รหัสบทความ SEITS 80

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตคัตติ้งทูลส์ความแข็งสูงคัตเตอร์ ซีบีดี -2625

Process optimization of high hardness cutting tools Cutter CBD-2625

อมรเทพ อุไรรัมย์[1] , ทรงวุฒิ ปาสาเณย์[1] , ชานนท์ มูลวรรณ[2] , วีรญา กรทิพย์[2] , สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[3]

[1] ฝ่ายผลิต บริษัท เจเค พรีซีชั่น จำกัด

[2] อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

[3] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การผลิตคัตติ้งทูลส์ความแข็งสูงประเภท Cutter CBD-2625 มีข้อมูลการผลิตในช่วงเดือนมกราคม - มิถุนายน 2565 จำนวน 258 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 31.7 ของการผลิตเครื่องมือตัดในกลุ่ม Cutter โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นด้วยการศึกษากระบวนการผลิต วิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลด้วยแผนภูมิกระบวนการปฏิบัติงาน (flow process chart) วิเคราะห์สาเหตุโดยใช้หลักการ ECRS เพื่อหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพปรับปรุงและลดเวลาสูญเปล่าของกระบวนการผลิต ผลการศึกษาพบว่าก่อนการปรับปรุงใช้เวลาการทำงาน 253.7 นาทีต่อชิ้น หลังการปรับปรุงกระบวนผลิตพบว่าเวลาที่ใช้ในกระบวนการลดลงเหลือ 224.2 นาทีต่อชิ้น ลดเวลาไปทั้งสิ้น 29.5 นาที คิดเป็นร้อยละ 13.72 สามารถเพิ่มผลผลิตจากเดิมร้อยละ 16

คำสำคัญ : คัตติ้งทูลส์ความแข็งสูง, งานกัดขึ้นรูป, กระบวนการผลิต, เพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต, ECRS

Abstract

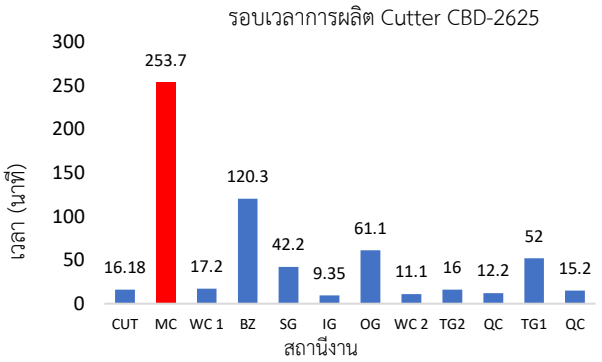
The production of high hardness cutting tools cutter CBD - 2625 has 258 pieces of production data during January - June 2022, representing 31.7 of the production of cutting tools in the Cutter group. Analyze and collect data with flow process chart, analyze causes using ECRS principles to find ways to increase efficiency, improve and reduce wasted time of production processes. The results of the study showed that before the improvement, it took 253.7 minutes of work per piece. After the improvement of the production process, the time spent on the process was reduced to 224.2 minutes per piece. Reduced time by 29.5 minutes, representing 13.72 per cent, increased productivity from 16 per cent.

Keywords : cutting tools High hardness, Milling, Production Process, Increase production line efficiency, ECRS

1. บทนำ (Introduction)

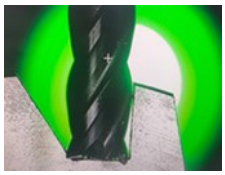
การผลิตคัตติ้งทูลส์ความแข็งสูง Cutter CBD -2625 เป็นเครื่องมือตัดที่มียอดการผลิตเป็นจำนวณมาก มีข้อมูลการผลิต จากเดือนมกราคม - มิถุนายน 2565 จำนวน 258 ชิ้นคิดเป็น 31.7% ของการผลิตเครื่องมือตัดในกลุ่มของ Cutter เป็นรายได้รวม 1,135,200 บาทในระยะเวลา 6 เดือน ในภายใต้สภาวะต้นทุนการผลิตทางด้านวัตถุดิบ พลังงาน และค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน บวกกับสภาพกระบวนการผลิตในปัจจุบันที่ใช้รอบเวลาในการผลิตสูง ทำให้ผู้ผลิตต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และลดต้นทุนการผลิต อันจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการแข่งขันในกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตเครื่อง มือตัดทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ในกระบวนการผลิตคัตติงทูลความแข็งสูง Cutter CBD-2625 พบว่าใช้เวลาในสายการผลิตรวมทั้งหมด 626.5 นาทีมีประสิทธิภาพสายการผลิตเท่ากับ 20.6% โดยมีสถานีงานที่ใช้รอบเวลาในการผลิตมากที่สุดคือสถานีงาน Machine เป็นกระบวนการกลึง,กัดขึ้นรูปชิ้นงาน Cutter CBD-2625 ด้วยเครื่องจักรซีเอ็นซี OKUMA ใช้รอบเวลารวมทั้งหมดในกระบวนการเท่ากับ 253.7 นาที ดังภาพที่ 1

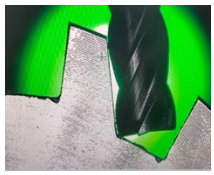


ภาพที่ 1 รอบเวลามาตรฐานในแต่ละสถานีงาน

สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความล่าช้าในสถานีงาน Machine คือ ขั้นตอนการกัดขึ้นรูปร่องคายเศษจำนวน 16 ฟัน โดยใช้ดอกกัด Endmill ขนาดมาตรฐาน 6 มิลลิเมตรและ 5 มิลลิเมตร เป็นการเดินกัดแบบสองขั้นตอนในลักษณะการเดินกัดแบบร่องตรงดังภาพที่ 2 และกัดร่องเอียงองศา 45° ดังภาพที่ 3 ดอกกัดสามารถทำการกัดชิ้นงานได้สูงสุด 9 ชิ้น คมตัดจะเกิดการสึกหลอไม่สามารถใช้งานต่อได้จึงต้องเปลี่ยนดอกกัด ทั้ง 2 ดอกคิดเป็นเงินเท่ากับ 500 บาท เพื่อที่จะกัดขึ้นรูปชิ้นงานชุดต่อไปทำให้มีต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้นคิดและมีความละเอียดผิวชิ้นงานวัดได้เท่ากับ 12.5 µm ซึ่งมีผลต่อความยากง่ายในการเชื่อมวางเม็ดคาร์ไบด์ติดกับตัวชิ้นงาน



ภาพที่ 2 การกัดร่องตรง



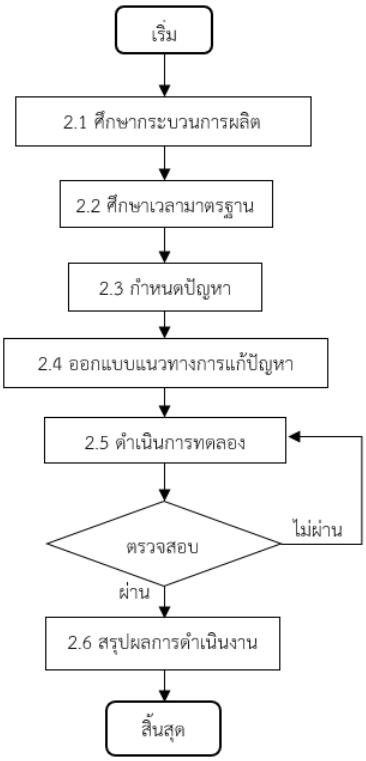
ภาพที่ 3 การกัดร่องเอียง 45°

ดังนั้นจึงจำเป็นสำหรับการลดเวลาในการกัดขึ้นรูป Cutter CBD-2625 โดยการนำหลักการ ECRS มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้สูงขึ้น[1] ในส่วนขั้นตอนในการกัดขึ้นรูปจากเดิมเป็นการเดินกัดแบบสองขั้นตอน สามารถลดให้เหลือหนึ่งขั้นตอนได้ โดยออกแบบหรือนำอุปกรณ์ช่วยที่ทำให้การทำงานง่ายและเร็วขึ้น Alexander Isaev (2021) การออกแบบเครื่องมือตัดให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ สามารถลดรอบเวลาได้เมื่อใช้เม็ดมีดที่มีรูปทรงแทนการใช้ดอกกัดสำหรับพื้นผิว พบว่ารอบเวลาทำงานลดลง 70-95% ด้วยการปรับปรุงรูปทรงของเครื่องมือตัดมีความสำคัญต่อโอกาสในการลดรอบเวลาได้[9] และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าความหยาบผิวในกระบวนการกัดขึ้นรูปด้วยเครื่องกัดอัตโนมัติ ได้แก่ ความเร็วตัด ความลึกในการกัด อัตราป้อนกัด Step Over เป็นต้น ดังนั้นถ้าสามารถหาสภาวะที่เหมาะสมของปัจจัยการตัดเฉือนที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผิวชิ้นงานจะทำให้สามารถลดเวลาและค่าใช้จ่ายลงได้ [2]

ดังนั้นโครงการนี้จึงมีเป้าหมายในการนำเอาหลักการแก้ไข

ปัญหา ECRS มาใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตเพื่อการกำจัด(Eliminate),การรวมกัน(Combine),การจัดใหม่(Rearrange),การทำให้ง่าย(Simplify) ในกระบวนการผลิตคัตติ้งทูลส์ความแข็งสูง Cutter CBD-2625 นี้ให้เวลาในการผลิตลดลง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตตามเป้าหมายที่วางไว้

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

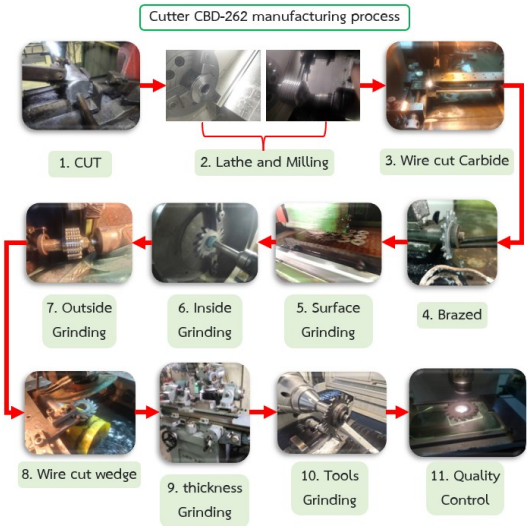


ภาพที่ 4 วิธีการดำเนินงาน

2.1 ศึกษากระบวนการผลิตปัจจุบัน

กระบวนการผลิตคัตติ้งทูลความแข็งสูง CBD-2625 มีทั้งหมด 11 สถานีงาน ดังภาพที่ 4 ประกอบด้วย

1) สถานีงานตัด (CUT) ตัดวัสดุ SCM 440 ขนาด Ø70x8 มม. ด้วยเครื่องเลื่อยสายพาน Saw Pulldown
2) กระบวนการกลึง,กัด (Machining) กลึงชิ้นงานขนาด Ø73x5 มม., กัดร่องคายเศษ ลึก6.5 มม.จำนวน16ฟัน ใช้เครื่องกลึง CNC OKUMA เดินกัดแบบสองขั้นตอน
3) กระบวนการตัดเม็ดคาร์ไบด์ด้วยเครื่อง (Wire Cut) ตัดเม็ดคาร์ไบด์ ให้ได้ขนาด 3x6x8 มม. จำนวน 16 ชิ้น
4) กระบวนการเชื่อมเม็ดคาร์ไบด์ (Brazed) เชื่อมเม็ดคาร์ไบด์ ติดกับเหล็ก SCM440 ด้วยเครื่องเชื่อม Induction
5) กระบวนการเจียระไนราบ (Surface Grinding) เจียะไนผิวราบเม็ดมีดคาร์ไบด์คุมขนาดความหนา 5.5 มม.
6) กระบวนการเจียระไนรู (Inside Grinding) เจียระไนรูใน ให้ได้ขนาด Ø25.4 มม.
7) กระบวนการเจียระไนกลม (Outside Grinding) เจียระไนกลมผิวหยาบ ให้ได้ขนาด Ø77 มม.
8) กระบวนการตัดร่องลิ่ม (Wire Cut) ตัดร่องลิ่มด้วยเครื่องWire Cut Mitsubishi ให้ได้ขนาด 6.3x3.5 มม.
9) กระบวนการเจียระไนคุมความหนาชิ้นงาน (Tools Grinding 2) เจียระไนคุมความหนาชิ้นงาน ด้วยเครื่อง MAKINO คุมขนาดความหนาชิ้นงาน 5 มม.
10) กระบวนการเจียระไนคมตัด (Tools Grinding 1) เจียระไนคมตัดด้วยเครื่อง ANCA FX7
11) กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ (Quality Control) ตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน โดยใช้เครื่อง Profile Camera



ภาพ 5 กระบวนการผลิตคัตติงทูลความแข็งสูง Cutter CBD-2625

2.2 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำ งานในอัตราปกติภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกวา เวลามาตรฐาน[3]

ตารางที่ 1.การคำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิตคัตติ้งทูลส์ความแข็งสูง Cutter CBD-2625 สายการผลิต(ก่อนปรับปรุง)

กระบวนการผลิต	เวลามาตรฐาน (นาที)	เวลาที่เสียต่อหน่วย (นาที)
1. งานตัด (CUT)	16.18	237.52
2. งานกลึง,กัด (MC)	253.7	-
3. งานตัดเม็ดคาร์ (WC1)	17.2	236.5
4. งานเชื่อม (BRAZED)	120.3	133.4
5. เจียระไนราบ (SG)	42.2	211.5
6. เจียระไนรู (IG)	9.35	244.35
7. เจียระไนกลม (OG)	61.1	192.6
8. งานตัดร่องลิ่ม (WC2)	11.1	242.6
9. เจียระไนผิวข้าง (TG2)	16	237.7
10. ตรวจสอบคุณภาพ (QC1)	12.2	241.5
11. เจียระไนคมตัด (TG1)	52	201.7
12. ตรวจสอบคุณภาพ (QC2)	15.2	238.5
รอบเวลาการผลิตของสถานีงานเท่ากับ 253.7 นาที		

จากตารางที่ 1 คำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิตหลังจากที่ทำการศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานและจับเวลาเพื่อหาเวลามาตรฐาน สามารถดูค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ของสายการผลิต ดังสมการ [4] ประสิทธิภาพสายการผลิต (ก่อนปรับปรุง) ประสิทธิภาพ = ((ผลรวมของเวลามาตรฐานในแต่ละสายการผลิต))/((รอบเวลาการผลิต) x (จำนวนสถานี)) X 100

= (626.5) / (253.7) x (12) X 100

= 20.6 %

2.3 กำหนดปัญหา

จากตารางที่1 แสดงเวลาในสายการผลิต การคำนวณหาประสิทธิภาพสายการผลิต เป็นการแสดงความสมดุลของสายการผลิต (Line Balancing) มีประสิทธิภาพ 20.6% พบว่าสถานีงานที่ใช้เวลาในการผลิตต่อชิ้นน้อยที่สุดคือ สถานีงานเจียระไนรู (IG) ใช้เวลา 9.35 นาที/ชิ้น สถานีงานที่ใช้เวลาในการผลิตต่อชิ้นนานที่สุดคือสถานีงานกลึง,กัด (MC) ใช้เวลา 253.7 นาที/ชิ้น ดังนั้นปัญหาของสายการผลิตคือสถานีงานที่ 2

ตารางที่ 2. FROW PROCESS CHART ขั้นตอนงานย่อยสถานีงานที่ 2 Machine (ก่อนปรับปรุง)

ตารางกระบวนการผลิต (FROW PROCESS CHART)

□ คน ☑ วัสดุ □ เครื่องจักร

หมายเลข 01 แผ่นที่ 1 ใน 1 แผ่น
ชื่อโรงงาน : JK PRECISION CO.,LTD.
กรรมวิธี : การผลิต Cutter CBD-2625
☑ปัจจุบัน □ เสนอ
ตำแหน่งที่ตั้ง : สายการผลิต
ผู้บันทึก : นายธมรเทพ อุไรรัมย์

สรุป

สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง
ปฏิบัติการ ○	4		-
เคลื่อนย้าย ⇨	3		-
การรอคอย D	6		-
ตรวจสอบ □	2		-
การเก็บรักษา ▽	0		-
ระยะทาง (เมตร)	8.3		-
เวลา (นาที)	241.01		-

ขั้นตอน	จำนวน (ชิ้น)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○ ⇨ D □ ▽	หมายเหตุ
1. จับชิ้นงานที่หัวจับ	1	-	0.35		
2. กลึงขึ้นรูปชิ้นงานด้าน 1	1	-	15.15		
3. ถอดชิ้นงานจากหัวจับ	1	-	0.35		
4. จับชิ้นงานที่หัวจับ	1	-	0.38		
5.กลึงขึ้นรูปชิ้นงานด้าน 2	1	-	7.35		
6.ตรวจสอบชิ้นงาน	1	-	2.25		
7.เคลื่อนย้ายชิ้นงานลงกล่อง	1	0.5	0.09		
8.ชิ้นงานรอกัดขึ้นรูป	50	-	1.2		
9.จับชิ้นงานกับ JIG	1	-	2.22		
10.กัดขึ้นรูปร่องตรง	1	-	110		
11.กัดร่องเอียงองศา 45°	1		94		
12.ถอดชิ้นงานออกจาก JIG	1	-	2.15		
13.ตรวจสอบชิ้นงาน	1	-	5.19		
14.เคลื่อนย้ายงานลงกล่อง	1	0.5	0.08		
15.เคลื่อนย้ายไปสถานีถัดไป	50	7.3	0.25		

จากตารางที่ 2 [5]ปัญหาหลักที่ทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตคือขั้นตอนที่ 10,11 การกัดขึ้นรูปร่องคายเศษ 16 ฟัน ใช้เวลากัดรวมสองขั้นตอนเท่ากับ 204 นาทีคิดเป็น 84.6% ของเวลาในสถานีงาน Machine การผลิตใช้เครื่องมือตัดเฉือนประเภท Endmill ขนาด 6 มิลลิเมตร เป็นลักษณะของการเดินกัด ตามแนวแกนชิ้นงาน Cutting Tool ต้องเคลื่อนที่ไปตามรูปร่างที่กำหนดไว้ทั้งหมดในลักษณะ การเดินกัดแบบสองขั้นตอน แบบกัดร่องตรงและกัดเอียงองศา 45°

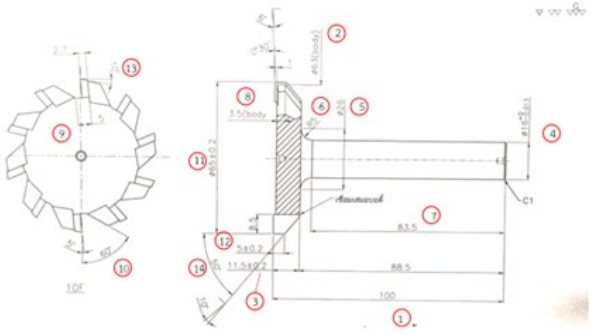
2.4 ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา

ผลจากการศึกษาจึงทำการวิเคราะห์การทำงานของสถานีงาน Machine และเสนอแนวทางการทำงานที่ใช้เวลาในการผลิตต่อหน่วยน้อยลงโดยการ ลดเวลามาตรฐานของกระบวนการ Machine ลงในการใช้หลักการ ECRS เป็นเครื่องมือวิเคราะห์

ตารางที่ 3. วิเคราะห์ขั้นตอนงานย่อยของกระบวนการ Machine ด้วยหลักการ ECRS

ลำดับ	ขั้นตอน	เวลา (นาที)	แนวทางปรับปรุง				หมายเหตุ
			E	C	R	S	
1	จับชิ้นงานที่หัวจับ	0.35	-	-	-	-	
2	กลึงขึ้นรูปชิ้นงานด้าน 1	15.15	-	-	-	-	
3	ถอดชิ้นงานจากหัวจับ	0.35	-	-	-	-	
4	จับชิ้นงานที่หัวจับ	0.38	-	-	-	-	
5	กลึงขึ้นรูปชิ้นงานด้าน 2	7.35	-	-	-	-	
6	ตรวจสอบชิ้นงาน	2.25	-	-	-	-	
7	เคลื่อนย้ายชิ้นงานลงกล่อง	0.09	-	-	-	-	
8	ชิ้นงานรอกัดขึ้นรูป	1.2	-	-	-	-	
9	จับชิ้นงานกับ JIG	2.22	-	-	-	-	
10	กัดขึ้นรูปร่องตรง	110	-	-	-	●	สามารถปรับปรุงได้
11	กัดร่องเอียงองศา 45°	94	●	●	●	-	สามารถปรับปรุงได้
12	ถอดชิ้นงานออกจาก JIG	2.15	-	-	-	-	
13	ตรวจสอบชิ้นงาน	5.19	-	-	-	-	
14	เคลื่อนย้ายงานลงกล่อง	0.08	-	-	-	-	
15	เคลื่อนย้ายไปสถานีถัดไป	0.25	-	-	-	-	
รวม		241.01					

จากตารางที่ 3 ขั้นตอนที่ 10 สามารถปรับปรุงแก้ไขได้โดยการ (Simplify) การสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานง่ายและรวดเร็วขึ้น โดยการออกแบบ เครื่องมือตัดเฉือนใหม่เป็น CUTTER F6 ขนาด Ø65 mm. ใช้ในการกัดร่องคายเศษเป็นการเดินกัดในแนวเส้นตรงเพียงขั้นตอนเดียวเพื่อช่วยลดเวลาในการผลิตชิ้นงาน แทนการใช้ ENDMILLขนาด 6 มม.ในการเดินกัด



ภาพที่ 6 แบบสั่งผลิต Cutter F6

จากภาพที่ 6 การผลิต CUTTER-F6 มีขั้นตอนดังนี้

1. ตัดเหล็ก SCM440 ขนาด Ø70x105 มม. 1 ชิ้น
2. กลึงขึ้นรูปชิ้นงานใช้เครื่องกลึง CNC OKUMA ขนาดความโตสุด Ø63 มม.ขนาดด้าม Ø16 มม.และความยาวรวม 100 มม.
3. กัดขึ้นรูปร่องคายเศษจำนวน 10 ฟัน ใช้เครื่อง CNC Milling
4. ชุบแข็งเหล็ก SCM440 ให้ได้ความแข็งที่ 64-66 HRC
5. ตัดเม็ดคาร์ไบด์ด้วยเครื่อง (Wire Cut) ขนาด 11.5x8.5x3 มม. จำนวน 10 ชิ้น
6. เชื่อมเม็ดคาร์ไบด์จำนวน 10 ชิ้น ใช้แผ่นเงิน 0.4 มม.เป็นวัสดุประสานกับเหล็ก SCM440 ด้วยเครื่องเชื่อม Induction
7. เจียระไนกลมผิวหยาบ ให้ได้ขนาดความเผื่อ Ø66 มม.
8. เจียระไนคมตัด ด้วยเครื่อง MAKINO Universal
9. ตรวจสอบคมตัด,มุมหลบ,มุมคายเศษ ด้วยกล้อง Profile

จากตารางที่ 3 ขั้นตอนที่ 11 สามารถปรับปรุงแก้ไขได้โดยการ (Eliminate) การกำจัดขั้นตอนนี้ออกเนื่องจาก CUTTER F6 สามารถกัดชิ้นงานได้ในขั้นตอนเดียว (Combine) การรวมเข้าด้วยกันในขั้นตอนที่ 10 และ11 เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่เหมือนกัน และการจัดใหม่(Rearrange) จากเดิมที่มีขั้นตอน Operate 4 ครั้งในสถานีงาน Machine จัดใหม่เหลือ 3 ขั้นตอน

2.5 ดำเนินการทดลอง

ตารางที่ 4. การทดลองกัดชิ้นงาน Cutter CBD-2625

จำนวนทดลอง (ครั้ง)	ความเร็วรอบ (RPM)	ความเร็วตัด (mm/min)	Cycle time (min)
1	800	110	210.24
2	600	120	203.35
3	500	130	195.54
4	640	156	176

จากตารางที่ 5 การทดลองจะพบว่าการใช้ความเร็วรอบ อัตราการป้อน (Feed) ที่ต่างกัน จะมีผลต่อเวลา ขนาดและความเรียบผิวของชิ้นงาน (Surface Roughness) ที่ต่างกัน ด้วยแม้จะใช้อุปกรณ์จับยึดและเครื่องมือตัดชนิดเดียวกันก็ตาม[7]

2.6 สรุปผลการดำเนินงาน

สรุปได้ว่าการปรับค่าความ เร็วรอบ และอัตราการป้อนงานของมีดตัดที่ทำการกัดขึ้นรูปชิ้นงานทั้ง 4 ตัวอย่างจะเห็นได้ว่าขนาดของชิ้นงานที่แม่นยำที่สุดคือชิ้นงานที่มีค่าความเรียบผิวน้อยที่สุด คือครั้งที่ 4 ซึ่งเกิดจากการใช้ความเร็วรอบที่ 640 รอบ/นาที และอัตราการป้อนอยู่ที่ 0.28 มม./รอบ ใช้เวลาในการกัด 176 นาที

3. ผลการวิจัย (Results)

ตารางที่ 5. FROW PROCESS CHART ขั้นตอนงานย่อย สถานีงานที่ 2 Machine (หลังปรับปรุง)

ตารางกระบวนการผลิต (FROW PROCESS CHART)

□ คน ☑ วัสดุ □ เครื่องจักร

หมายเลข 01 แผ่นที่ 1 ใน 1 แผ่น
ชื่อโรงงาน : JK PRECISION CO.,LTD.
กรรมวิธี : การผลิต Cutter CBD-2625
□ ปัจจุบัน ☑ เสนอ
ตำแหน่งที่ตั้ง : สายการผลิต
ผู้บันทึก : นายอมรเทพ อุไรรัมย์

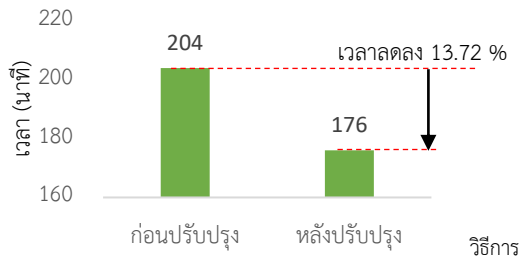
สรุป

สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง
ปฏิบัติการ ○	4	3	1
เคลื่อนย้าย ⇨	3	3	-
การรอคอย D	6	6	-
ตรวจสอบ □	2	2	-
การเก็บรักษา ▽	0	0	-
ระยะทาง (เมตร)	8.3	8.3	-
เวลา (นาที)	241.01	213.01	28

ขั้นตอน	จำนวน (ชิ้น)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○ ⇨ D □ ▽	หมายเหตุ
1. จับชิ้นงานที่หัวจับ	1	-	0.35		
2. กลึงขึ้นรูปชิ้นงานด้าน 1	1	-	15.15		สถานีงานที่ 2 กลึง,กัด
3. ถอดชิ้นงานจากหัวจับ	1	-	0.35		
4. จับชิ้นงานที่หัวจับ	1	-	0.38		
5. กลึงขึ้นรูปชิ้นงานด้าน 2	1	-	7.35		
6. ตรวจสอบชิ้นงาน	1	-	2.25		*หมายเหตุ ตัดขั้นตอนและรวมเข้าด้วยกัน เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่เหมือนกัน
7. เคลื่อนย้ายชิ้นงานลงกล่อง	1	0.5	0.09		
8. ชิ้นงานรอกัดขึ้นรูป	50	-	1.2		
9. จับชิ้นงานกับ JIG	1	-	2.22		
10. กัดขึ้นรูปร่องตรง	1	-	110		
11. กัดร่องเอียงองศา 45°	1		94		
12. ถอดชิ้นงานออกจาก JIG	1	-	2.15		
13. ตรวจสอบชิ้นงาน	1	-	5.19		
14. เคลื่อนย้ายงานลงกล่อง	1	0.5	0.08		
15.เคลื่อนย้ายไปสถานีถัดไป	50	7.3	0.25		

จากตารางที่ 5 ทำการปรับปรุงตามแนวทางที่เลือกไว้คือ ยกเลิกการปฏิบัติการที่ 11 โดยการรวมเข้าด้วยกันกับขั้นตอนที่ 10 ส่งผลให้เวลางานกัดร่องตรงเพิ่มขึ้นเป็น 176 นาที จากข้อมูลในตารางที่ 4 ทำให้การปฏิบัติการในสถานีงาน Machine ลดลงจาก 4 ขั้นตอนเหลือ 3 ขั้นตอน ซึ่งคิดเป็นเวลารวมในสถานีงานเท่ากับ 241.01 -213.01 = 28 นาที

3.1 เปรียบเทียบเวลางานกัดก่อนและหลังการปรับปรุง



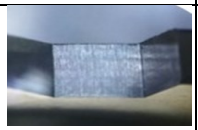
ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงเวลาก่อน-หลังการปรับปรุง

จากภาพที่ 7 วิธีการกัดก่อนปรับปรุงใช้ End mill ในการกัดขึ้นรูปแบบสองขั้นตอนคิดเป็นเวลารวมเท่ากับ 204 นาที หลังจากการทดลองใช้ Cutter-F6 ในการกัดชิ้นงาน Cutter CBD-2625 จำนวน 9 ชิ้น ใช้เวลาทั้งหมด 176 นาที ซึ่งสามารถลดเวลาลงจากวิธีการเดิมได้ 13.72%

3.2 ผลการวิเคราะห์ผิวชิ้นงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลการตรวจสอบผิวร่องคายเศษ ชิ้นงาน หลังจากการกัดขึ้นรูปโดยใช้ Cutter-F6 เปรียบกับผิวงานเดิมที่ใช้ Endmill โดยใช้เครื่อง Surface tester วัดผิวงาน

ตารางที่ 6.ตรวจสอบผิวร่องคายเศษด้วยเครื่อง Surface tester

Tools	10x	20x	R_a
ENDMILL			12.5 µm
CUTTER			1.6 µm

จากตารางที่ 6 ผิวของชิ้นงานที่ใช้ Cutter มีความละเอียดเพิ่มขึ้นวัดได้ 1.6 µm โดยปกติแล้ว จะมีรอยตัดที่มองเห็นได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้นผิวนี้เกิดขึ้น โดยใช้ความเร็วสูง การป้อนละเอียด และการกัดเบา[10] เมื่อเปรียบเทียบกับผิวงาน Endmill ที่วัดได้ 12.5 µm

3.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพสายการผลิตคัตติ้งทูลส์ความแข็งสูงประเภท Cutter CBD-2625 ก่อนและหลังการปรับปรุงจากตารางที่ 5 เวลาการผลิตในสถานีงาน Machine ลดลงเหลือ 213.01 นาที ในอุตสาหกรรมทั่วไปมักกำหนดเวลาเผื่อสำหรับส่วนบุคคลไว้ที่ 5% ของเวลาทำงานทั้งหมด [8]

- เวลาเผื่อเพื่อให้พนักงานทำกิจส่วนตัว
- เวลาเผื่อความล่าช้าสำหรับงานนั้น
- เวลาเผื่อความเมื่อยล้าของพนักงาน

เวลาผลิตสถานีงาน MC = 213.01 นาที (เวลาเผื่อ 5%)

$$= \frac{213.01x100}{100-5\%}$$

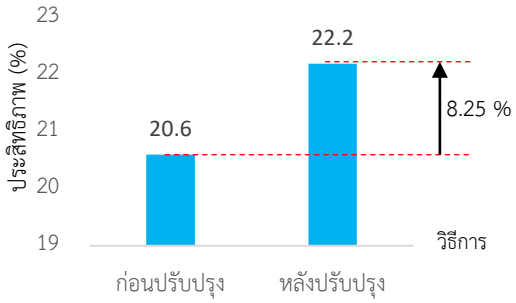
เวลามาตรฐาน = 224.2 นาที

ประสิทธิภาพสายการผลิต (หลังการปรับปรุง)

ประสิทธิภาพ $= \frac{(\text{ผลรวมของเวลามาตรฐานในแต่ละสายการผลิต})}{(\text{รอบเวลาการผลิต})\ (\text{จำนวนสถานีงาน})}$ x100

$= \frac{(597.03)}{(224.2)\ (12)}$ x100

= 22.2 %



ภาพที่ 8 แผนภูมิแสดงประสิทธิภาพก่อน-หลังการปรับปรุง

100/(20.6) X 22.2 = 108.25 % = 108.25 – 100

ดังนั้นประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ = 8.25 %

4. การอภิปราย (Discussion)

จากการศึกษาและแก้ปัญหากระบวนการการผลิต Cutter CBD-2625 ที่มีรอบเวลาการผลิตสูงในสถานีงาน Machine ในกระบวนการกัดขึ้นรูปชิ้นงานจากการออกแบบ Cutter F6ขึ้นมาเพื่อทำการกัดขึ้นรูปชิ้นงานแทนการใช้ดอก Endmill Ø6 mm.สามารถลดเวลาลงขั้นตอนงานกัดได้จาก 204 นาที ลดลงเหลือ 176 นาทีคิดเป็น 13.72% โดยคุณภาพผิวงานมีความละเอียดเพิ่มขึ้นวัดได้ 1.6 µm นำข้อมูลเวลาที่ได้ในการทำงานจริงในสถานีงาน Machine ก่อนการปรับปรุงกระบวนการและหลังปรับปรุงกระบวนการทำงานมาเปรียบ เทียบพบว่าเวลาก่อนการปรับปรุงมีค่าเป็น 253.7 นาที/หน่วย หลังการปรับปรุงกระบวนการมีค่าเป็น 224.2 นาที/หน่วย ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.25%

5. สรุปผล (Conclusion)

จากการศึกษากระบวนการผลิตคัตติ้งทูลส์ความแข็งสูง ประเภท Cutter CBD-2625 โดยนำเวลามาตรฐานมาคำนวณหาประสิทธิภาพสายการผลิตเพื่อวิเคราะห์ปัญหาโดยนำทฤษฎี ECRS วิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานเดิมและลดความสูญเปล่า โดยออกแบบอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานให้ทำงานรวดเร็วขึ้นในขั้นตอนการกัดขึ้นรูปร่องคายเศษ ทำให้สามารถลดเวลาทำงานได้ถึง 13.72% สามารถลดขั้นตอนทำงานในสสถานีงาน Machine ได้ 1 ขั้นตอนหลักจาก 4 ขั้นตอน สามารถเพิ่มผลผลิตให้กับกระบวนการ 16% การใช้เวลาในการผลิต Cutter CBD-2625 ที่รวดเร็วขึ้นย่อมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับโรงงานผู้ประกอบการ ส่งผลให้สามารถส่งมอบสินค้ากับลูกค้าได้รวดเร็วขึ้น และต้นทุนค่าแรงโดยรวมต่ำและสามารถแข่งขันได้ในตลาดปัจจุบันที่ต้นทุนค่าพลังงาน ค่าแรงต่อวันเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้เครื่องมือ ECRS ทางวิศวกรรมอุตสาหการนั้นสามารถช่วยลดต้นทุนให้กับผู้ประกอบการ และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

ทางโครงการวิจัยขอขอบคุณบริษัท เจเค พรีซีชั่น จำกัด คณะผู้บริหาร กรรมการผู้จัดการ หัวหน้าแผนก ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนให้ความร่วมมือในการวิจัยในโครงการนี้ตลอดจนถึงคณะอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ที่ช่วยให้คำปรึกษาตลอดมา

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] สฤษดิ์โต โพธิ์กลาง (2559) การศึกษาการลดเวลาในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตเครื่องปรับอากาศที่สูงขึ้น วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[2] ปรเมศวร์ เบ้าวรณ การพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพในอุตสาหกรรมการกัดขึ้นรูปแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[3] วันชัย ริจิรวนิช (2548).การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา. พิมพครั้งที่2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพแหงจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

[4] ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตา สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา มกราคม 2559

[5] มาโนช ริทินโย.(2551). การศึกษางาน (Work Study). สัญลักษณ์ณที่ขั้นตอนการทำงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน,วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือนครราชสีมา

[6] นายรัตนพงษ์ พงษ์สุวรรณ (2561) การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอาคารสำเร็จรูปโดยการประยุกต์ใช้หลักการของอีซีอาร์เอส สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

[7] ธีรยุทธ จีรพงษ์อุดม (2559) การศึกษาและวิเคราะห์กรรมวิธีการขึ้นรูปและผลิตชิ้นงานต้นแบบ ด้วยวิธีการขึ้นรูปในระดับไม่โครสเกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[8] วันเพ็ญ ลับแสง3 และอัญชลีพร ด้วงเจริญ เวลามาตรฐานการปฏิบัติงานของพนักงานบริการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9

[9] Alexander Isaev Mathematical Models of the Geometry of Micro Milling Cutters Moscow State University of Technology “STANKIN”, RU-127055, Moscow, Russia

[10] Xometry Europe (2021) surface roughness for CNC machining [ออนไลน์] สืบค้น 20 ตุลาคม 2565 ที่มา : https://xometry.eu/en/selecting-right-surface-roughness-for-cnc