงจำนวนชิ้นงานและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

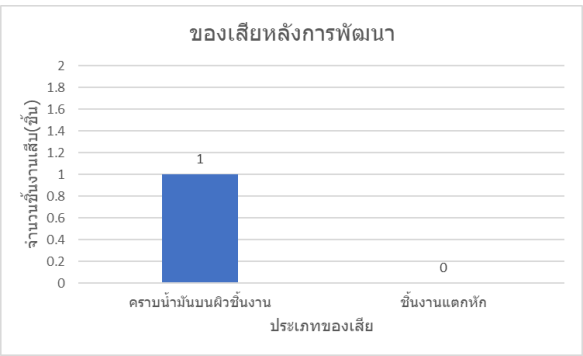
ก่อนทำการพัฒนาและแก้ไขปัญหา ชิ้นงานประเภทดอกสว่านขั้นบันได จำนวน 200 ชิ้น พบของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจำนวน 6 ชิ้น หรือร้อยละ 3 ของจำนวนชิ้นงานทั้งหมด 200 ชิ้น เกิดต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น 38,800 บาท ต่อปี

จำนวนชิ้นงานและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนการทำการพัฒนาและแก้ไขปัญหา ชิ้นงานของเสียที่เกิดขึ้น 6 ชิ้น ประกอบไปด้วย ชิ้นงานที่มีน้ำคราบน้ำมันตกค้างบนผิวชิ้นงาน จำนวน 4 ชิ้น และชิ้นงานที่เกิดการแตกหักจำนวน 2 ชิ้น



ภาพที่ 17 กราฟแสดงประเภทของเสียและจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น ก่อนการพัฒนากระบวนการผลิต

แผนภูมิกราฟแท่งแสดงจำนวนชิ้นงานประเภทดอกสว่านขั้นบันได และของเสียที่ขึ้นหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตเคลือบผิวคัดติ้งทูลส์ประเภททังสเตนคาร์ไบด์



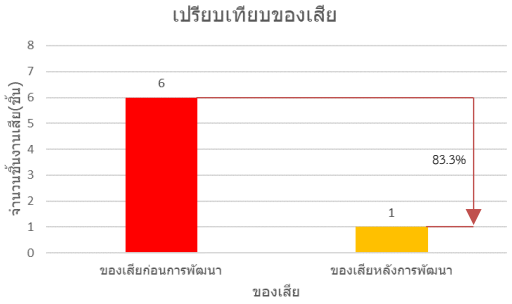
ภาพที่ 18 กราฟแสดงประเภทของเสียและจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น หลังการพัฒนากระบวนการผลิต

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

4. การอภิปราย (Discussion)

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ พัฒนากระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์โดยใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพ แผนภูมิพาเรโต กราฟ เพื่อวิเคราะห์สาเหตุที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบชิ้นงาน หลังการพัฒนาเพื่อลดขอลเสียในกระบวนการเคลือบผิวคัดติ้งทูลประเภททังสเตนคาร์ไบด์ ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลก่อทำการพัฒนา และ หลังทำการพัฒนา ผลการดำเนินงานพบว่าสามารถลดการเกิดของเสียประเภทการเคลือบผิวไม่เป็นไปตามข้อกำหนดคือ สาร

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



ภาพที่ 19 เปรียบเทียบของเสียก่อนการพัฒนา และของเสียหลังการพัฒนา

5. สรุปผล (Conclusion)

ในการศึกษากระบวนการเคลือบผิวคัตติ้งทูลส์ประเภททังสเตนคาร์ไบด์ ซึ่งของเสียคือการเคลือบผิวไม่เป็นไปตามข้อกำหนด คือสารเคลือบผิวหลุดลอกบริเวณคมตัด ร่องคายเศษ และ คมตัดแตกหัก จากการพัฒนามาตรฐานกระบวนการผลิตการเคลือบผิวเครื่องมือตัดเฉือนชิ้นงานประเภทดอกสว่านขั้นบันไดจำนวนชิ้นงาน 200 ชิ้น เท่ากัน พบว่าหลังจากดำเนินวิธีการปฏิบัติงานตามกระบวนการทำงานใหม่โดยทำการตรวจสอบคราบน้ำมันบนผิวชิ้นงาน และ ตรวจสอบชิ้นงานแตกหัก เมื่อเปรียบเทียบของเสียที่เกิดขึ้นก่อนการพัฒนาละหลังพัฒนา พบอัตราของเสียลดลงจาก 6 ชิ้น เหลือ 1 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 83.3 และ ต้นทุนในการผลิตจากเดิมที่ศูนย์เสียจากชิ้นงานที่ไม่เป็นตามกำหนด 38,880 ลดลงเป็น 6,480 บาท ต่อปี

6. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต คณาจารย์ที่ถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ และให้คำแนะที่มีความสำคัญยิ่งต่อการทำ โครงงาน และขอบคุณบริษัท ดับบลิว พี พี เอ็นจิเนียร์ริ่ง จำกัด ที่ให้โอกาสในการทำโครงงานรวมทั้งการให้การสนับสนุนในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสถานที่ของโครงงาน การพัฒนามาตรฐานกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียในกระบวนการเคลือบผิวคัดติ้งทูลส์ดอกสว่านขั้นบันได และขอขอบคุณ นายอุกฤษณ์ ไชยคงทอง ที่ให้คำปรึกษาต่างๆในการดำเนินโครงงานนี้ และขอบคุณเพื่อนร่วมบริษัทน้องนักศึกษาฝึกงานที่ให้ความร่วมมือในการทำงานตลอดโครงงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] ศุภวัชร์ เมฆบูรณ์ และ รีรวัฒร์ ปล้องใหม่ สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยเกษมบัณฑิต ประจำปี 2560 “การลดของเสียในกระบวนการผลิตโพลิเมอร์โซลิต คาซิเตอร์” หน้าที่ 205-210

[2] ภัคพร นิธิทองสกุล และสถาพร อมรสวัสดิ์วัฒนา“การสร้างมาตรฐาน และปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดความสูญเสียภายในกระบวนการซ่อมรถ กรณีศึกษาอู่รถฉัตรชัย”การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ, ครั้งที่16 ปีการศึกษา 2564, หน้า 669- 701.

[3] นัทธพงศ์ นันทสำเริง ภคกร เนื้ออ่อน สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสากกรม มหาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ประจำปี 2563 “การปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพในคลังสินค้าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์” หน้าที่ 93

[4] Author: Ned chapin Autor info & Claims “Encyclopedia of computer science” January 2003 , pp. 714-716.

[5] สุรยันต์ เหล่าวอ,เกียติศักดิ์ ผลุนผลัน,เทียนชัย ประทุมไทย สาขาวิศวกรรมอุสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยเกษมบัณฑิต “ศึกษาการลดของเสียจากกระบวนการผลิต Coil core cal. 5000.054 โดยใช้หลักการ ซิกซ์ซิกม่า กรณีศึกษากระบวนการผลิตชิ้นส่วนนาฬิกาข้อมือ” การประชุมวิชาการ พัฒนาวิศวกรรมวัฒกรรมเทคโนโลยี ครั้งที่4 ประจำปี 2565

[6] อภิชญ์ สุวรรณราช บริหารธุรกิจมหาบัณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ”การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ประเภทปะเก็นโดยใช้แนวคิดการดำเนินกิจกรรมคิวซีเซอร์เคิล(QC Circle) มกราคม พ.ศ.2553 ” หน้า 32 – 33.

[7] สันทัด พรหมสร, ศุภชัย ดำด้วง, ฐาปกรณ์ คำใส สาขาวิชาวิศวกรรมอุสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยเกษมบัณฑิต “การศึกษาการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตกิ๊ปจับลวด T14 โดยใช้แนวทาง ซิกซ์ ซิกมา : กรณีศึกษากระบวนการผลิตกิ๊ปจับลวด” การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานทางวิศวกรรม ครั้งที่4 ประจำปี 2565, หน้าที่ 2-3

[8] “ข้อมูลคุณสมบัติคาร์ไบด์ เกรด K10”ข้อมูลจากเว็ปไซต https://www.hmtg.de/en/unsere-hartmetall-sorten/ บริษัท Hartmetall gesellschaft bingmann Gmbh & Co. KG

[9] ณัฐนันท์ บุญเสนอ การศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม “การลดของเสียในการบวนการปั๊มขึ้นรูป” เผยแพร่เมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2560, หน้าที่ 6-9

[10] ฐาปนา ก่อวงษ์ , พิณนรา ศิริพัฒน์พิบูลย์ , ชัยมลล์ อิสระกุลฤทธา , วิชัย ดำรงโภคภัณฑ์ , เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์ และวิไล รังสาดทอง ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ’วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์’ “การลดของเสียในผลิตภัณฑ์สินค้า A” เผยแพร่เมื่อ ปี ค.ศ.2015 เล่มที่2 หน้าที่ 30-31

[11] อำนาจ อมฤก , สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยเอเชียอาคเนย์ กรุงเทพมหานคร “การลดของเสียในระบบการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร : กรณีศึกษา บริษัท สุพรีม พรีซิชั้น แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด” หน้าที่ 40.

[12] พิพัฒพงศ์ ศรีชนะ, พรประเสริฐ ขวาลำธาร. (2555). การ ลดของเสียในกระบวนการผลิตอิฐบล็อก : กรณีศึกษา บริษัท มาหาอาณาจักร จำกัด. บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของ การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี