



ชุดการสอน

วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing)

รหัสวิชา 3102-2005

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขางานเครื่องมือกล

หน่วยที่ 4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ
และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour
Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation)
และการสร้างโปรแกรม NC-Code



อนุชาติ อินสอด ครูชำนาญการพิเศษ
แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ชุดการสอนเล่มนี้เรียบเรียงตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2557 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนิยม

ชุดการสอน วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 ที่เรียบเรียงขึ้นโดย ครูอนุชาติ อินสอด ถือได้ว่าเป็นชุดการสอนที่มีเนื้อหาสาระครบถ้วนสมบูรณ์ ตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในหลายๆ วิชาที่เกี่ยวข้องกับวิชาด้านเทคโนโลยี เช่น วิชาเทคนิคการผลิตด้วยเครื่องมือกล ซีเอ็นซี วิชาโปรแกรม ซีเอ็นซี นอกจากนี้แล้ว ครู อาจารย์ นักเรียน นักศึกษา สามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนในวิชาที่กล่าวไว้แล้วได้เช่นเดียวกัน

วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัยมีความภาคภูมิใจในชุดการสอน วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 ที่เรียบเรียงขึ้นโดย ครูอนุชาติ อินสอด ที่ได้ใช้ความเพียรพยายามในการรวบรวมและเรียบเรียงจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการสอนนี้ คงจะช่วยเพิ่มพูนคุณภาพด้านการจัดการเรียนการสอนทางด้านช่างอุตสาหกรรมของประเทศชาติต่อไป

(นายชูชาติ พรามจร)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

คำนำ

ชุดการสอน วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นชุดการสอนสำหรับครูประกอบการจัดการเรียนการสอน ตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชุดการสอน วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยประกอบด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบ ใบงาน แบบประเมินพฤติกรรม หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 หน่วยที่ 2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด หน่วยที่ 3 การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) หน่วยที่ 4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code หน่วยที่ 5 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code

ชุดการสอนเล่มนี้ ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราของผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถด้านการออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยนำมาประยุกต์กับประสบการณ์จากการเข้ารับการฝึกอบรมจากสถาบันไทย – เยอรมัน (TGI) และสำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากรอาชีวศึกษาของผู้สอนเพื่อให้ง่ายต่อการศึกษา หากมีข้อบกพร่องผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำขอน้อมรับข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขด้วยความเต็มใจ ขอขอบพระคุณผู้ที่ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และส่งเสริมสนับสนุนเป็นอย่างสูง ที่ทำให้การพัฒนาทางด้านวิชาการสำเร็จได้ตามจุดประสงค์ อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ สำหรับครูและผู้เรียนด้านอาชีวศึกษาต่อไป

อนุชาติ อินสอด
วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| คำนิยม | 1 |
| คำนำ | 2 |
| สารบัญ | 3 |
| สารบัญภาพ | 5 |
| คำแนะนำการใช้ชุดการสอน | 8 |
| คู่มือครู | 12 |
| จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา | 18 |
| การจำแนกเนื้อหารายวิชา | 19 |
| การวิเคราะห์หัวข้อหลัก | 20 |
| การวิเคราะห์หัวข้อย่อย | 21 |
| ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา | 26 |
| หน่วยการจัดการเรียนรู้ | 27 |
| การกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้ | 28 |
| ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ | 30 |
| ตารางวิเคราะห์หลักสูตร | 33 |
| โครงการสอน | 34 |
| โครงการสอนรายหน่วย | 35 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 | 36 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 | 39 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 | 42 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 | 45 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 | 48 |
| ชุดการสอน ชุดที่ 4 | 53 |
| คำแนะนำสำหรับนักศึกษา | 54 |
| จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หัวข้อเรื่อง | 55 |
| แบบทดสอบก่อนเรียน | 56 |
| เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน | 59 |
| ใบความรู้ | 60 |
| สรุปสาระการเรียนรู้ | 295 |
| แบบทดสอบหลังเรียน | 296 |
| เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน | 299 |
| กิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน 4.1 - 4.6) และใบประเมินผลการปฏิบัติงาน | 300 |
| แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล | 312 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|-------------|
| ความสอดคล้อง หรือการตอบสนองของแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนและใบงาน กับจุดประสงค์การเรียนรู้การสอน | 313 |
| ข้อเสนอแนะการใช้สื่อการสอน | 314 |
| สื่อการสอน Power Point | 315 |
| บรรณานุกรม | 321 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 4.1 | ขั้นตอนการเริ่มต้นการใช้งานในโหมด Manufacturing สำหรับการสร้าง CAM งานกัด 2 มิติ | 62 |
| 4.2 | แบบสั่งงาน จากใบงานที่ 2.2 | 62 |
| 4.3 | การตั้งค่าชิ้นงาน (Stock Setup) แบบปาดหน้าเรียบร้อยแล้ว | 64 |
| 4.4 | การตั้งค่า Stock Setup เพื่อปาดหน้าออก 2 มม. | 64 |
| 4.5 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดปาดหน้า (Face) | 73 |
| 4.6 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดขอบงาน (Contour) | 81 |
| 4.7 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดหลุมชิ้นงาน (Pocket) หลุมที่ 1 | 89 |
| 4.8 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดหลุมโค้ง (Pocket) หลุมที่ 2 | 95 |
| 4.9 | การสร้างโปรแกรมทางเดินสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) | 101 |
| 4.10 | การสร้างโปรแกรมทางเดินสำหรับงานเจาะรู (Drill) | 107 |
| 4.11 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดสำหรับงานตีปเกลียว (Tap) | 112 |
| 4.12 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดลบคมชิ้นงาน (Chamfer) | 118 |
| 4.13 | การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ แบบ Backplot | 120 |
| 4.14 | การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ แบบ Verify | 121 |
| 4.15 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ | 133 |
| 4.16 | งาน 3 มิติ จากใบงานที่ 3.1 เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) | 133 |
| 4.17 | การตั้งค่าชิ้นงาน (Stock setup) 3 มิติ | 134 |
| 4.18 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดขอบชิ้นงาน (Contour) สำหรับงาน 3 มิติ | 143 |
| 4.19 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดหลุมสี่เหลี่ยม (Pocket) สำหรับงาน 3 มิติ | 148 |
| 4.20 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดหลุมวงกลม (Pocket) สำหรับงาน 3 มิติ | 151 |
| 4.21 | การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) จำนวน 4 รู | 156 |
| 4.22 | การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) จำนวน 8 รู | 158 |
| 4.23 | การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรู (Drill) ขนาด 8.5 มม. จำนวน 8 รู | 162 |
| 4.24 | การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรู (Drill) ขนาด 10 มม. จำนวน 4 รู | 166 |
| 4.25 | การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ แบบ Verify | 167 |
| 4.26 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill | 174 |
| 4.27 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill | 179 |
| 4.28 | การสร้างโปรแกรม NC-Code | 181 |
| 4.29 | องค์ประกอบของการตัดเฉือนโลหะ | 182 |
| 4.30 | ความสัมพันธ์ของข้อมูลการตัดเฉือนโลหะสำหรับงานกัด | 182 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 4.31 | การออกแบบชิ้นงานกัด, สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path), ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ด้วยโปรแกรม Mastercam 2017 | 186 |
| 4.32 | การตรวจสอบความถูกต้องของเอ็นซีโปรแกรมด้วยโปรแกรม CIMCO Edit 8.01.05 | 190 |
| 4.33 | การตรวจสอบ แก๊ซโปรแกรม และการตั้งชื่อโปรแกรมไปยังเครื่องกัดซีเอ็นซี | 192 |
| 4.34 | การบันทึกไฟล์งานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยัง Memory Card ของเครื่องกัดซีเอ็นซี | 195 |
| 4.35 | การเปิดใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี ยี่ห้อ CHEVALIER รุ่น QP2026-L และการเข้าตำแหน่ง ZERO RETURN (HOME) ของเครื่อง | 202 |
| 4.36 | การเตรียมเครื่องมือตัด จำนวน 5 ตัว | 203 |
| 4.37 | การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 1 (T:1) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด | 211 |
| 4.38 | การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 2 (T:2) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด | 218 |
| 4.39 | การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 3 (T:3) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด | 226 |
| 4.40 | การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 4 (T:4) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด | 234 |
| 4.41 | การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 5 (T:5) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี | 236 |
| 4.42 | การจับยึดชิ้นงานบนปากกาของเครื่องกัดซีเอ็นซี | 239 |
| 4.43 | การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน X ด้วย Tool Presetter (T:5) | 244 |
| 4.44 | การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน Y ด้วย Tool Presetter (T:5) | 248 |
| 4.45 | การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน Z ด้วย Endmill Ø10 มม. (T:2) | 254 |
| 4.46 | การตรวจสอบจุดศูนย์ชิ้นงาน | 265 |
| 4.47 | การโหลดโปรแกรมจาก Memory Card สู่อุปกรณ์เครื่องกัดซีเอ็นซี | 271 |
| 4.48 | การตรวจสอบและแก๊ซโปรแกรมที่หน้าจอของเครื่องกัดซีเอ็นซี | 276 |
| 4.49 | การกัดชิ้นงานด้วยโหมด AUTO | 279 |
| 4.50 | การกัดชิ้นงานด้วยโหมด TAPE | 287 |
| 4.51 | การยกเลิกการกัดชิ้นงานด้วยโหมด TAPE | 290 |
| 4.52 | การตรวจสอบชิ้นงานกัดเบื้องต้น และการปรับแต่งชิ้นงานกัด | 291 |
| 4.53 | การแก๊ซและตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมด้วย CIMCO Edit 8.01.05 | 292 |
| 4.54 | แสดงการใช้อุปกรณ์ทดสอบชิ้นงานด้วยการสัมผัส ในการหาตำแหน่งต่างๆ ของชิ้นงานบนเครื่องกัดซีเอ็นซี | 293 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 4.55 | แสดงการติดตั้งเครื่องมือตัดกับอุปกรณ์จัดเก็บเครื่องมือตัด (Tools Magazine) ของเครื่องกัดซีเอ็นซี | 293 |
| 4.56 | แสดงอุปกรณ์ทดสอบเครื่องมือตัดงานกัด แบบสัมผัสกับเครื่องมือตัดโดยตรง | 294 |
| 4.57 | แสดงการใช้เครื่องมือที่ใช้วัดความยาวของเครื่องมือตัดแบบเลเซอร์ | 294 |
| 4.58 | แสดงเครื่องมือวัดและตรวจสอบชิ้นงานกัดพื้นฐาน | 295 |

คำแนะนำการใช้ชุดการสอน
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคการผลิต

ชุดการสอนวิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 ที่ใช้ในการประกอบการจัดการเรียนการสอนกับผู้เรียนทั้งห้อง ผู้เรียนจะต้องประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนไปพร้อมๆ กัน โดยเนื้อหาวิชาจะประกอบด้วยชุดการสอนทั้งหมด 5 หน่วย ซึ่งแต่ละหน่วยมีส่วนประกอบ และรายละเอียดของเนื้อหา ดังนี้

หน่วยที่ 1 หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017

หน่วยที่ 2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด

หน่วยที่ 3 การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)

หน่วยที่ 4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code

หน่วยที่ 5 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) การสร้างโปรแกรม NC-Code

ชุดการสอนในแต่ละหน่วยมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. ปกนอก และปกใน
2. คำนิยม
3. คำนำ
4. สารบัญ
5. สารบัญภาพ
6. คำแนะนำการใช้ชุดการสอน
7. คู่มือครู
8. จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา
9. การจำแนกเนื้อหาวิชา
10. การวิเคราะห์หัวข้อหลัก
11. การวิเคราะห์หัวข้อย่อย
12. ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา
13. หน่วยการจัดการเรียนรู้
14. การกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้
15. ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้

16. ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
17. โครงการสอน
18. โครงการสอนรายหน่วย
19. แผนการสอน
20. เอกสารประกอบการเรียน
21. คำแนะนำสำหรับนักศึกษา
22. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หัวข้อเรื่อง
23. แบบทดสอบก่อนเรียน
24. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
25. ใบความรู้
26. แบบทดสอบหลังเรียน
27. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
28. กิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน) และใบประเมินผลการปฏิบัติงาน
29. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
30. ความสอดคล้องของแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
31. ข้อเสนอแนะการใช้สื่อการสอน
32. สื่อการสอน Power Point
33. บรรณานุกรม

1. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

1.1 ผู้สอนศึกษาเนื้อหารายวิชาจากจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ให้เข้าใจก่อนทำการสอน และต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

1.2 ผู้สอนต้องดำเนินการสอนให้ครบทุกหน่วยการเรียน

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา (Information)

ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียน (Application)

ขั้นที่ 5 สรุปผล (Progress)

ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

โดยการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะและความชำนาญในการอธิบายให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 การสรุปบทเรียนเป็นกิจกรรมร่วมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือจะเป็นกิจกรรมผู้เรียนทั้งหมดก็ได้

1.5 หลังจากเรียนครบหัวข้อเรื่องในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนการสอน (ใบงาน) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนสังเกตความก้าวหน้าของผู้เรียนและบันทึกผล

1.6 หลังจากผู้เรียนเรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้สอนจะต้องเก็บข้อมูลผลการเรียนจัดทำประวัติการเรียนของผู้เรียนเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและก้าวหน้าของผู้เรียน

2. บทบาทผู้เรียน

เนื่องจาก ชุดการสอนวิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 เป็นเอกสารประกอบการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนและครูผู้สอน โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามบทบาทผู้เรียน ดังนี้

2.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้สอนอย่างเคร่งครัด

2.2 ผู้เรียนต้องพยายามทำใบงาน และแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างเต็มความสามารถ

2.3 มีคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะพึงประสงค์ 13 ประการ คือ มีมนุษยสัมพันธ์ ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์สุจริต ความเชื่อมั่นในตนเอง การประหยัด ความสนใจใฝ่รู้ การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน ความรักสามัคคี ความกตัญญูกตเวที ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การพึ่งตนเอง ความอดกลั้น และน้อมนำหลักเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้

3. การจัดชั้นเรียน

ใช้การจัดชั้นเรียนตามปกติสำหรับการสอนภาคทฤษฎี โดยจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย สาธิต และถามตอบ การจัดชั้นเรียนต้องจัดให้เหมาะสมสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก่นักศึกษาอย่างทั่วถึง ส่วนการสอนภาคปฏิบัติจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย สาธิต และถามตอบแล้ว ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติตามกิจกรรม ฝึกปฏิบัติในใบงาน เพื่อให้เกิดทักษะผ่านเกณฑ์ตามใบประเมินผลการเรียนรู้

4. การประเมินผล

ประเมินผลการเรียนรู้จากการทำแบบฝึกหัด การปฏิบัติงานที่มอบหมายจากใบงาน และการทำแบบทดสอบการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการตรวจปรับสำหรับเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน ใบงาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย

เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล

การวัดและประเมินผลกำหนดให้ใช้สัดส่วนของคะแนนระหว่างภาคต่อคะแนนสอบปลายภาคเท่ากับ 80 : 20 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

| | |
|--|------------------|
| 1. คะแนนระหว่างภาค | 80 คะแนน |
| 1.1 คุณธรรมจริยธรรม และกิจนิสัยในการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง | 20 คะแนน |
| 1.2 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน | 20 คะแนน |
| 1.3 การปฏิบัติงานตามใบงาน | 40 คะแนน |
| 2. แบบทดสอบปลายภาคเรียน | 20 คะแนน |
| รวม | 100 คะแนน |

เกณฑ์การประเมินผล

ใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ มีระดับ ดังนี้

| | | | |
|----------|-------|---------------|-----|
| 80 – 100 | คะแนน | ได้ระดับคะแนน | 4 |
| 75 – 79 | คะแนน | ได้ระดับคะแนน | 3.5 |
| 70 – 74 | คะแนน | ได้ระดับคะแนน | 3 |
| 65 – 69 | คะแนน | ได้ระดับคะแนน | 2.5 |
| 60 – 64 | คะแนน | ได้ระดับคะแนน | 2 |
| 55 – 59 | คะแนน | ได้ระดับคะแนน | 1.5 |
| 50 – 54 | คะแนน | ได้ระดับคะแนน | 1 |
| 0 – 49 | คะแนน | ได้ระดับคะแนน | 0 |

คู่มือครู

ชุดการสอนที่ 4

เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket
ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

คำชี้แจง ชุดการสอนเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code ต้องการให้นักศึกษา ศึกษาเกี่ยวกับ ขั้นตอนการทำให้ชิ้นงานที่ออกแบบไว้ผลิออกมาเป็นชิ้นงานจริง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการผลิต(CAM) เพื่อสร้างเอ็นซีโปรแกรม (G-Code หรือ NC-Code) เพื่อนำไปป้อนเข้าเครื่องจักรกลซีเอ็นซีต่อไป

1. จุดประสงค์ทั่วไป

1.1 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ

1.2 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ และการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดตามรูปภาพ

1.3 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ และการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ

1.4 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง และการสร้างโปรแกรม NC-Code

1.5 เพื่อให้นักศึกษารู้จักการทำงานเป็นทีม เปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้เป็นผู้ให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่ม เพื่อฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี คนเรียนเก่งช่วยเหลือคนเรียนไม่เก่งช่วยเหลือเกื้อกูลกัน มีความรักและสามัคคีกัน สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่ เพื่อสร้างวัฒนธรรมในการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบและมีระเบียบวินัย เพื่อฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยปฏิบัติงานทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม และมีประสบการณ์ตรงในการทำงาน

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักศึกษาเรียนเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code แล้วสามารถ

2.1 เลือกใช้คำสั่งในการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing ได้ถูกต้อง

2.2 เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้

ถูกต้อง

2.3 เลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้ถูกต้อง

2.4 เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง

2.5 เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง

2.6 เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง

2.7 ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติได้ถูกต้อง

2.8 ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติได้ถูกต้อง

2.9 ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง

2.10 ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง

2.11 ปฏิบัติงานตรวจสอบจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง

2.12 ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL ได้ถูกต้อง

3. ส่วนประกอบของชุดการสอนที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code มีดังนี้

3.1 คู่มือครูชุดการสอนที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

3.2 โครงการสอนที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

3.3 ใบความรู้ เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

3.4 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดการสอนที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

3.5 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ

3.6 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ

3.7 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพ

3.8 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง

3.9 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL

3.10 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียน

3.11 สื่อประกอบการสอน เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

4. เวลาที่ใช้

ใช้เวลาในการสอน จำนวน 25 ชั่วโมง

5. การเตรียมการล่วงหน้า

สิ่งที่ครูต้องเตรียมการล่วงหน้า มีดังนี้

5.1 ศึกษาคู่มือครูและแผนการสอนที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

5.2 กิจกรรมเสริมการเรียนรู้ เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

5.3 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ (ใบงาน 4.1)

5.4 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ (ใบงาน 4.2)

5.5 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพ (ใบงาน 4.3)

5.6 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง (ใบงาน 4.4)

5.7 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL (ใบงาน 4.5 – 4.6)

5.8 ตัวอย่าง ชิ้นงานกัด CNC และดอกกัด (Endmill)

5.9 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียนและการปฏิบัติงาน

5.10 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดการสอนที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

5.11 ลิงค์วีดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528EGRzMU83Qdjga?usp=sharing

5.12 ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส ชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

6. สื่อการเรียนการสอน

6.1 ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

- 6.2 สื่อ Power Point
- 6.3 สื่อของจริง ตัวอย่าง ชิ้นงานกัด CNC และดอกกัด (Endmill)
- 6.4 ไฟล์วิดีโอ
- 6.5 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ (ใบงาน 4.1)
- 6.6 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ (ใบงาน 4.2)
- 6.7 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพ (ใบงาน 4.3)
- 6.8 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง (ใบงาน 4.4)
- 6.9 ใบงานงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL (ใบงาน 4.5 – 4.6)
- 6.10 ลิงค์วิดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528EGReZMU83Qdjga?usp=sharing
- 6.11 ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

7. การจัดชั้นเรียน

การจัดชั้นเรียนตามปกติสำหรับการสอนทฤษฎีและปฏิบัติ โดยจัดการเรียนการสอนแบบอภิปราย อธิบาย สาธิต สรุปรการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ โดยต้องจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์จำนวน 20 ชุด พร้อมทั้งซอฟต์แวร์ MASTERCAM 2017 ให้พร้อม ครูสาธิตให้ดูและควบคุมพฤติกรรม การปฏิบัติงาน ให้คำชี้แนะหากพบปัญหา

8. วิธีใช้ชุดการสอน

- 8.1 ศึกษาคู่มือและแผนการสอน
- 8.2 ศึกษาวิธีการใช้สื่อการเรียนการสอน
- 8.3 ศึกษาวิธีการวัดผลและประเมินผล

9. ขั้นตอนการสอน

- 9.1 ครูชี้แจงให้นักศึกษารู้เกี่ยวกับบทบาทของนักศึกษาในการใช้ชุดการสอน
- 9.2 ครูชี้แจงกับผู้เรียนตกลงวิธีการวัดและประเมินผล พร้อมกำหนดเวลาในการปฏิบัติงานตามใบงาน
- 9.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
 - ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)
 - ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา (Information)
 - ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียน (Application)
 - ขั้นที่ 5 สรุปผล (Progress)
 - ขั้นที่ 6 ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

9.4 ขณะนักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควรควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของนักศึกษา หากนักศึกษามีปัญหาขณะปฏิบัติงานจะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

9.5 ครูควบคุมและติดตามผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาให้เป็นไปตามขั้นตอนตามใบงาน

9.6 การสรุปทบทวนและการปฏิบัติงานควรเป็นกิจกรรมร่วมของนักศึกษาทุกคนหรือตัวแทนนักศึกษาร่วมกันสรุปทบทวนและการปฏิบัติงาน

9.7 สังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน

9.8 ตรวจสอบผลงานการปฏิบัติงานตามใบงาน แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วแจ้งผลให้นักศึกษาทราบ

9.9 สอนซ่อมเสริมหรือมอบหมายงานเพิ่มให้กับนักศึกษาที่ไม่ผ่านเกณฑ์

10. วิธีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

นักศึกษา ศึกษาวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองจากคู่มือ หรือผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ชุดการสอน เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

11. บทบาทของนักศึกษา

11.1 นักศึกษาต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของครู

11.2 นักศึกษาต้องทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายและร่วมกันอภิปราย

11.3 นักศึกษาต้องปฏิบัติงานตามใบงาน

11.4 นักศึกษาต้องส่งงานให้ตรงตามเวลาที่กำหนด

11.5 นักศึกษา ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองได้ที่ลิงค์วิดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

11.6 นักศึกษา ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเองได้ที่ ห้องเรียน Google Classroom วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA10TcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

12. การวัดและประเมินผล

12.1 วิธีวัดผล

12.1.1 สังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน

12.1.2 ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

12.1.3 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

12.2 เครื่องมือวัด

12.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน

12.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

12.2.3 ใบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

12.3 เกณฑ์การประเมินผล

12.3.1 นักศึกษาได้คะแนนพฤติกรรมระหว่างการเรียนการสอน และการปฏิบัติงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

12.3.2 คะแนนรวมตามแบบประเมินผลงานใบงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

12.3.3 คะแนนแบบทดสอบ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคการผลิต 3 หน่วยกิต 5 ชั่วโมง/สัปดาห์
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบและผลิต
2. ใช้โปรแกรมออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงาน 2 มิติ และ 3 มิติ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ มีความประณีต รอบคอบ ปลอดภัย

โดยตระหนักถึงคุณภาพงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD / CAM
2. สร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ 3 มิติ และสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) ด้วยคำสั่งตามลักษณะงานกัดและงานกลึง
3. ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดและงานกลึง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM สร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ และชิ้นงาน 3 มิติ ด้วยคำสั่งสร้างวัตถุ ปรับปรุงแก้ไขวัตถุ การรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread สร้างโปรแกรม NC-Code ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดและงานกลึง

การจำแนกรายการเนื้อหาวิชา

จากจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 สามารถจำแนกเนื้อหาวิชาแบ่งเป็นหน่วยการเรียนการสอนทั้งสิ้น 5 หน่วยการเรียน โดยยึดตามแนวทางแผนการจัดการเรียนรู้วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557 รายละเอียดการจำแนกหน่วยการเรียนการสอนทั้ง 5 หน่วยมีดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017

หน่วยที่ 2 เรื่อง เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด

หน่วยที่ 3 เรื่อง การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ ชิ้นงาน (Import-Export File)

หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

หน่วยที่ 5 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

การวิเคราะห์หัวข้อหลัก

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

| หน่วยที่ | หัวข้อหลัก | แหล่งข้อมูล | | | | |
|-----------------------|--|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E |
| 1 | หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 | การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วย คำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| แหล่งข้อมูล (Sources) | | <p>A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other)</p> | | | | |

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 1 หัวข้อหลัก หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม

MASTERCAM 2017

| ลำดับที่ | หัวข้อย่อย | แหล่งข้อมูล | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E |
| 1.1 | หลักการทำงานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 1.2 | ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 1.3 | การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 1.4 | การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่าง ๆ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| แหล่งข้อมูล (Sources) | | <p>A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description)</p> <p>B : ตำราและเอกสาร (Literatures)</p> <p>C : ประสบการณ์ (Experiences)</p> <p>D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts)</p> <p>E : อื่นๆ (Other)</p> | | | | |

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 2 หัวข้อหลัก เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ

2 มิติ และการบอกขนาด

| ลำดับที่ | หัวข้อย่อย | แหล่งข้อมูล | | | | |
|-----------------------|--|--|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E |
| 2.1 | เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2.2 | การสร้างภาพชิ้นงานก๊าด 2 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2.3 | การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2.4 | การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทูลบาร์ TRANSFORM | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2.5 | การบอกขนาด (Dimension) | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| แหล่งข้อมูล (Sources) | | A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other) | | | | |

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and

Manufacturing) **รหัสวิชา** 3102-2005

จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 4 หัวข้อหลัก การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ

ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน

(Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

| ลำดับที่ | หัวข้อย่อย | แหล่งข้อมูล | | | | |
|-----------------------|--|--|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E |
| 4.1 | เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4.2 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4.3 | การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4.4 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4.5 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4.6 | การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4.7 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4.8 | การสร้างโปรแกรม NC-Code | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| แหล่งข้อมูล (Sources) | | A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other) | | | | |

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557

ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) รหัสวิชา 3102-2005 จำนวน 5 ชั่วโมง 3 หน่วยกิต

หน่วยที่ 5 หัวข้อหลัก การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

| ลำดับที่ | หัวข้อย่อย | แหล่งข้อมูล | | | | |
|-----------------------|---|--|---|---|---|---|
| | | A | B | C | D | E |
| 5.1 | เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing สำหรับงานกลึง | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5.2 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5.3 | การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 2 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5.4 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 3 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5.5 | การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 3 มิติ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5.6 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ แบบกลึงกลับด้าน 2 ด้าน | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5.7 | การสร้างโปรแกรม NC-Code | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| แหล่งข้อมูล (Sources) | | A : หลักสูตรรายวิชา (Course Description) B : ตำราและเอกสาร (Literatures) C : ประสบการณ์ (Experiences) D : ผู้เชี่ยวชาญ (Experts) E : อื่นๆ (Other) | | | | |

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ตามจุดประสงค์รายวิชา และสมรรถนะรายวิชา

| หน่วยการเรียนรู้ที่ | จุดประสงค์รายวิชา | | | สมรรถนะรายวิชา | | |
|--|-------------------|---|---|----------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1. หลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 | ✓ | | | ✓ | | |
| 2. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 3. การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบและผลิต
2. ใช้โปรแกรมออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงาน 2 มิติ และ 3 มิติ
3. มีเจตคติและกิริยาสำนึกในการทำงานด้วยความรับผิดชอบ มีความประณีต รอบคอบ ปลอดภัย

โดยตระหนักถึงคุณภาพงาน

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและโครงสร้างโปรแกรม CAD / CAM
2. สร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ 3 มิติ และสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) ด้วยคำสั่งตามลักษณะงานกัดและงานกลึง
3. ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดและงานกลึง

การกำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วย/รายการสอน | สัปดาห์ที่ | ชั่วโมงที่ |
|----------|---|------------|------------|
| 1 | <p>หลักการทํางานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หลักการทํางานและโครงสร้างของโปรแกรม CAD/CAM 2. ความรู้พื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบการผลิตกับเครื่องจักร CNC 3. การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 4. การเปิดใช้งานโปรแกรม MASTERCAM 2017 และแถบเมนูต่าง ๆ <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 1 2. ใบงานที่ 1.1 | 1 | 1 - 5 |
| 2 | <p>เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม 2. การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 2 มิติ 3. การสร้างภาพชิ้นงานกลึง 2 มิติ 4. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 2 มิติ ด้วยทุลบาร์ TRANSFORM 5. การบอกขนาด (Dimension) <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 2 2. ใบงานที่ 2.1 – 2.6 | 2 - 4 | 6 - 20 |
| 3 | <p>การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสร้างภาพชิ้นงานก๊ต 3 มิติ 2. การปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน 3 มิติ 3. การรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 3 2. ใบงานที่ 3.1 – 3.6 | 5 - 7 | 21 - 35 |

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วย/รายการสอน | สัปดาห์ที่ | ชั่วโมงที่ |
|----------|---|------------|------------|
| 4 | <p>การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing 2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ 3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ 4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ 5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ 6. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ 7. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill 8. การสร้างโปรแกรม NC-Code <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 4 2. ใบงานที่ 4.1 – 4.6 | 8 - 12 | 36 - 60 |
| 5 | <p>การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing สำหรับงานกลึง 2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ 3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 2 มิติ 4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 3 มิติ 5. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึง 3 มิติ 6. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติ แบบกลึงกลับด้าน 2 ด้าน 7. การสร้างโปรแกรม NC-Code <p>ปฏิบัติ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน หน่วยที่ 5 2. ใบงานที่ 5.1 - 5.6 | 13 - 17 | 61 - 85 |
| | <p>ประเมินผลปลายภาคเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภาคทฤษฎี) 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ภาคปฏิบัติ) <p>ใบงานที่ 1 - 2</p> | 18 | 86 - 90 |

| หน่วยที่ | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม | ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์ | | | | | | | |
|----------|--|----------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|----------|
| | | พุทธิพิสัย | | | | | | ทักษะพิสัย | จิตพิสัย |
| | | รู้-จำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | วิเคราะห์ | สังเคราะห์ | ประเมินค่า | | |
| 4 | 1. เลือกใช้คำสั่งในการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing ได้ถูกต้อง 2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้ถูกต้อง 3. เลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้ถูกต้อง 4. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง 5. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง 6. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง 7. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติได้ถูกต้อง 9. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง 10. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง 11. ปฏิบัติงานตรวจสอบจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง 12. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL ได้ถูกต้อง | ✓ | ✓ | | | | | | |
| 5 | 1. เลือกใช้คำสั่งในการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing สำหรับงานกลึงได้ถูกต้อง 2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงได้ถูกต้อง 3. เลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึงได้ถูกต้อง 4. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง | | ✓ | | | | | | |

| หน่วยที่ | จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม | ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์ | | | | | | |
|----------|---|----------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|----------|
| | | พุทธิพิสัย | | | | | ทักษะพิสัย | จิตพิสัย |
| | | รู้-จำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | วิเคราะห์ | สังเคราะห์ | | |
| 5 | 5. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงแบบกลึงกลับด้าน 2 ด้านได้ถูกต้อง 6. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 2 มิติได้ถูกต้อง 7. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง 3 มิติได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงแบบกลึงกลับด้าน 2 ด้านได้ถูกต้อง 9. ปฏิบัติงานตรวจสอบจำลองการทำงาน (Simulation) งานกลึงและสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง 10. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึงด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL ได้ถูกต้อง | | ✓ | | | | | |
| | | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| | | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| | | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| | | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| | | | ✓ | | | | ✓ | ✓ |

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

รหัสวิชา 3102-2005 วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) จำนวน 3 หน่วยกิต 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

| | พุทธิพิสัย | | | | | | ทักษะพิสัย | จิตพิสัย | รวม | ลำดับความสำคัญ | จำนวนคาบ |
|--|----------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|----------------|----------|
| | ความรู้-ความจำ | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | วิเคราะห์ | สังเคราะห์ | ประเมินค่า | | | | | |
| 1.หลักการทํางานและโครงสร้างโปรแกรมCAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 | 6 | 1 | 2 | 3 | | | 2 | 2 | 16 | 3 | 5 |
| 2.เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด | | 3 | 2 | 3 | | | 2 | 2 | 12 | 4 | 15 |
| 3.การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) | | 2 | 3 | | | | 3 | 3 | 11 | 5 | 15 |
| 4.การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งาน กัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code | 2 | 2 | 6 | 4 | | | 6 | 6 | 26 | 1 | 25 |
| 5.การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code | | 3 | 5 | 2 | | | 5 | 5 | 20 | 2 | 25 |
| รวม | 8 | 11 | 18 | 12 | | | 18 | 18 | 85 | | |
| ลำดับความสำคัญ | 4 | 2 | 1 | 3 | | | 1 | 1 | | | |

โครงการสอน
รหัสวิชา 3102-2005 วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing)
จำนวน 3 หน่วยกิต 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ทฤษฎี | ปฏิบัติ | สัปดาห์ที่ |
|------------|---|-----------|-----------|------------|
| 1 | หลักการทํางานและโครงสร้างโปรแกรม CAD/CAM การติดตั้งโปรแกรม MASTERCAM 2017 | 1 | 4 | 1 |
| 2 | เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม การสร้างภาพชิ้นงาน 2 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 2 มิติ และการบอกขนาด | 3 | 12 | 2-4 |
| 3 | การสร้างภาพชิ้นงาน 3 มิติ การปรับปรุงแก้ไขวัตถุ 3 มิติ และการรับ-ส่งไฟล์ชิ้นงาน (Import-Export File) | 3 | 12 | 5-7 |
| 4 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code | 5 | 20 | 8-12 |
| 5 | การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกลึง ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Turning Drill Bore Groove Thread ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code | 5 | 20 | 13-17 |
| | ประเมินผลปลายภาคเรียน | 1 | 4 | 18 |
| รวม | | 18 | 72 | |
| | | 90 | | |

| | |
|--|--|
|  | โครงการสอนรายหน่วย |
| | ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3102-2005 (Computer Aided Design and Manufacturing) |
| | ชื่อหน่วย การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code |
| หน่วยที่ 4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code จำนวน 25 ชั่วโมง | |
| เรื่อง | <ol style="list-style-type: none"> 1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing 2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ 3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ 4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ 5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ 6. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ 7. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง 8. การสร้างโปรแกรม NC-Code |
| จุดประสงค์การสอน | <ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกใช้คำสั่งในการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing ได้ถูกต้อง 2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้ถูกต้อง 3. เลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้ถูกต้อง 4. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง 5. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง 6. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง 7. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติได้ถูกต้อง 9. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง 10. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง 11. ปฏิบัติงานตรวจสอบจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง 12. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL ได้ถูกต้อง |
| วิธีการสอน บรรยาย/ถาม-ตอบ สาธิต ปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควบคุมตามความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์ | |
| สื่อการสอน สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 1 - 31 สื่อของจริง ใบความรู้ ใบงาน แบบทดสอบ | เอกสารอ้างอิง บรรณานุกรม ลำดับที่ 1 - 17 |
| การประเมิน คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน แบบประเมินผลใบงานแบบประเมินพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้ การปฏิบัติงาน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | |

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รหัสวิชา 3102-2005 ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 (5) สอนครั้งที่ 8
(Computer Aided Design and Manufacturing)

หน่วยที่ 4 ชื่อหน่วย การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน
(Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code จำนวน 5 ชม.

หัวเรื่อง

1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing
2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ
3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ

สาระสำคัญ

หลังจากที่ได้ออกแบบชิ้นงานตามที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนที่จะทำให้ชิ้นงานที่ออกแบบไว้สามารถทำออกมาได้เป็นชิ้นงานจริงก็คือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการผลิต (CAM) มาทำการป้อนข้อมูลค่าตัวแปรทั้งทางด้านเทคนิค และข้อมูลทางด้านกรรมวิธีการผลิต สุดท้ายผลที่ได้ก็คือ เอ็นซีโปรแกรม (G-Code หรือ NC-Code) เพื่อนำไปป้อนเข้าเครื่องจักรกลซีเอ็นซี สั่งให้โปรแกรมหุ่นยนต์ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนเพลลา เคลื่อนที่มีดกัดหรือเครื่องมือตัด ตัดเฉือนชิ้นงานออกมาตามแบบที่ได้วางแผนเอาไว้ โปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ออกแบบไว้สำหรับการทำงานทั้งในระดับ CAD และ CAM เป็นอย่างดี ในแผนการจัดการเรียนรู้ชุดนี้ จะอธิบายถึงการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ เท่านั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing ได้ถูกต้อง
- 1.2 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติได้

ถูกต้อง

- 1.3 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2

มิติได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ (S)

- 2.1 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติได้ถูกต้อง

2.2 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation)

ได้ถูกต้อง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 เข้าเรียนตรงตามเวลา
- 3.2 แต่งกายตามระเบียบของสถานศึกษา
- 3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
- 3.4 มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นและการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น
- 3.5 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

กิจกรรมการเรียนการสอน (5 ชั่วโมง)

1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน (20 นาที)

นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยนำชิ้นงานกัด CNC ให้นักศึกษาดู เพื่อให้วิเคราะห์ถึงขั้นตอนในการปฏิบัติงาน แล้วตั้งคำถาม

- 2.1 นักศึกษาเห็นแบบชิ้นงานกัด CNC แล้ว คิดว่ามีขั้นตอนในการผลิตอย่างไรบ้าง
- 2.2 นักศึกษาอยากผลิตชิ้นงานกัด CNC เป็นไหม
- 2.3 นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

3. ขั้นให้ข้อมูลและการสอน (2 ชั่วโมง 50 นาที)

ครูให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) ครูอธิบายประกอบเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอน ประกอบการสอนเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาสาระของการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาดังต่อไปนี้

- 3.1 เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing
- 3.2 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ
- 3.3 การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ

4. ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (1 ชั่วโมง 20 นาที)

- 4.1 ครูอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4.1 และ (10 นาที)
- 4.2 นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4.1 (60 นาที)
- 4.3 ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยใบงานที่ 4.1 (10 นาที)

5. ขั้นสรุป (20 นาที)

5.1 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม เรื่อง เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) (5 นาที)

5.2 ครูและนักศึกษอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (5 นาที)

5.3 ตรวจสอบประเมินการปฏิบัติงานการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน อธิบายสรุปผลการปฏิบัติงาน ให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา (10 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 1 - 16

3. สื่อของจริง

4. ใบงาน

5. แบบทดสอบ

6. ลิงค์วิดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528

EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

7. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากการอภิปรายเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

2. คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

3. คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

4. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด

2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. ลิงค์วิดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528

EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

4. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักศึกษาค้นคว้าเรื่องการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ ที่หลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการเขียนแบบและฝึกฝนบ่อยๆ

2. นักศึกษาสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รหัสวิชา 3102-2005 ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 (5) สอนครั้งที่ 9
(Computer Aided Design and Manufacturing)

หน่วยที่ 4 ชื่อหน่วย การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน
(Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code จำนวน 5 ชม.

หัวเรื่อง

1. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ
2. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดตามรูปภาพ

สาระสำคัญ

โปรแกรม MASTERCAM 2017 นอกจากจะสร้างโปรแกรมทางเดินตัดสำหรับงานกัด 2 มิติ และ 3 มิติแล้ว ยังสามารถนำไฟล์รูปภาพมาวางบนผิวงาน เพื่อสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพได้อีกด้วย ซึ่งมีวิธีการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ในแผนการจัดการเรียนรู้ชุดนี้ จะอธิบายถึงการสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ และการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation)

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ และการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัดตามรูปภาพ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

- 1.1 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง
- 1.2 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด

แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ (S)

- 2.1 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ

ได้ถูกต้อง

- 2.2 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation)

ได้ถูกต้อง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 เข้าเรียนตรงตามเวลา
- 3.2 แต่งกายตามระเบียบของสถานศึกษา
- 3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
- 3.4 มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นและการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น
- 3.5 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (5 ชั่วโมง)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูนำรูปภาพสโมสรฟุตบอลแมนเชสเตอร์ยูไนเต็ด และตัวอย่างชิ้นงานกัดสโมสรฟุตบอลดังกล่าว ที่ครูได้ออกแบบและสร้างจากการฝึกอบรมที่สถาบันไทย – เยอรมัน ให้นักศึกษาดู แล้วตั้งคำถามว่า

1.1 ให้นักศึกษาเห็นแบบชิ้นงานกัด CNC แล้ว คิดว่ามีขั้นตอนในการผลิตอย่างไร และใช้โปรแกรมใดในการผลิตชิ้นงานนี้

1.2 ให้นักศึกษาอยากผลิตชิ้นงานกัด CNC แบบนี้เป็นไหม

1.3 ให้นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

2. ชี้นำให้ข้อมูลและการสอน (3 ชั่วโมง 10 นาที)

ครูให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) ครูอธิบายประกอบเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอนประกอบการสอนเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาสาระของการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาดังต่อไปนี้

2.1 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ

2.2 การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation)

3. ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (1 ชั่วโมง 10 นาที)

3.1 ครูอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4.3 (10 นาที)

3.2 ให้นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4.3 (60 นาที)

3.3 ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยใบงานที่ 4.3 (20 นาที)

4. ชี้นำสรุป (30 นาที)

4.1 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) (10 นาที)

4.2 ครูและนักศึกษอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (10 นาที)

4.3 ตรวจสอบประเมินการปฏิบัติงานการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน อธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา (10 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 17

3. สื่อของจริง

4. ใบงาน

5. แบบทดสอบ

6. ลิงค์วิดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528

EGRzMU83Qdjga?usp=sharing

7. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากการอภิปรายเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code
2. คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code
3. คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน
4. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
3. ลิงค์วีดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528EGReZMU83Qdjga?usp=sharing
4. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักศึกษาค้นคว้าเรื่องการสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพที่หลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการเขียนแบบและฝึกฝนบ่อยๆ
2. นักศึกษาสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รหัสวิชา 3102-2005 ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 (5) สอนครั้งที่ 10
(Computer Aided Design and Manufacturing)

หน่วยที่ 4 ชื่อหน่วย การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน
(Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code จำนวน 5 ชม.

หัวเรื่อง

1. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ
2. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ

สาระสำคัญ

การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด ด้วยโปรแกรม MASTERCAM 2017 โดย
ทั่วไปแล้ว ผู้ใช้งานมักนิยมนอกจากจะสร้างโปรแกรมทางเดินตัดจากภาพ 2 มิติ เนื่องจากเขียนแบบได้
ง่าย รวดเร็ว แต่ก็มีข้อเสีย คือ ภาพที่แสดงจะไม่เสมือนจริง ดังนั้นผู้ใช้งานบางส่วนจึงนิยมที่จะสร้าง
โปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดจากภาพ 3 มิติ ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้างแตกต่างจากภาพ
2 มิติไม่มากนัก เช่น การตั้งค่า Stock setup, การเลือกเส้นขอบเขตในการเดิน และการระบุความลึกใน
การกัดด้วยวิธีการนำเมาส์ไปคลิกที่ภาพแทนการพิมพ์ค่า เป็นต้น ทั้งนี้หากผู้ใช้งานมีความชำนาญในการ
สร้างภาพ 3 มิติ ก็จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งาน
กัด เป็นไปได้อย่างเสมือนจริง เข้าใจง่าย

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งาน
กัด 3 มิติ และการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ
ได้ถูกต้อง

1.2 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด
3 มิติได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ (S)

2.1 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด
3 มิติได้ถูกต้อง

2.2 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation)
งานกัด 3 มิติได้ถูกต้อง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 เข้าเรียนตรงตามเวลา
- 3.2 แต่งกายตามระเบียบของสถานศึกษา
- 3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
- 3.4 มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นและการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น
- 3.5 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

กิจกรรมการเรียนการสอน (5 ชั่วโมง)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูนำแบบงานก๊ต 3 มิติ จากใบงานที่ 3.1 เปิดให้นักศึกษาดู แล้วตั้งคำถามว่า

1.1 นักศึกษาคิดว่า เราสามารถสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) จากงาน 3 มิติได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

1.2 จากคำถามข้อ 1.1 ถ้าตอบว่าได้ นักศึกษาคิดว่า ดีหรือไม่ดีกว่าการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) จากงาน 2 มิติ อย่างไร

1.3 นักศึกษาอยากสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) จากงาน 3 มิติเป็นไหม

1.4 นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

2. ชี้นำให้ข้อมูลและการสอน (3 ชั่วโมง 10 นาที)

ครูให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจเนื้อหาเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานก๊ต 3 มิติ การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานก๊ต 3 มิติ ครูอธิบายประกอบเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอนประกอบการสอนเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาสาระของการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาดังต่อไปนี้

2.1 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานก๊ต 3 มิติ

2.2 การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานก๊ต 3 มิติ

3. ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียน (1 ชั่วโมง 10 นาที)

3.1 ครูอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4.2 (10 นาที)

3.2 นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4.2 (60 นาที)

3.3 ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยใบงานที่ 4.2 (20 นาที)

4. ชี้นำสรุป (30 นาที)

4.1 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานก๊ต 3 มิติ การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานก๊ต 3 มิติ (10 นาที)

4.2 ครูและนักศึกษอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (10 นาที)

4.3 ตรวจสอบประเมินการปฏิบัติงานการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน อธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา (10 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 18 - 24

3. สื่อของจริง

4. ใบงาน

5. แบบทดสอบ

6. ลิงค์วิดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528

EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

7. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากการอภิปรายเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

2. คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

3. คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

4. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด

2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. ลิงค์วิดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528

EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

4. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักศึกษาค้นคว้าเรื่องการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ ที่มีความหลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการเขียนแบบและฝึกฝนบ่อยๆ

2. นักศึกษาสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รหัสวิชา 3102-2005 ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 (5) สอนครั้งที่ 11
(Computer Aided Design and Manufacturing)

หน่วยที่ 4 ชื่อหน่วย การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน
(Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code จำนวน 5 ชม.

หัวเรื่อง

1. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง
2. การสร้างโปรแกรม NC-Code

สาระสำคัญ

ปัจจุบันมีการพัฒนากรรมวิธีการตัดเฉือนชิ้นงานกัดด้วยเครื่องจักรความเร็วสูง เป็นหนึ่งในเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมเชิงตัวเลข (CNC : Computer Numerical Control) ในการตัดเฉือนโลหะที่มีประสิทธิภาพสูงทั้งความเที่ยงตรงและคุณภาพผิวชิ้นงาน อีกทั้งยังสามารถลดเวลาและต้นทุนในการผลิตได้ด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องจักรทั่วไป หลักการทำงาน คือ เป็นการนำเศษโลหะที่ตัดเฉือนออกอย่างรวดเร็ว (High material removal rates) อุณหภูมิที่เกิดขึ้นระหว่างมีดตัด (Tooling) กับชิ้นงาน (Work piece) อุณหภูมิที่เกิดขึ้นต่ำด้วยระยะเวลาที่สั้น ทำให้อายุการใช้งานมีดตัดและความเร็วการตัด (Cutting speed) เพิ่มขึ้น กระบวนการขั้นตอนสุดท้ายของการทำ CAM ก็คือ การแปลงเส้นทางเดินมีดให้เป็น NC-Code หรือ เอ็นซีโปรแกรม ซึ่งในโปรแกรม MASTERCAM 2017 เราเรียกว่า การทำ Post Processing

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง และการสร้างโปรแกรม NC-Code

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง

1.2 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ (S)

2.1 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง

2.2 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 เข้าเรียนตรงตามเวลา
- 3.2 แต่งกายตามระเบียบของสถานศึกษา
- 3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
- 3.4 มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นและการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น
- 3.5 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

กิจกรรมการเรียนการสอน (5 ชั่วโมง)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูเปิดวิดีโอการตัดเฉือนด้วยเครื่องจักรความเร็วสูงให้นักศึกษาดู และนำดอกกัด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. คมตัดยาว 30 มม. มาให้นักศึกษาดู แล้วยกตัวอย่างว่า ต้องการกัดลึกทั้งสิ้น 10 มม. แล้วเราตั้งค่าความลึกในการกัดแต่ละครั้ง (Depth of Cut) 2 มม. เราจะได้เส้นทางการเดินกัด 5 ชั้น แล้วตั้งคำถามว่า

1.1 คมตัดที่ถูกใช้งานมากที่สุดและจะสึกหรอก่อนคือช่วงใด และคมตัดที่เหลื่อได้ใช้งานหรือไม่

1.2 ถ้าเรากัดลึกครั้งละ 10 มม. จะสามารถกัดชิ้นงานได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

1.3 จากคำถามข้อ 1.2 ถ้ากัดได้ นักศึกษาคิดว่าจะมีข้อดีหรือข้อเสียอย่างไร

1.4 นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

2. ชี้นำให้ข้อมูลและการสอน (3 ชั่วโมง 10 นาที)

ครูให้นักศึกษาอ่านทำความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง และการสร้างโปรแกรม NC-Code ครูอธิบายประกอบเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอนประกอบการสอนเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหาสาระของการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาดังต่อไปนี้

2.1 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง

2.2 การสร้างโปรแกรม NC-Code

3. ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียน (1 ชั่วโมง 10 นาที)

3.1 ครูอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4.4 (10 นาที)

3.2 นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงานที่ 4.4 (60 นาที)

3.3 ครูและนักศึกษาร่วมกันเฉลยใบงานที่ 4.4 (20 นาที)

4. ชี้นำสรุป (30 นาที)

4.1 ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเพิ่มเติม เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง และการสร้างโปรแกรม NC-Code (10 นาที)

4.2 ครูและนักศึกษากอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (10 นาที)

4.3 ตรวจสอบประเมินการปฏิบัติงานการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน อธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา (10 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 25 - 29

3. สื่อของจริง

4. ใบงาน

5. แบบทดสอบ

6. ลิงค์วิดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528

EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

7. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากการอภิปรายเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

2. คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

3. คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

4. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด

2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. ลิงค์วิดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528

EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

4. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักศึกษาค้นคว้าเรื่องการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงที่มีความหลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการเขียนแบบและฝึกฝนบ่อยๆ

2. นักศึกษาสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

รหัสวิชา 3102-2005 ชื่อวิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3 (5) สอนครั้งที่ 12
(Computer Aided Design and Manufacturing)

หน่วยที่ 4 ชื่อหน่วย การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน
(Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code จำนวน 5 ชม.

หัวเรื่อง

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชุดการสอนที่ 4 ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL
(Keyman & Team Work Learning)

สาระสำคัญ

วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงานเป็นวิธีสอนที่ครอบคลุมหมายให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
ร่วมมือกันศึกษาค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหา หรือปฏิบัติกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด หรือความ
สนใจ เป็นการฝึกให้นักเรียนทำงานร่วมกันตามวิถีแห่งประชาธิปไตย เพื่อสร้างวัฒนธรรมในการทำงาน
ร่วมกันอย่างมีระบบและมีระเบียบวินัย รู้จักทำหน้าที่ เพื่อให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันในการ
ทำงานนั้นคือส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เพื่อฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าและแสวงหา
ความรู้ด้วยตนเอง โดยปฏิบัติงานทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม และมีประสบการณ์ตรงในการทำงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ นักศึกษารู้จักการทำงานเป็นทีม เปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้เป็นผู้ให้แลกเปลี่ยน
เรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่ม เพื่อฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี คนเรียนเก่งช่วยเหลือคนเรียนไม่เก่ง
ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน มีความรักและสามัคคีกัน สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ
นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่ เพื่อสร้างวัฒนธรรมในการทำงานร่วมกันอย่างมี
ระบบและมีระเบียบวินัย เพื่อฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
โดยปฏิบัติงานทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม และมีประสบการณ์ตรงในการทำงาน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

1.1 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ

ได้ถูกต้อง

1.2 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง

1.3 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ

ได้ถูกต้อง

1.4 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบเครื่องจักร

ความเร็วสูงได้ถูกต้อง

1.5 นักศึกษาเลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง

2. ด้านทักษะ (S)

- 2.1 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ งานกัดตามรูรูปภาพ งานกัด 3 มิติ และแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง
- 2.2 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง
- 2.3 นักศึกษามีทักษะในการปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดฯ ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL ได้ถูกต้อง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 3.1 เข้าเรียนตรงตามเวลา
- 3.2 แต่งกายตามระเบียบของสถานศึกษา
- 3.3 มีความสนใจใฝ่รู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น
- 3.4 มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่นและการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น
- 3.5 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายงานด้วยความละเอียด รอบคอบ

กิจกรรมการเรียนการสอน (5 ชั่วโมง)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

ครูเปิดวิดีโอการช่วยเหลือของสัตว์ป่าเพื่อให้เพื่อนในฝูงรอดจากการตกเป็นเหยื่อของสัตว์นักล่าให้นักศึกษาดู แล้วตั้งคำถามว่า

- 1.1 จากการที่นักศึกษาได้รับชมวิดีโอดังกล่าวแล้ว นักศึกษาได้แกงคิดอะไรบ้าง
- 1.2 เรามีวิธีการใดบ้างที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชานี้
- 1.3 นักศึกษาคิดว่าจะมีข้อดีหรือข้อเสียอย่างไร
- 1.4 นักศึกษาร่วมกันอภิปราย

2. ชี้นำให้ข้อมูลและการสอน (10 นาที)

ครูทบทวนเนื้อหาในชุดการสอนที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ, งานกัดแบบตัดตามรูรูปภาพ, งานกัด 3 มิติ, งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง และการสร้างโปรแกรม NC-Code

3. ชี้นำประกอบกิจกรรมการเรียน (4 ชั่วโมง)

- 3.1 ครูอธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนชุดการสอนที่ 4 ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL (Keyman & Team Work Learning) (10 นาที)
- 3.2 ครูคัดเลือก Keyman จากนักศึกษาในกลุ่ม จำนวน 5 คน โดยคัดเลือกจากนักศึกษาที่มีคะแนนเก็บจากการปฏิบัติงานตามใบงานที่ผ่านมาสะสมสูงสุด 5 อันดับแรก (5 นาที)
- 3.3 จับฉลากเพื่อหาสมาชิกให้ครบ 5 กลุ่มๆ ละ 4 คน รวม 20 คน (10 นาที)
- 3.4 ครูอธิบายถึงกติกาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และชี้แจงรายละเอียดและเกณฑ์การประเมินผลใบงาน 4.5 และ 4.6 (10 นาที)

กตึกกา คือให้ Keyman ทำหน้าที่สอนสมาชิกในทีมฝึกปฏิบัติงานตามใบงานทั้ง 2 ใบงาน ได้แก่ ใบงานที่ 4.5 และ 4.6 ในช่วงระยะเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นให้สมาชิกในกลุ่มเพียง 3 คน ยกเว้น Keyman ปฏิบัติงานตามใบงานที่กำหนดให้ โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน นำเวลาของทั้ง 2 ใบงานมารวมกัน กล่าวคือ ถ้ากลุ่มใดใช้เวลารวมน้อยที่สุดจะได้รับคะแนนสูงสุด เรียงลำดับคะแนนที่ 1 - 5 ดังนี้

| | | | |
|------------|----------|----|-------|
| ลำดับที่ 1 | ได้คะแนน | 40 | คะแนน |
| ลำดับที่ 2 | ได้คะแนน | 37 | คะแนน |
| ลำดับที่ 3 | ได้คะแนน | 34 | คะแนน |
| ลำดับที่ 4 | ได้คะแนน | 30 | คะแนน |
| ลำดับที่ 5 | ได้คะแนน | 28 | คะแนน |

รายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยรูปแบบ K&TWL (Keyman & Team Work Learning) ดังตาราง

| กลุ่ม | Keyman | สมาชิกในกลุ่ม | ใบงาน | | รวมเวลา (นาที) | ลำดับที่ | คะแนนที่ได้ |
|-------|--------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------|-------------|
| | | | 4.5 (60นาที) | 4.6 (60นาที) | | | |
| | | ชื่อ-สกุล | ใช้เวลา (นาที) | ใช้เวลา (นาที) | | | |
| A | | 1 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |
| | | 3 | | | | | |
| B | | 1 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |
| | | 3 | | | | | |
| C | | 1 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |
| | | 3 | | | | | |
| D | | 1 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |
| | | 3 | | | | | |
| E | | 1 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |
| | | 3 | | | | | |

3.5 ครูให้ Keyman สอนสมาชิกในทีมฝึกปฏิบัติงานตามใบงานทั้ง 2 ใบงาน (1 ชั่วโมง)

3.6 ครูให้สมาชิกในกลุ่ม 3 คน ยกเว้น Keyman ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.5 (1 ชั่วโมง)

3.7 ครูตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน 4.5 (10 นาที)

3.8 ครูให้สมาชิกในกลุ่ม 3 คน ยกเว้น Keyman ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.6 (1 ชั่วโมง)

3.9 ครูตรวจสอบและประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน 4.6 (10 นาที)

3.10 ครูกรอกคะแนนลงในแบบฟอร์ม สรุปคะแนน และประกาศผล (10 นาที)

4. ชั้นสรุป (20 นาที)

4.1 ครูและนักศึกษาอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน ข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL (Keyman & Team Work Learning) (10 นาที)

4.2 ครูอธิบายสรุปผล แนะนำวิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา (10 นาที)

5. ชั้นทดสอบหลังเรียน (20 นาที)

นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 30 - 31

3. สื่อของจริง

4. ใบงาน

5. แบบทดสอบ

6. ลิงค์วีดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

7. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากการอภิปรายเรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

2. คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

3. คะแนนจากแบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

4. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการเรียนและการปฏิบัติงาน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด

2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

3. ลิงค์วีดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing

4. ห้องเรียน Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

กิจกรรมเสนอแนะ

1. นักศึกษาค้นคว้าเรื่องการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงที่มีความหลากหลาย มาวิเคราะห์เพื่อวางแผนในการเขียนแบบและฝึกฝนบ่อยๆ
2. นักศึกษาสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

ชุดการสอน

วิชา ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
(Computer Aided Design and Manufacturing)

รหัสวิชา 3102-2005

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2557
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคนิคการผลิต สาขางานเครื่องมือกล

ชุดที่ 4

เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ
และงานกัด 3 มิติ ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour
Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation)
และการสร้างโปรแกรม NC-Code

นายอนุชาติ อินสด

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำแนะนำสำหรับนักศึกษา

1. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ เวลา 20 นาที
2. ให้นักศึกษาศึกษาใบความรู้เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code
3. ให้นักศึกษาปฏิบัติงานตามใบงาน
4. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ เวลา 20 นาที
5. ให้นักศึกษาศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากลิงค์วีดีโอ https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528EGRzZMU83Qdjga?usp=sharing
6. ให้นักศึกษาศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจาก Google Classroom วิชาออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัสชั้นเรียน mcnnhuh หน่วยที่ 4 <https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เลือกใช้คำสั่งในการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing ได้ถูกต้อง
2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติได้ถูกต้อง
3. เลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติและงานกัด 3 มิติได้ถูกต้อง
4. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง
5. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้
6. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง
7. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติได้ถูกต้อง
8. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติได้ถูกต้อง
9. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง
10. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง
11. ปฏิบัติงานตรวจสอบจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง
12. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดฯ ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL ได้ถูกต้อง

หัวข้อเรื่อง ชุดที่ 4

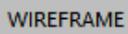
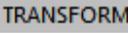
1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing
2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ
3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ
4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพ
5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ
6. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ
7. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบเครื่องจักรความเร็วสูง
8. การสร้างโปรแกรม NC-Code

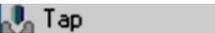
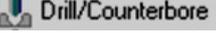
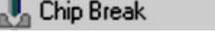
แบบทดสอบก่อนเรียน

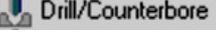
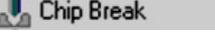
หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket
ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบโดยเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ทำเครื่องหมาย (X) ลงใน
กระดาษคำตอบ

- เมื่อเริ่มต้นใช้งานในโหมด Manufacturing (CAM) ในโปรแกรม MASTERCAM 2017 ต้องคลิกที่เมนูบาร์ใด

| | |
|--|---|
| ก.  | ข.  |
| ค.  | ง.  |
- ในการเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) ต้องเลือก Cycle ในการเจาะแบบใด

| | |
|--|---|
| ก.  | ข.  |
| ค.  | ง.  |
- ในการเจาะรู (Drill) ต้องเลือก Cycle ในการเจาะแบบใด

| | |
|--|---|
| ก.  | ข.  |
| ค.  | ง.  |
- การตั้งค่า Stock Setup สำหรับงานกัด 2 มิติ ที่กรอบคำถาม Machine Group Properties จะต้องเลือกที่ตัวเลือกใด

| | |
|----------------------|-----------------|
| ก. Select corners... | ข. Bounding box |
| ค. All Surfaces | ง. All Solid |
- เครื่องกัด CNC ที่ใช้งานโหมด Manufacturing งานกัดสำหรับโปรแกรม MASTERCAM 2017 คือข้อใด

| |
|-------------------------------------|
| ก. GENERIC HAAS 3X MILL.MCAM-MMD |
| ข. GENERIC HAAS 3X MILL MM.MCAM-MMD |
| ค. GENERIC HAAS 4X MILL.MCAM-MMD |
| ง. GENERIC HAAS 4X MILL MM.MCAM-MMD |
- เมื่อต้องการกัดหลุมชิ้นงาน ต้องเลือกใช้คำสั่งใด

| | |
|-----------|------------|
| ก. Pocket | ข. Face |
| ค. Drill | ง. Contour |
- เมื่อต้องการกัดปาดชิ้นงาน ต้องเลือกใช้คำสั่งใด

| | |
|-----------|------------|
| ก. Pocket | ข. Face |
| ค. Drill | ง. Contour |
- ในการกัดหลุมชิ้นงาน จะต้องปิดการทำงานใดในตัวเลือก Cutting Parameters

| | |
|----------------|------------------|
| ก. Depth Cuts | ข. Multi Passes |
| ค. Lead In/Out | ง. Break Through |

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน**หน่วยที่ 4**

เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket
ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

เฉลย

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ง | 2. ค | 3. ก | 4. ก | 5. ข |
| 6. ก | 7. ข | 8. ค | 9. ง | 10. ข |
| 11. ค | 12. ข | 13. ข | 14. ก | 15. ข |
| 16. ง | 17. ค | 18. ก | 19. ข | 20. ง |

ใบความรู้

หน่วยที่ 4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ

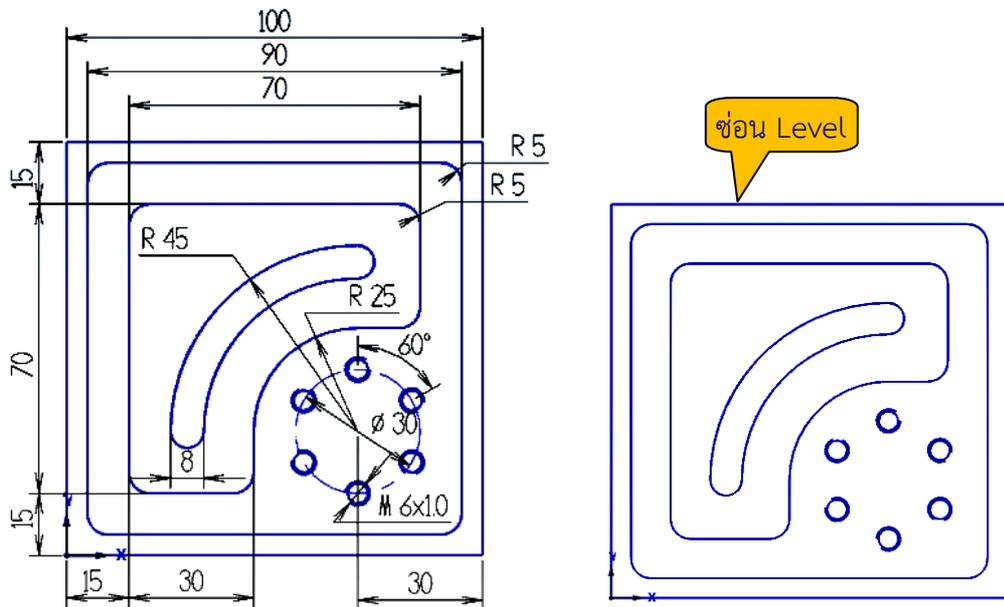
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket

ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

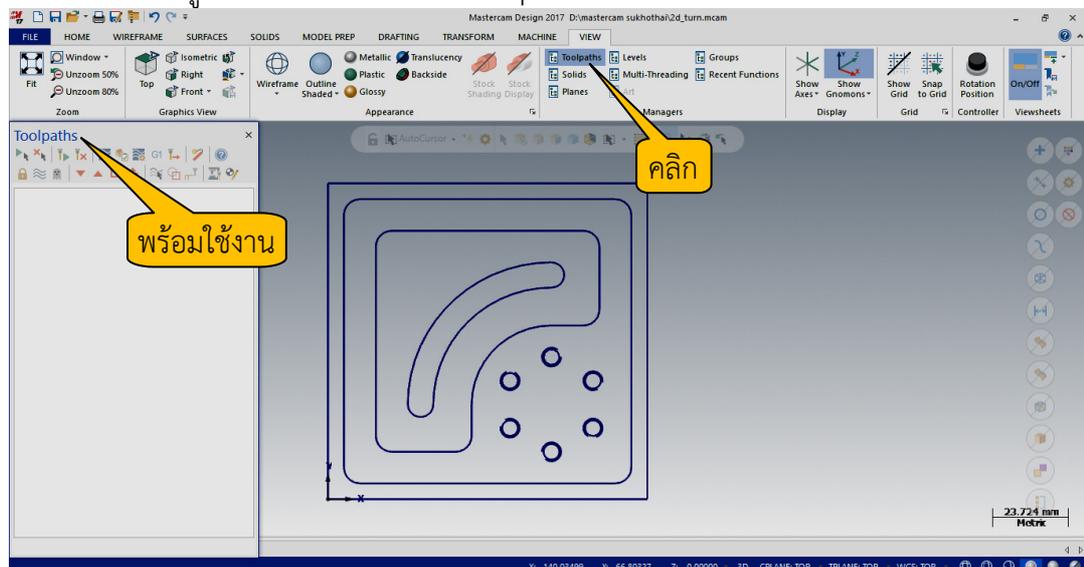
1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing

เมื่อต้องการทำงานในโหมด Manufacturing หรือที่เราเรียกกันว่า ทำงานในโหมด CAM (Computer Aided Manufacturing) ในโปรแกรม MASTERCAM 2017 ผู้ใช้งานสามารถทำตามขั้นตอนที่ 1.1-1.7 ดังภาพที่ 4.1

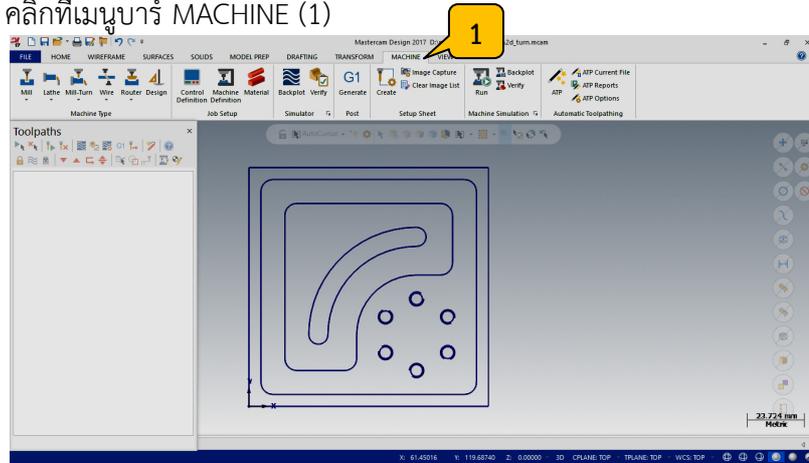
1.1 เปิดไฟล์งาน CAD 2 มิติ หรือ 3 มิติที่เราได้สร้างไว้ก่อนแล้ว ในที่นี้เลือกเปิดงาน 2 มิติ จากใบงานที่ 2.2 และทำการซ่อน Level



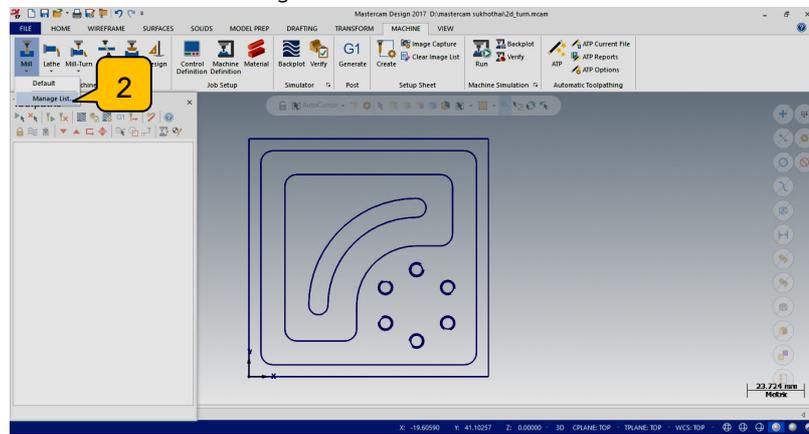
1.2 ที่เมนูบาร์ VIEW ให้คลิกเปิด Toolpaths



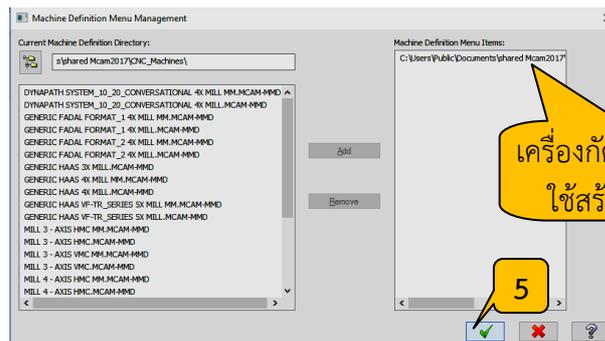
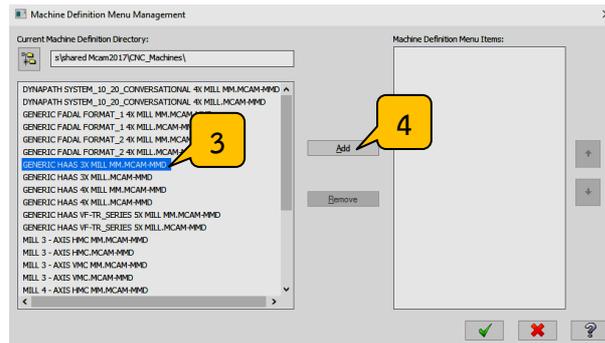
1.3 คลิกที่เมนูบาร์ MACHINE (1)



1.4 คลิกที่ Mill เลือก Manage List... (2)

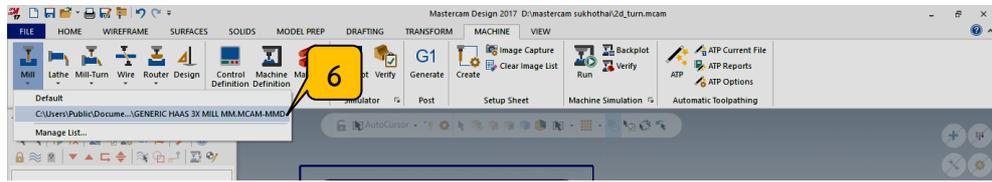


1.5 เลือกเครื่องกัด CNC : GENERIC HAAS 3X MILL MM.MCAM-MMD (3) แล้วกด Add (4) จากนั้นกด (5)

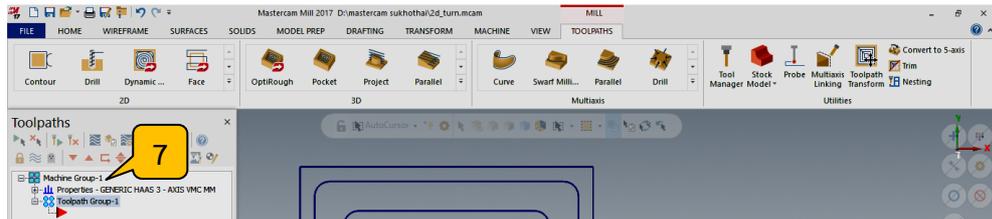


เครื่องกัด CNC สำหรับ
ใช้สร้างโปรแกรม

1.6 คลิกที่ Mill อีกครั้งจะปรากฏ C:\User\Public\Docume...\ GENERIC HAAS 3X MILL MM.MCAM-MMD ให้คลิก 1 ครั้ง (6)



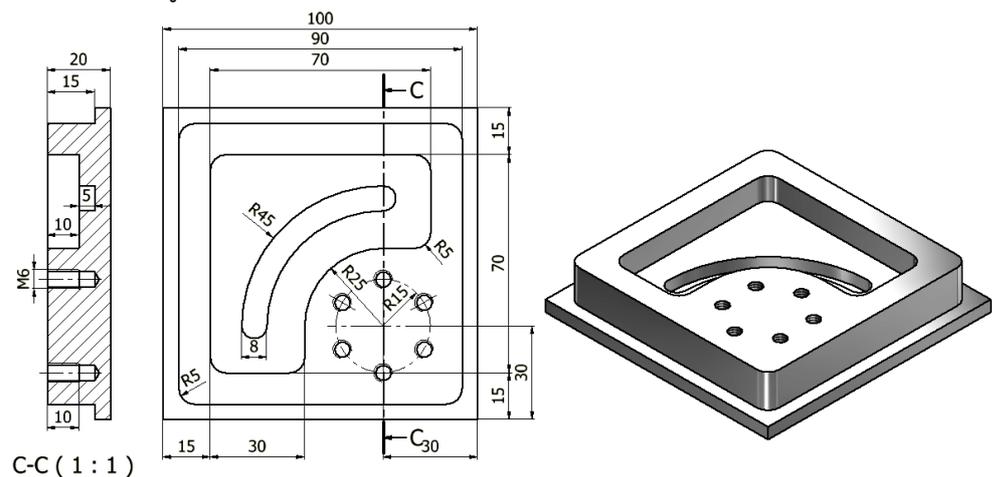
1.7 ที่ Toolpaths จะปรากฏ Machine Group-1 (7) ซึ่งพร้อมแล้วสำหรับการสร้าง CAM งานกัด 2 มิติ ต่อไป



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการเริ่มต้นการใช้งานในโหมด Manufacturing สำหรับการสร้าง CAM งานกัด 2 มิติ (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ

การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ มีรูปแบบที่หลากหลาย ผู้ใช้งานจะเป็นผู้วางแผนในการผลิตชิ้นงาน จากแบบงาน และประสบการณ์ของผู้ใช้งานแต่ละคน ซึ่งขั้นตอนของแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน แต่ได้ชิ้นงานสำเร็จออกมาเหมือนกัน ทั้งนี้ผู้ใช้งานจะต้องพิจารณาจากแบบสั่งงาน ในตัวอย่างนี้ คือ แบบสั่งงานจากใบงานที่ 2.2 ดังภาพที่ 4.2 เพื่อวางแผนการทำงานดังกล่าวที่ว่า “ดีกว่า เร็วกว่า ถูกกว่า”



ภาพที่ 4.2 แบบสั่งงาน จากใบงานที่ 2.2 (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

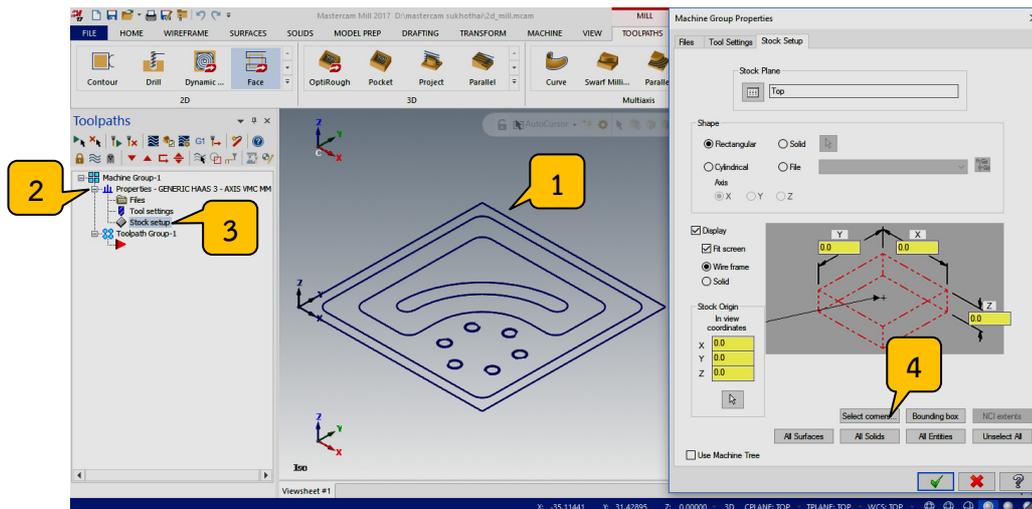
จากแบบสั่งงาน นำมาวางแผนการปฏิบัติงาน ดังนี้

- 2.1 ตั้งค่าชิ้นงาน (Stock Setup) X = 100, Y = 100, Z = 25 มม. (เผื่อปาดหน้า 2 มม.)
- 2.2 กัดปาดหน้า (Face) : ด้วย Tool# : 1 = Face Milling 90 มม. 5 คมตัด ลีค 2 มม.
- 2.3 กัดขอบชิ้นงาน (Contour) : ด้วย Tool# : 2 = Endmill 10 มม. 4 คมตัด ลีค 10 มม.

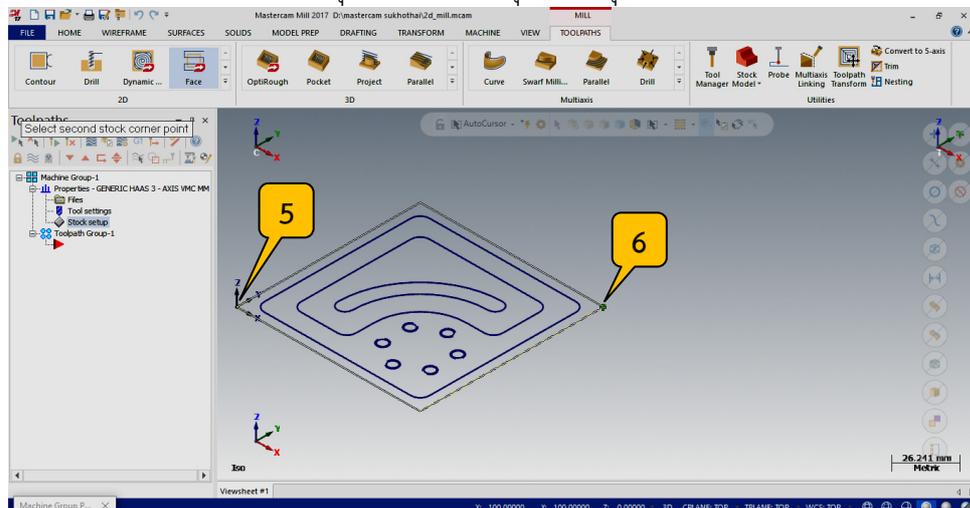
- 2.4 กัดหลุมชิ้นงาน (Pocket) : ด้วย Tool# : 3 = Endmill 8 มม. 4 คมตัด กัดลึก 10 มม.
 2.5 กัดหลุมร่องโค้งเล็ก (Pocket) : ด้วย Tool# : 4 = Endmill 6 มม. 4 คมตัด กัดลึก 15 มม.
 2.6 เจาะรูนำศูนย์ จำนวน 6 รู : ด้วย Tool# : 5 = Centerdrill 3.2 มม. กัดลึก 4 มม.
 2.7 เจาะรู จำนวน 6 รู : ด้วย Tool# : 6 = ดอกสว่าน 5 มม. กัดลึก 15 มม.
 2.8 ต๊าปเกลียว จำนวน 6 รู : ด้วย Tool# : 7 = Tap M6x1.0 กัดลึก 10 มม.
 2.9 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบลบคม (Chamfer) : ด้วย Tool# : 8 = CounterSink 12 มม. กัดลึก 1.5 มม.

2.1 การตั้งค่าชิ้นงาน (Stock Setup) เป็นการสร้างขนาดชิ้นงานดิบ (Blank) เพื่อระบุขนาดในแนวแกน X, Y, Z ซึ่งมีขั้นตอนตามขั้นตอนที่ 2.1.1-2.1.6 ดังภาพที่ 4.3

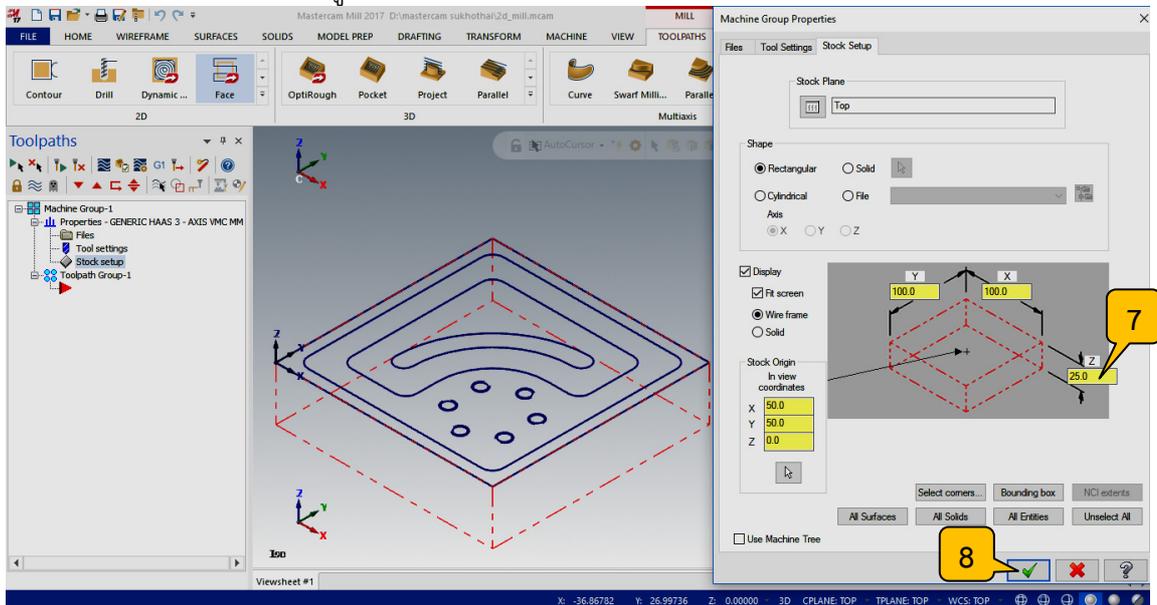
- 2.1.1 ปรับมุมมองภาพเป็น Isometric (1)
 2.1.2 คลิกเครื่องหมาย + (2) ที่ Properties – GENERIC HASS 3 – AXIS VMC MM...
 2.1.3 กด Stock setup (3)
 2.1.4 จะปรากฏกรอบคำถาม Machine Group Properties ให้กดที่ Select corners...(4)



2.1.5 นำเมาส์ไปเลือกมุมที่ 1 (5) และมุมทแยงมุมที่ 2 (6)

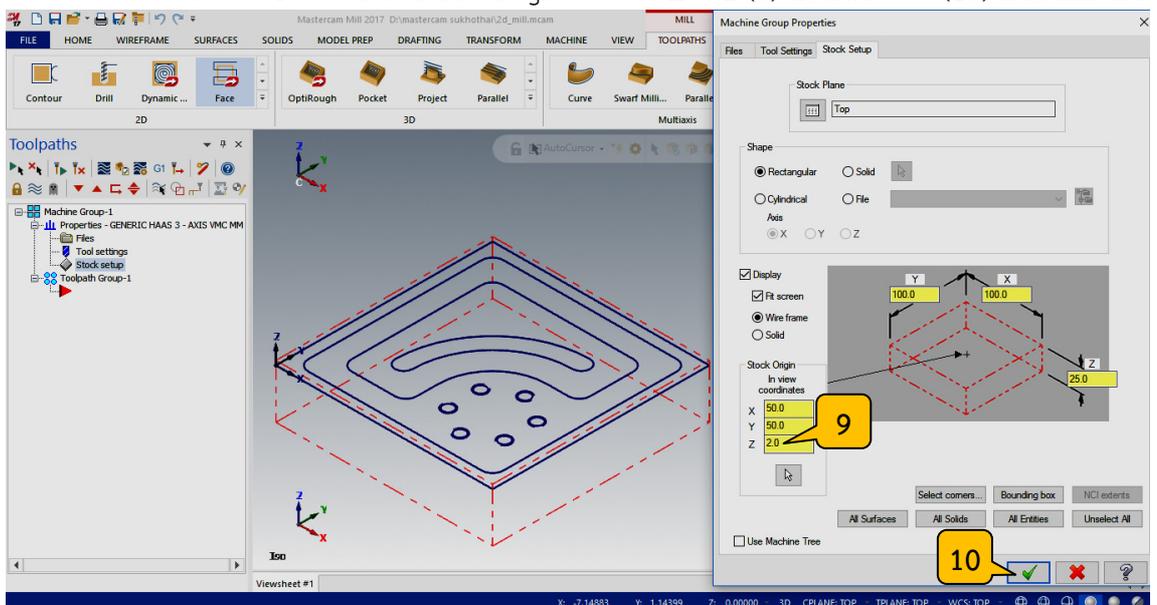


2.1.6 จะปรากฏค่าในแนวแกน X = 100, Y=100, ส่วนค่า Z ให้ผู้ใช้งานระบุค่าความสูงตามขนาดของชิ้นงานดิบที่มีอยู่ด้วยการพิมพ์ ในที่นี้ใส่ค่า Z = 25 มม. (7) แล้วกด (8)



ภาพที่ 4.3 การตั้งค่าชิ้นงาน (Stock Setup) แบบปาดหน้าเรียบมาแล้ว
(ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

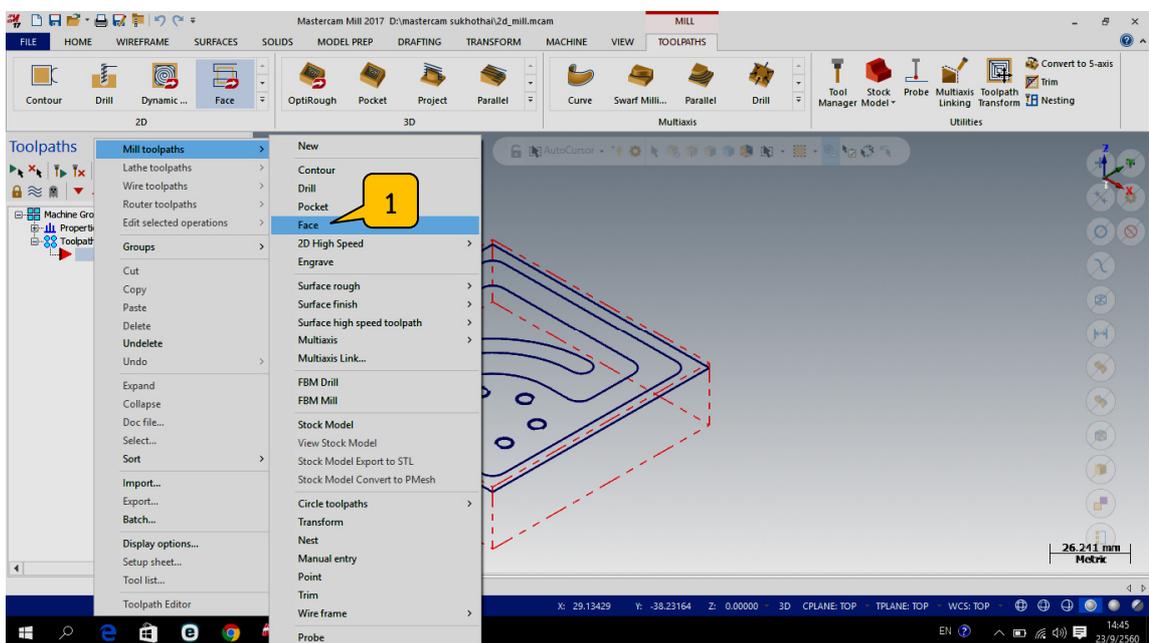
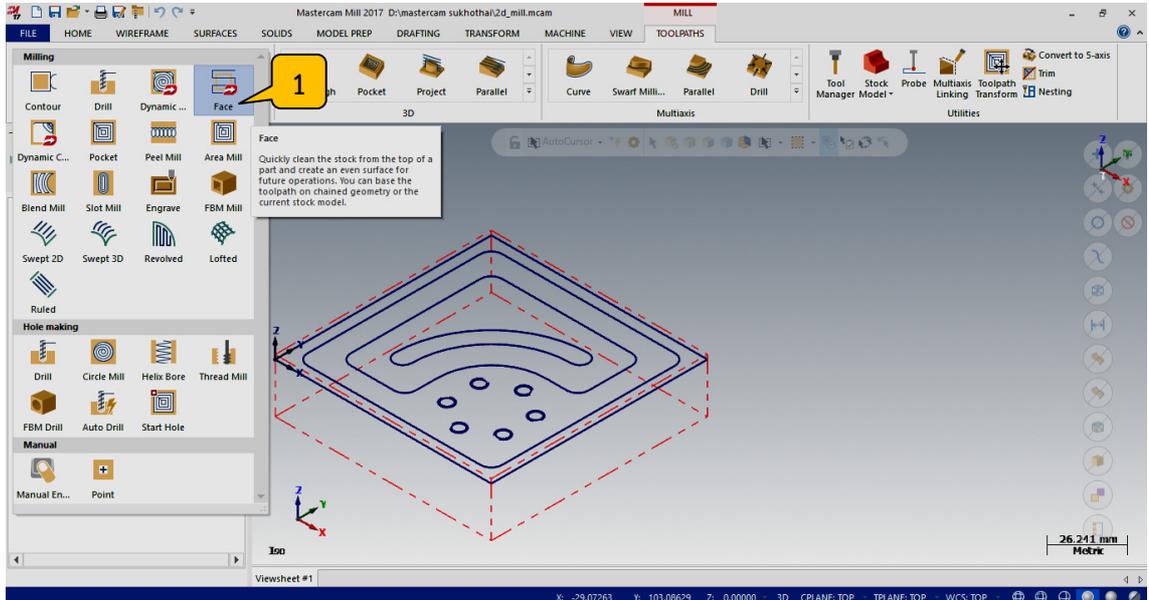
หมายเหตุ : ในกรณีชิ้นงานผ่านการปาดหน้าเรียบมาแล้ว ถือว่าการตั้งค่า Stock Setup เสร็จสิ้นแล้ว แต่กรณีต้องการปาดหน้าเรียบออกเป็นระยะ 2 มม. และเมื่อปาดหน้าออกแล้วให้จุดศูนย์กลางอยู่ที่ผิวบนหลังจากการปาดหน้ามีวิธีการ คือ ที่ Stock Origin ให้ใส่ค่า Z = 2 (9) แล้วกด (10) ดังภาพที่ 4.4



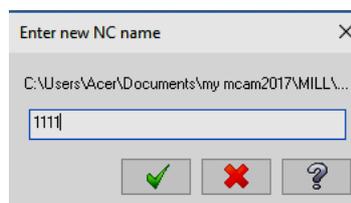
ภาพที่ 4.4 การตั้งค่า Stock Setup เพื่อปาดหน้าออก 2 มม.
(ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

2.2 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดปาดหน้า (Face) จากเงื่อนไขการกัดปาดหน้า (Face) : ด้วย Tool No.1 = Face Milling 90 มม. 5 คมตัด กัดลึก 2 มม. ผู้ใช้งานทำตามขั้นตอนที่ 2.2.1-2.2.11 ดังภาพที่ 4.5

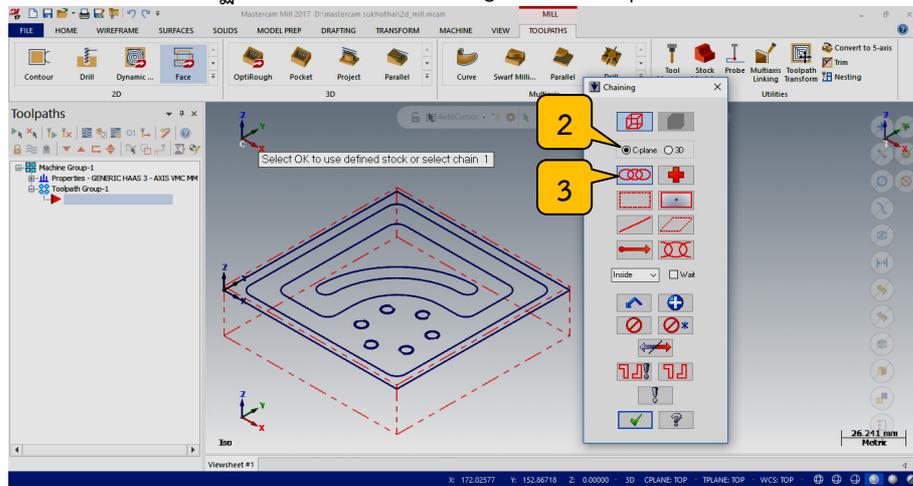
2.2.1 ที่ Milling เลือก Face (1) หรือคลิกขวาที่เมาส์เลือก Mill toolpaths เลือก Face



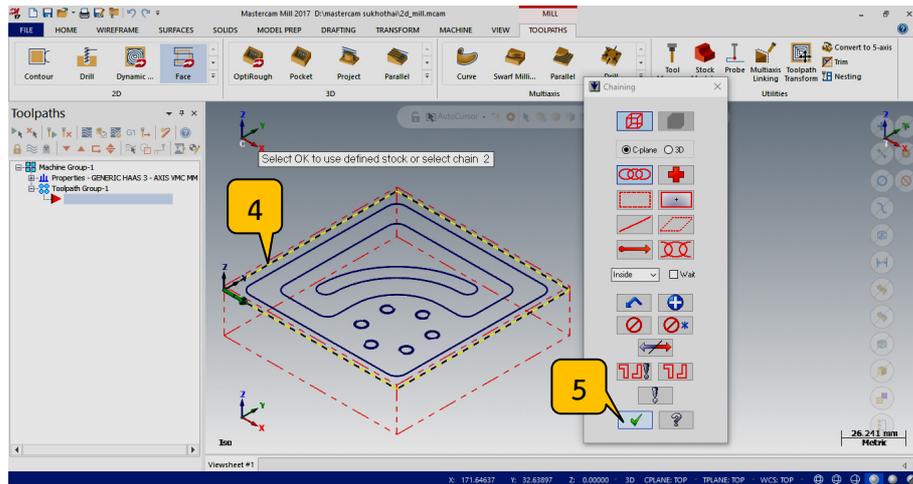
2.2.2 ตั้งชื่อที่กรอบคำถาม Enter new NC name ซึ่งมักจะตั้งด้วยตัวเลข 4 หลัก (ในที่นี้จะตั้งชื่อ 1111) แล้วกด 



2.2.3 จะปรากฏกรอบคำถาม Chaining ให้เลือก C-plane (2) แบบ Chain (3)

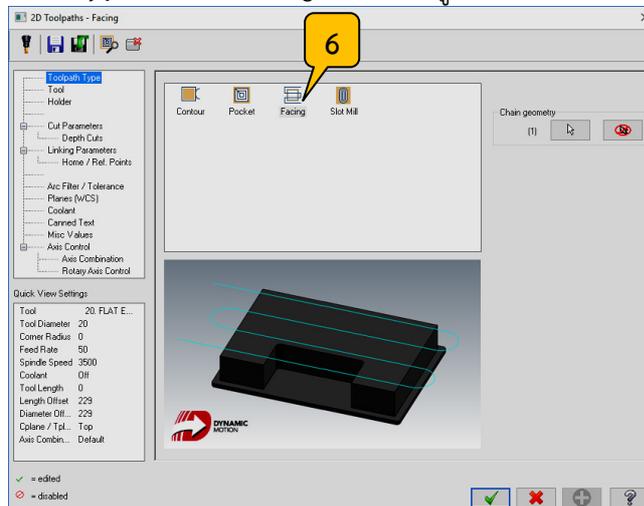


2.2.4 นำเมาส์ไปเลือกที่เส้นขอบเขตที่ต้องการกัดปาดหน้า จะปรากฏหัวลูกศรวนรอบสี่เหลี่ยม (4) จากนั้นตอบ (5)

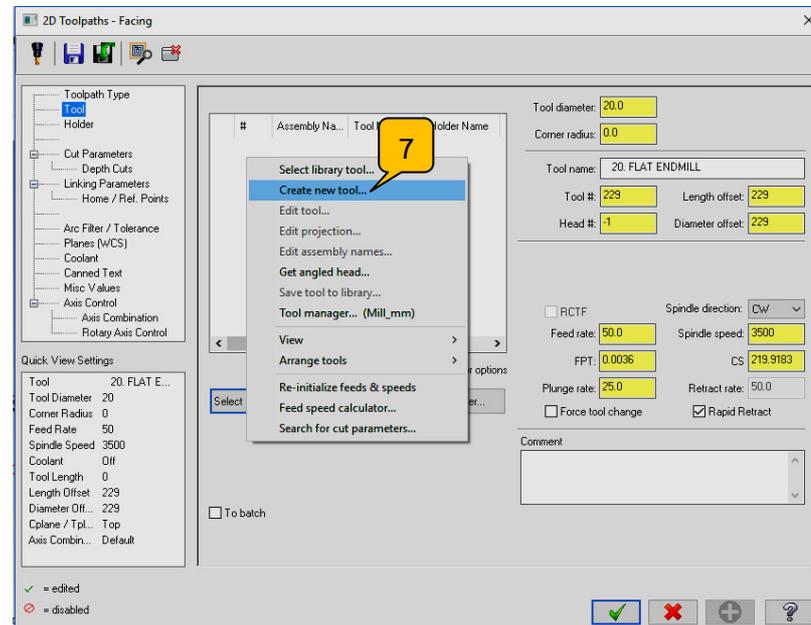


2.2.5 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths – Facing ใส่รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบจากบนลงล่าง ดังนี้

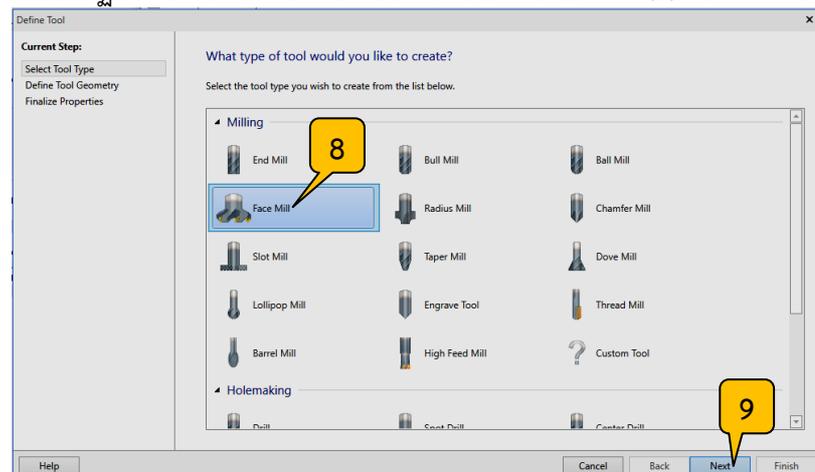
Toolpaths Type จะเป็น Facing โดยปกติอยู่แล้ว ใช้ค่า Default (6)



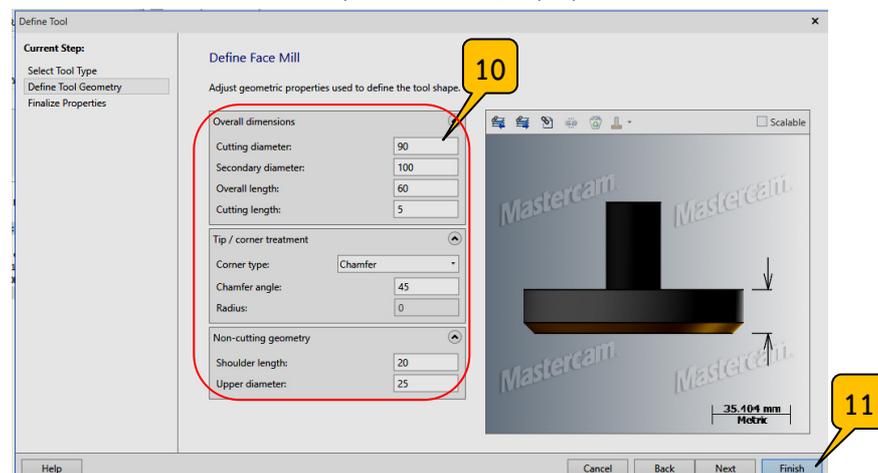
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool... (7)



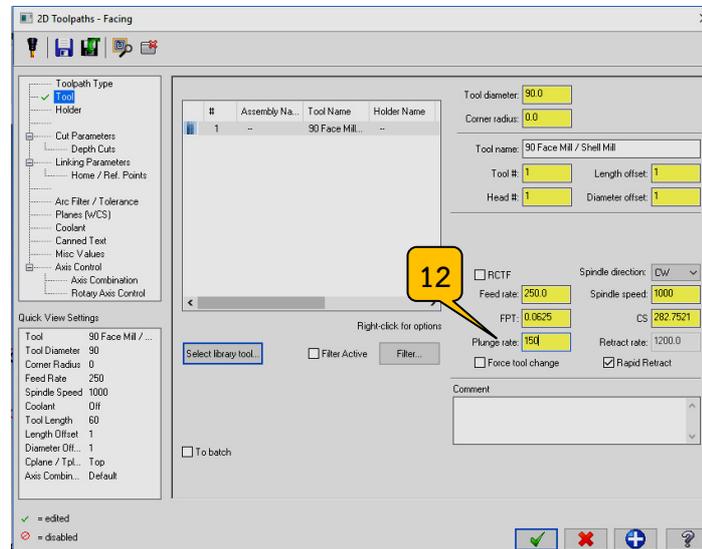
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก Face Mill (8) แล้วกด Next (9)



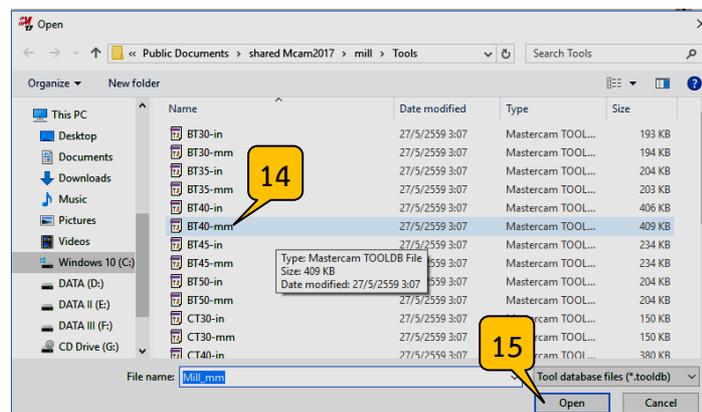
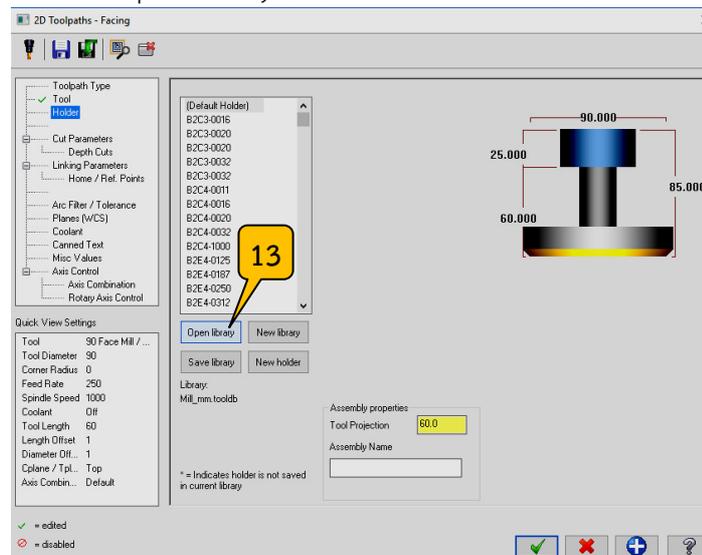
ระบุขนาดต่างๆ ของ Face Mill (10) ตามภาพ (แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิค สุโขทัย มี Face Mill ขนาด 90 มม. 5 คมตัด) แล้วกด Finish (11)



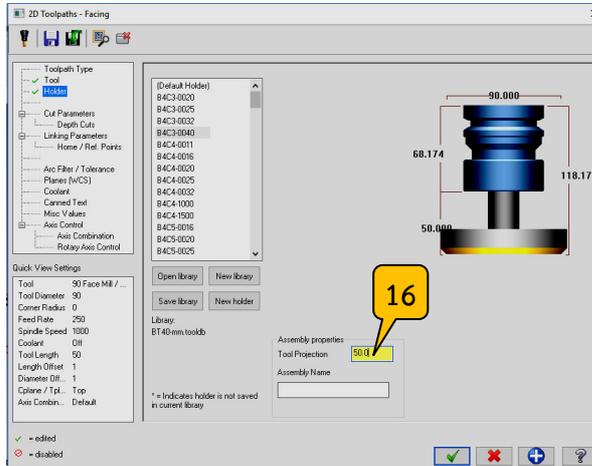
ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # :1, Length Offset : 1, Head # : 1, Diameter Offset : 1, Feed rate : 250, Spindle Speed : 1000, FPT : 0.0625, CS : 282.7521 และค่า Plunge rate คือ ค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 150 (12)



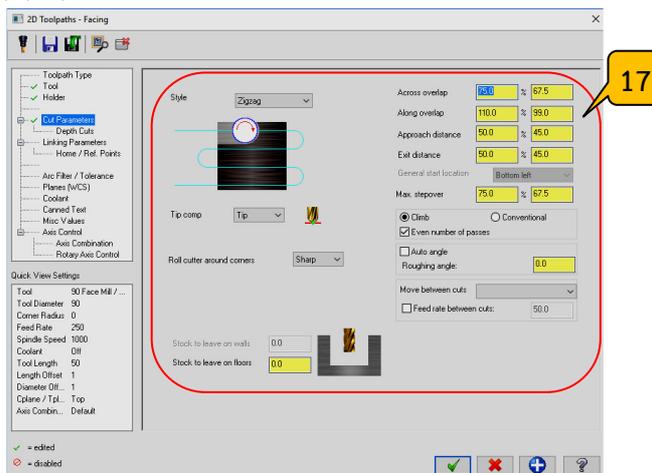
Holder ให้คลิกที่ Open library (13) เลือก BT40-mm. (14) แล้วกด Open (15)



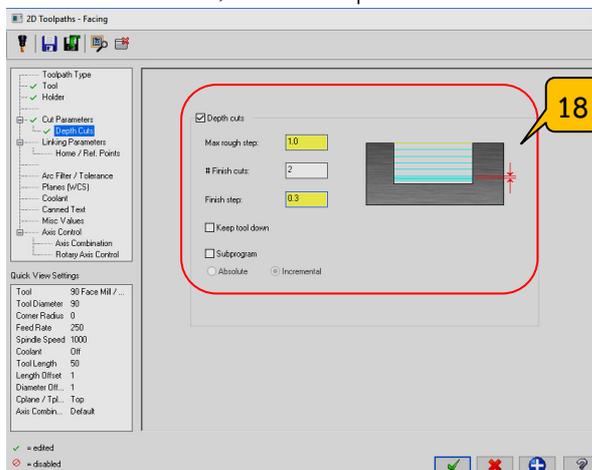
เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่ Tool Projection (16)



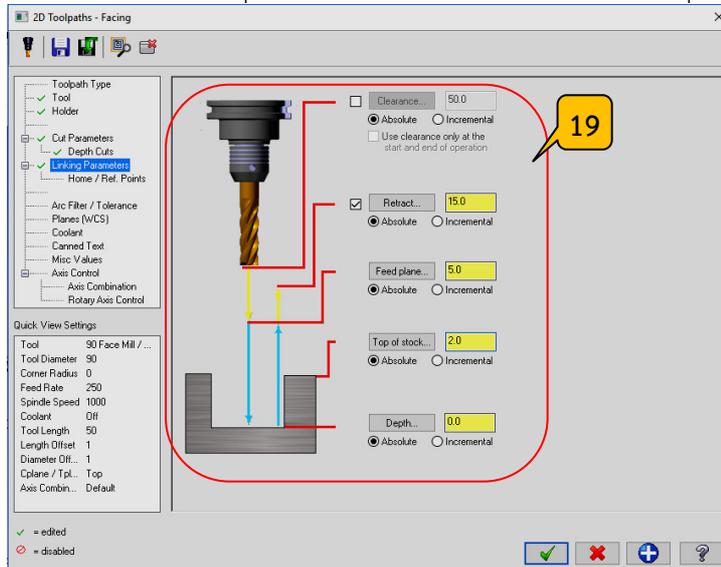
Cut Parameters ปรับค่าต่างๆ ได้แก่ Style : Zigzag, Across overlap : 75% ของดอก, Stock to leave on floors : 0.0 (หากต้องการเพื่อสำหรับใช้ดอก Endmill มาเก็บละเอียด ก็ใส่ค่าเผื่อไว้ประมาณ 0.3-0.5 มม.) (17)



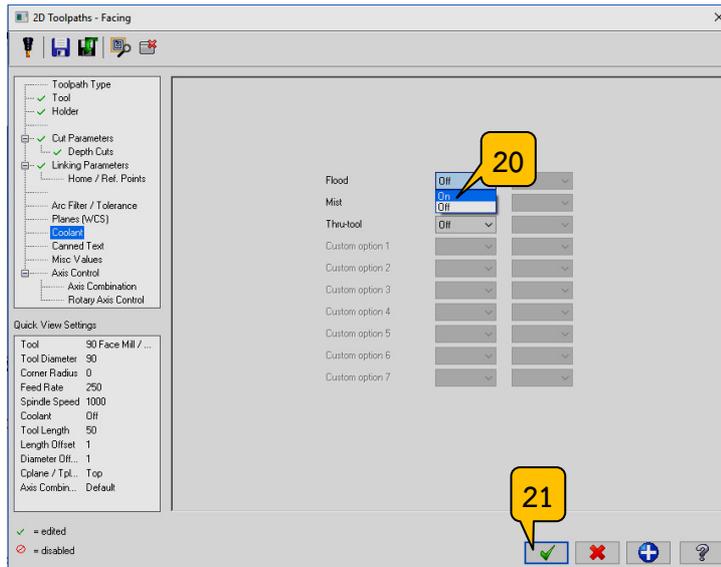
Depth Cuts คลิก ✓ ที่ Depth Cuts , Max rough step: 1 (กินหยาบลึกครั้งละ 1 มม.) , #Finish cuts: 2 (กัดละเอียด 2 ครั้ง), Finish step: 0.3 (กัดละเอียดครั้งละ 0.3 มม.) (18)



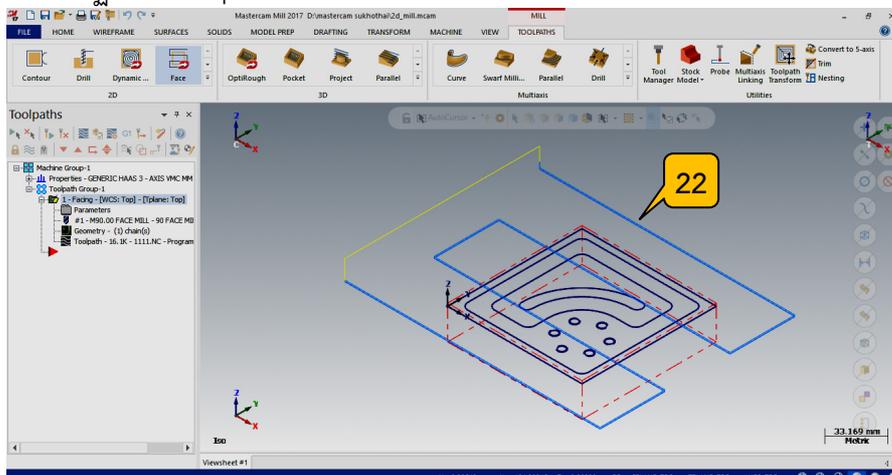
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ (19)



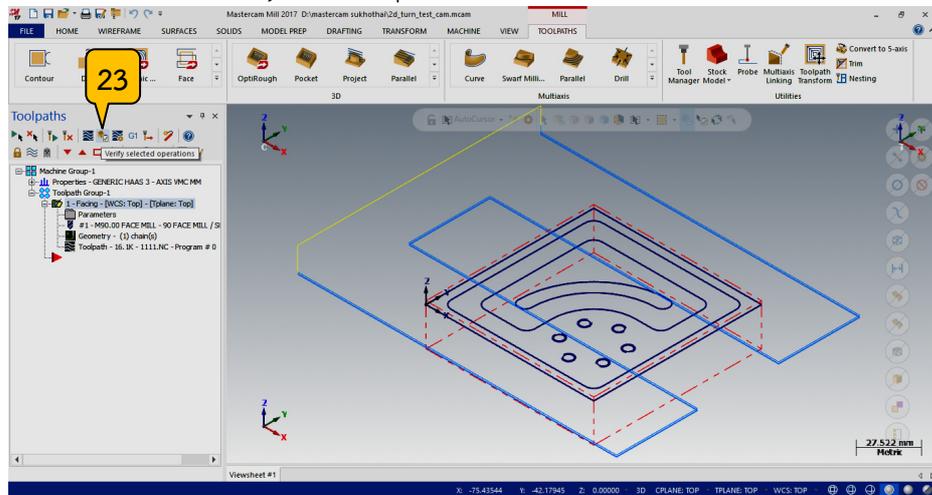
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (20) จากนั้นคลิก (21)



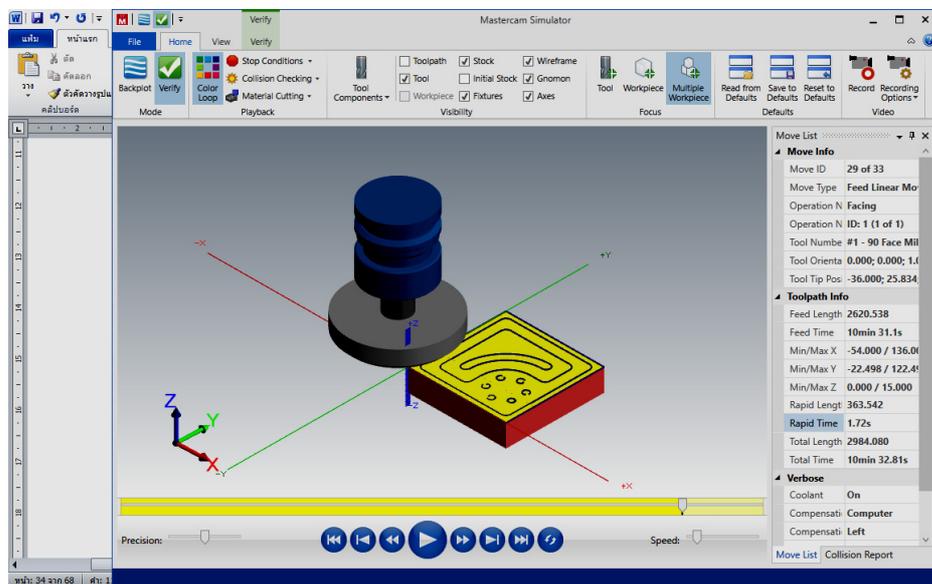
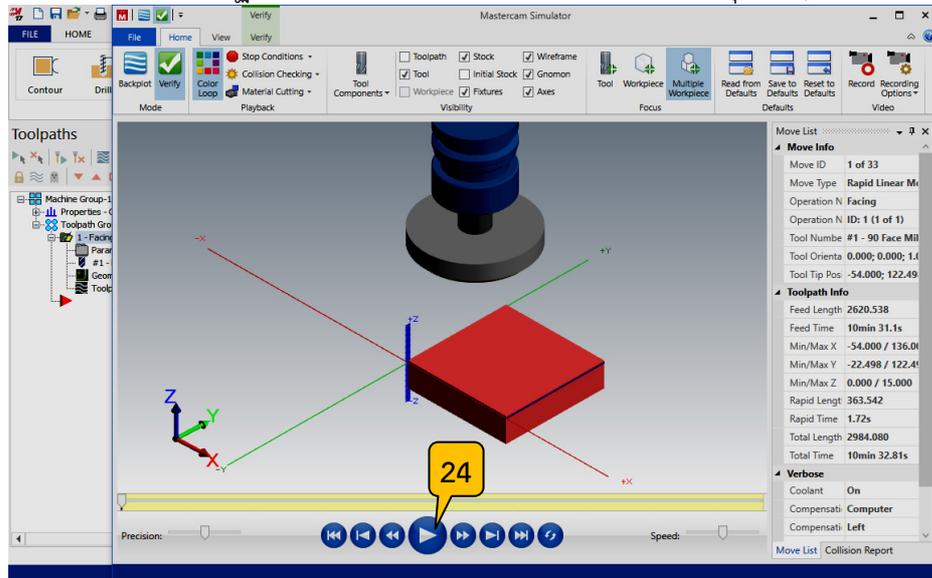
จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (22)



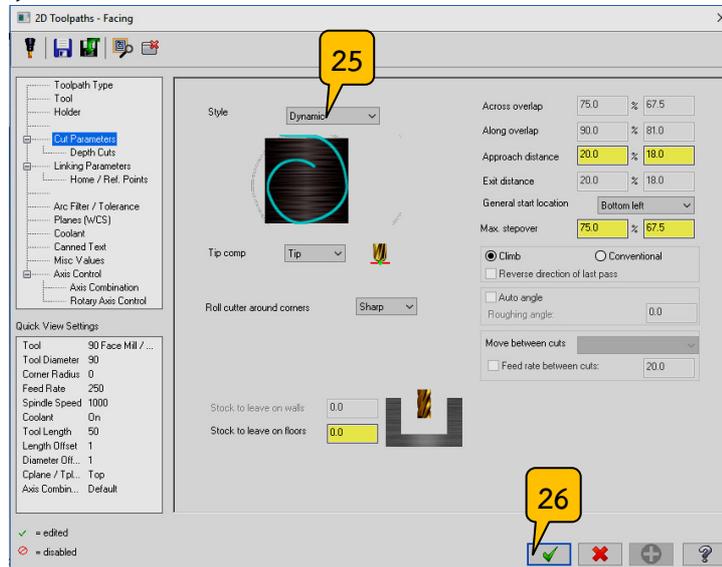
2.2.6 คลิกที่ Verify select operations (23) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



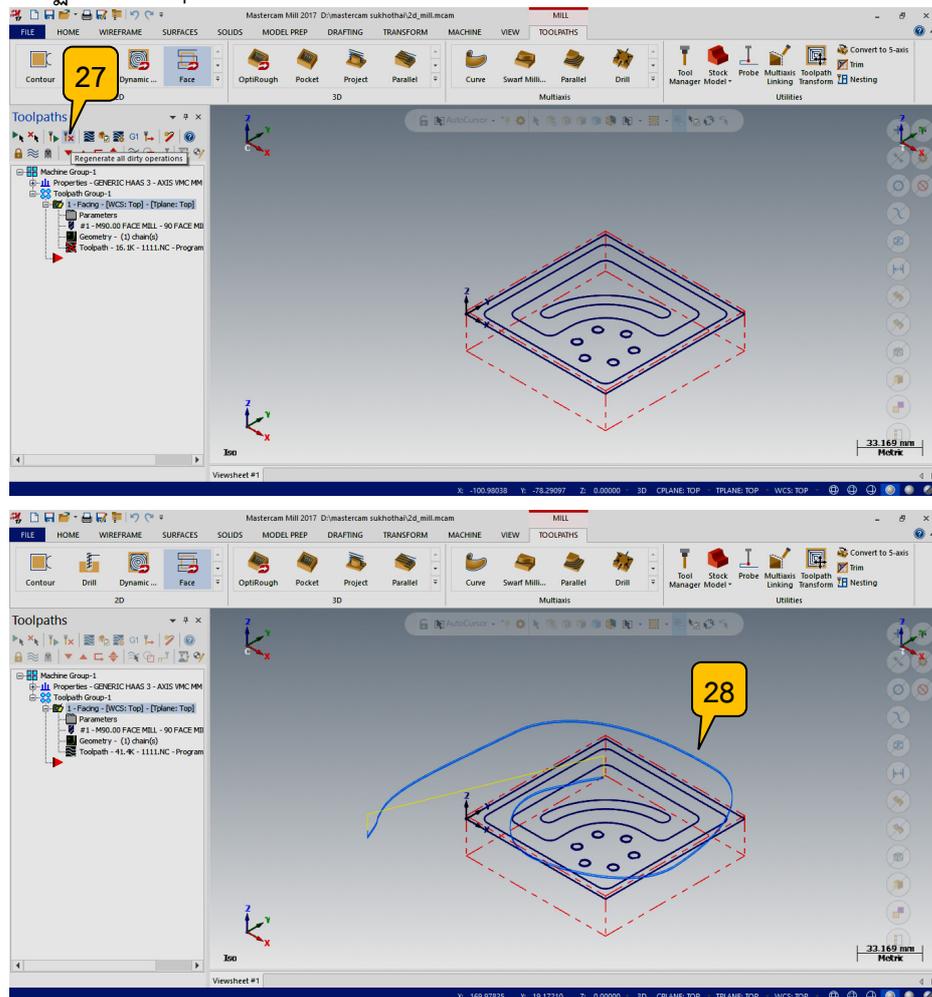
2.2.7 จะปรากฏกรอบคำถาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (24)



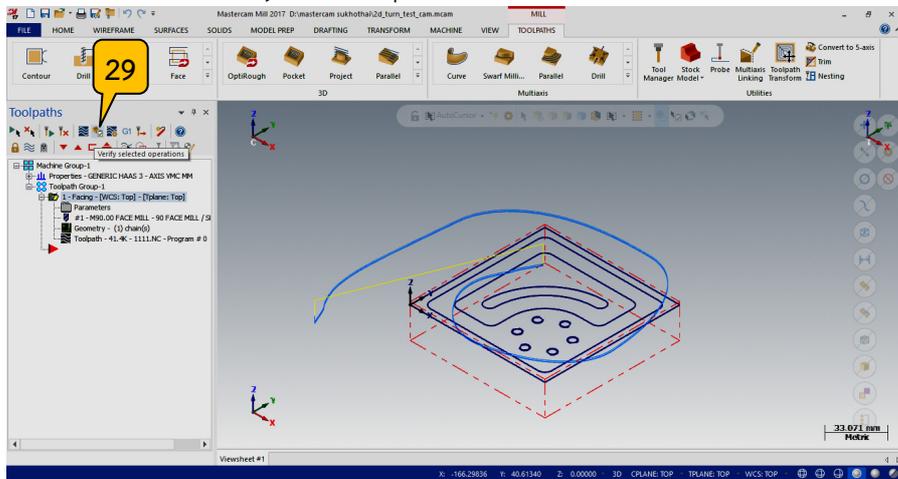
2.2.8 หากต้องการเปลี่ยนแปลงค่าใดๆ ให้ดับเบิลคลิกที่ Parameters เช่น เปลี่ยน Style จาก Zigzag เป็น Dynamic (25) แล้วกด  (26)



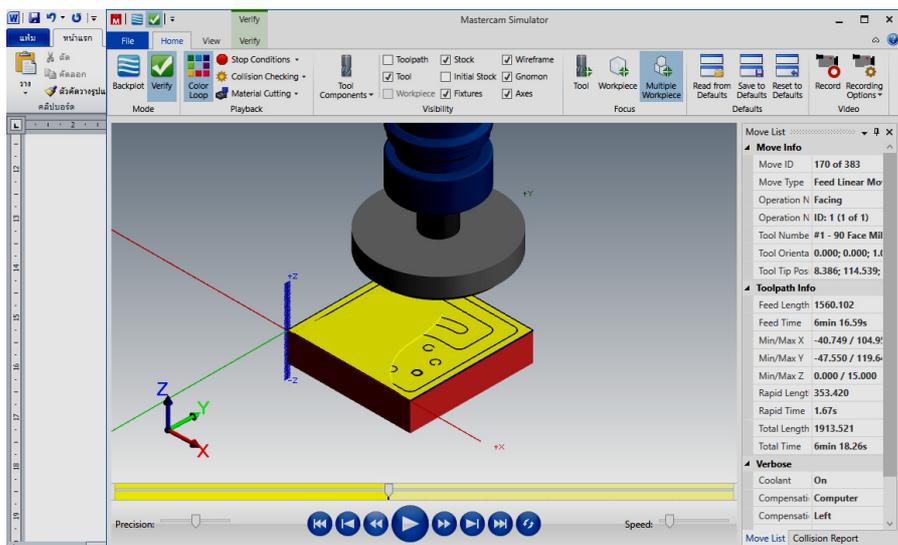
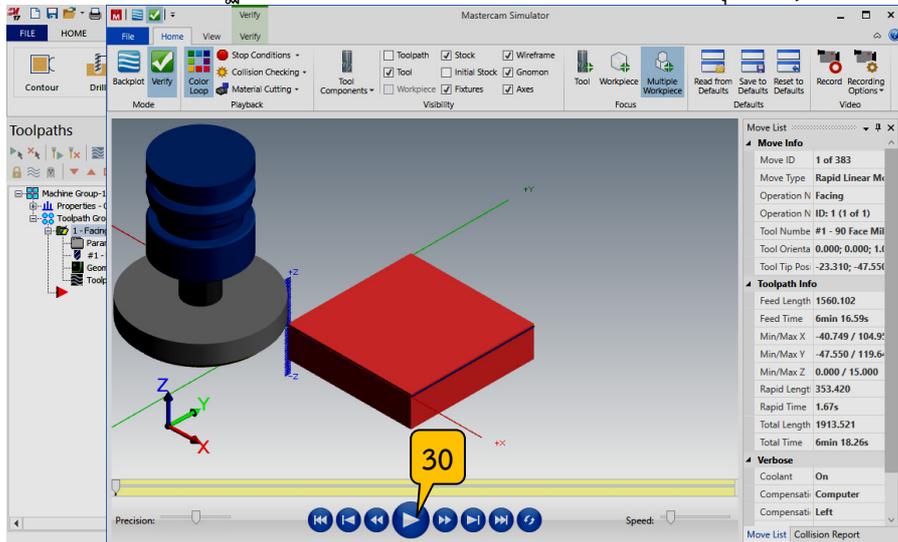
2.2.9 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าใดๆ ต้องทำการ Regenerate all dirty operations (27) จะปรากฏเส้น Toolpaths ใหม่ (28)



2.2.10 คลิกที่ Verify select operations (29) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



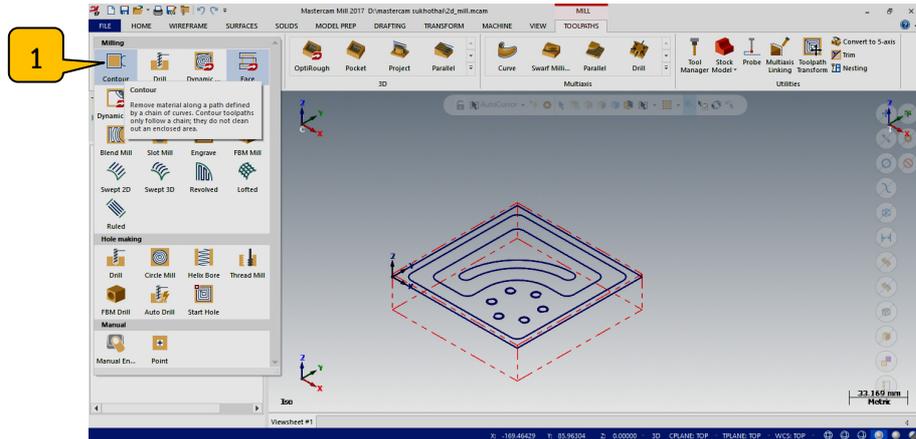
2.2.11 จะปรากฏกรอบค่าตาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (30)



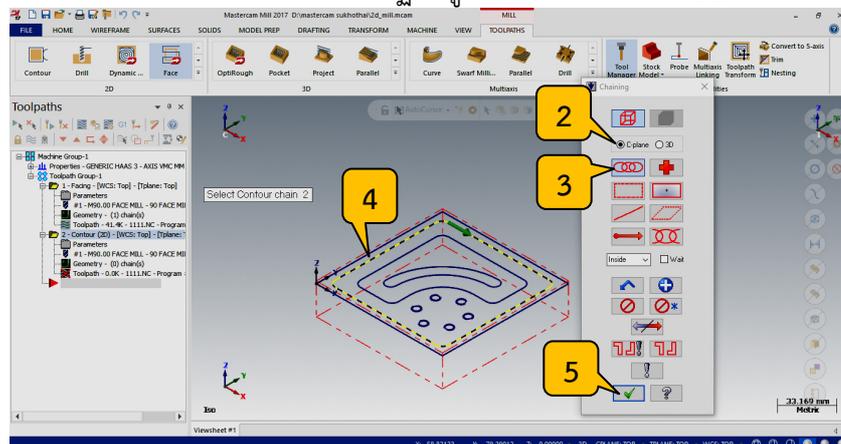
ภาพที่ 4.5 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดปาดหน้า (Face)
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2.3 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดขอบชิ้นงาน (Contour) เงื่อนไขของกัดขอบชิ้นงาน (Contour) : กัดด้วย Tool # : 2 = Endmill 10 มม. 4 คมตัด ลีค 10 มม. ผู้ใช้งานทำตามขั้นตอนที่ 2.3.1-2.3.8 ดังภาพที่ 4.6

2.3.1 ที่ Milling เลือก Contour (1) หรือคลิกขวาที่เมาส์เลือก Mill toolpaths แล้วเลือก Contour

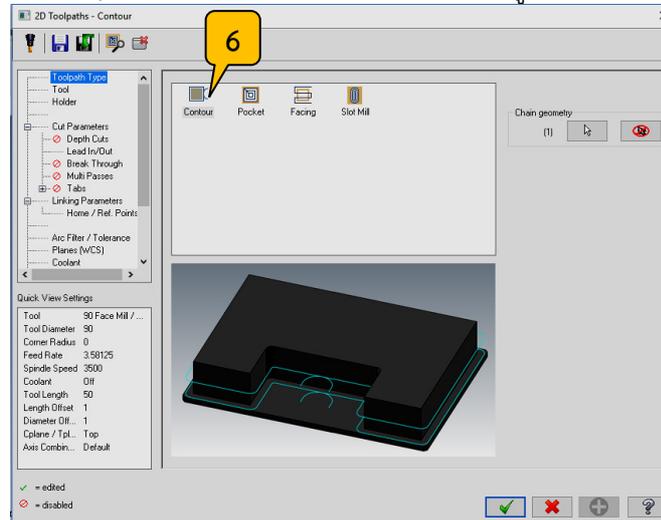


2.3.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Chaining ให้เลือก C-plane (2) แบบ Chain (3) นำเมาส์ไปเลือกที่เส้นขอบเขตที่ต้องการกัดขอบ จะปรากฏหัวลูกศรรอบสี่เหลี่ยม (4) จากนั้นตอบ (5)

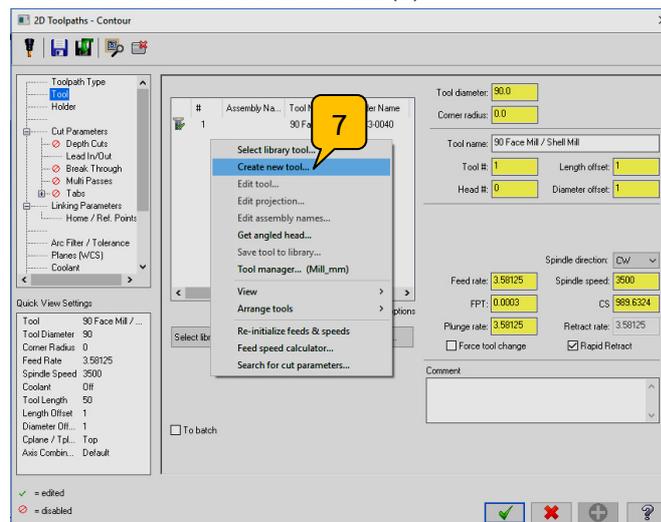


2.3.3 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths - Contour ใส่รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบจากบนลงล่าง ดังนี้

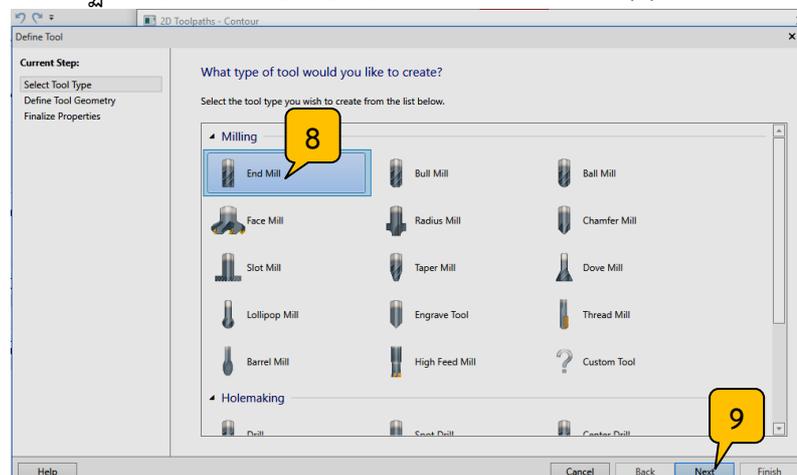
Toolpaths Type จะเป็น Contour (6) โดยปกติอยู่แล้ว ใช้ค่า Default



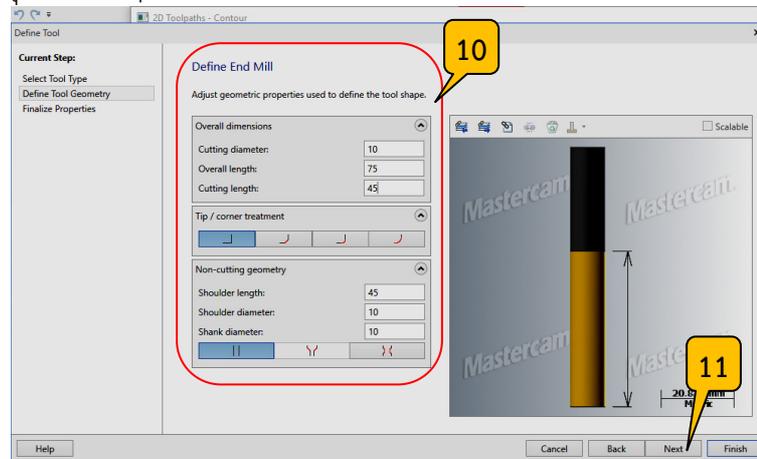
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool... (7)



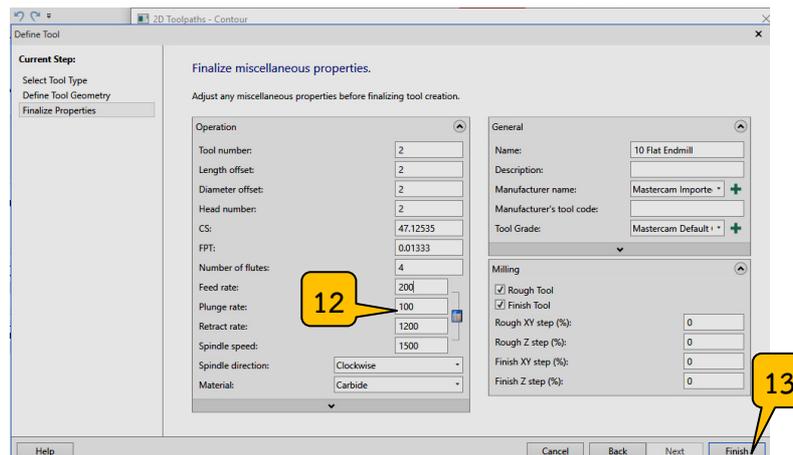
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก End Mill (8) แล้วกด Next (9)



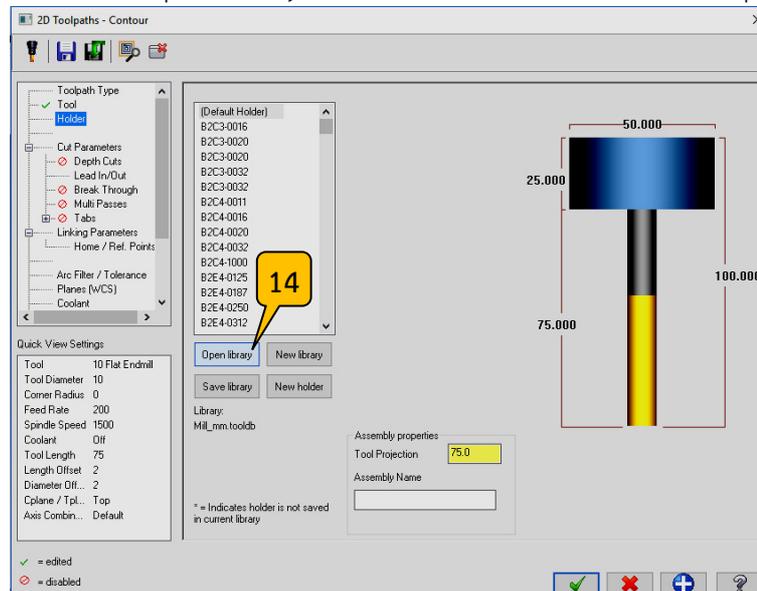
ระบุขนาดต่างๆ ของ End Mill ตามภาพ (10) แล้วกด Next (11)

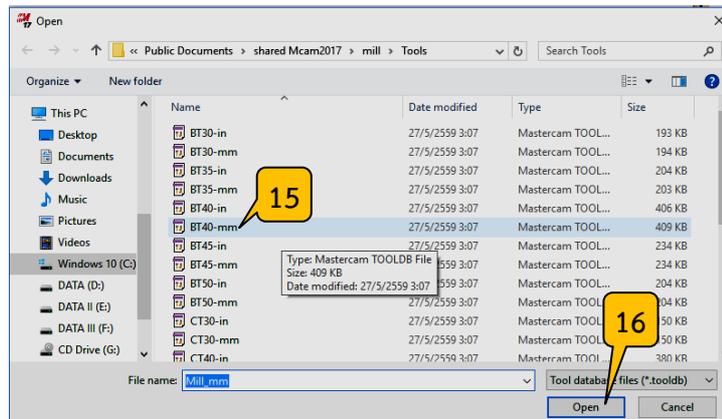


ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # :2, Length Offset : 2, Head # : 2, Diameter Offset : 2, Feed rate : 250, Spindle Speed : 1500, FPT : 0.01333, CS : 47.12535 และค่า Plunge rate คือค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 100 (12) แล้วกด Finish (13)

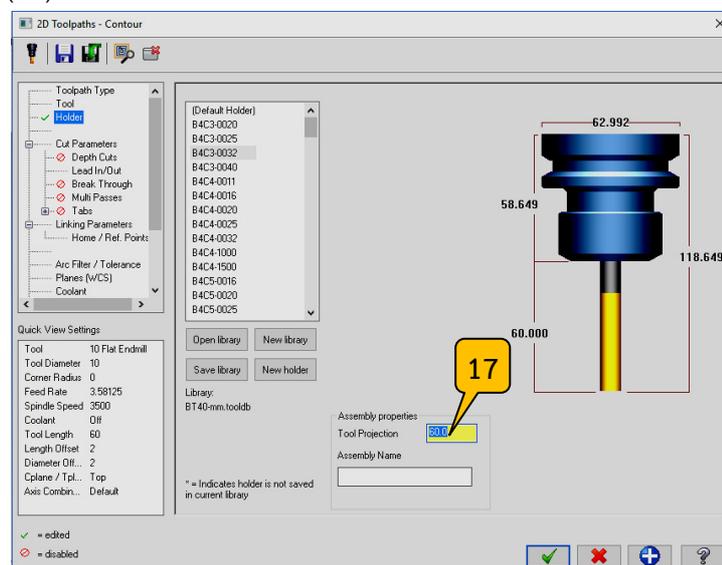


Holder ให้คลิกที่ Open library (14) เลือก BT40-mm. (15) แล้วกด Open (16)

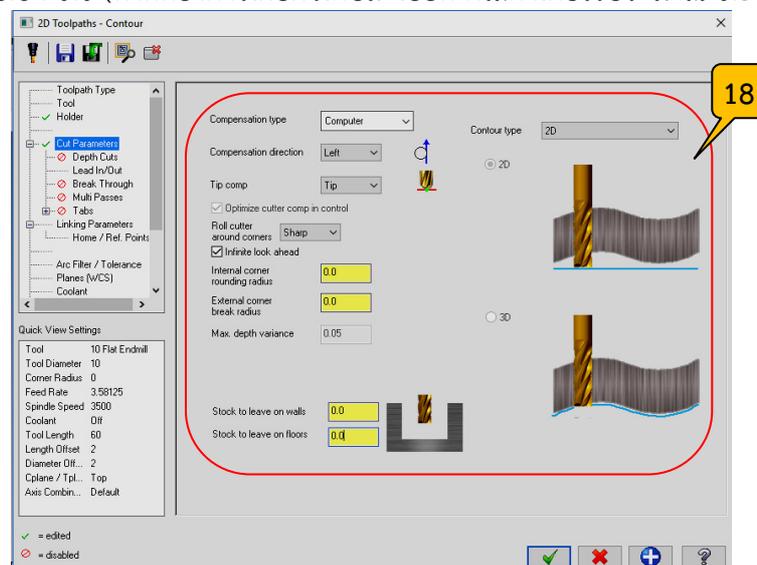




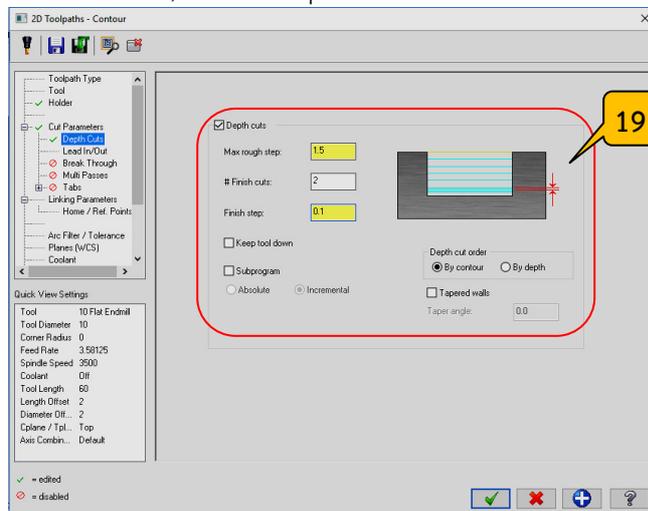
เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่ Tool Projection (17)



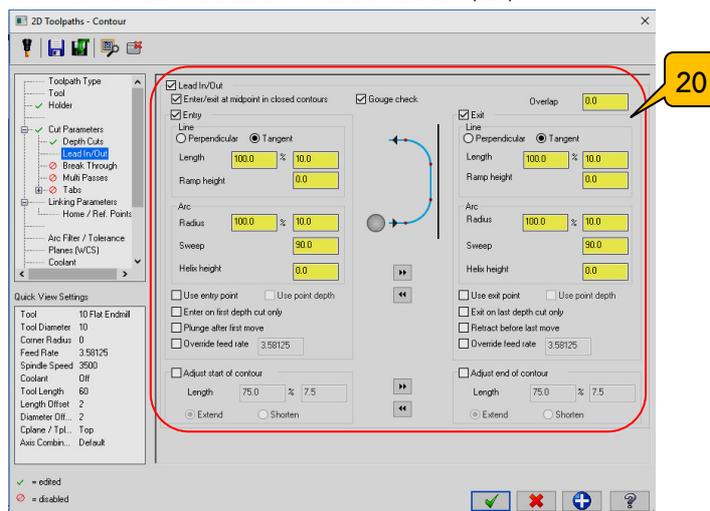
Cut Parameters ใช้ค่า Default ของโปรแกรม, Stock to leave on Walls : 0.0, Stock to leave on floors : 0.0 (หากต้องการเผื่อผิวเก็บละเอียด ก็ใส่ค่าเผื่อไว้ประมาณ 0.3-0.5 มม.) (18)



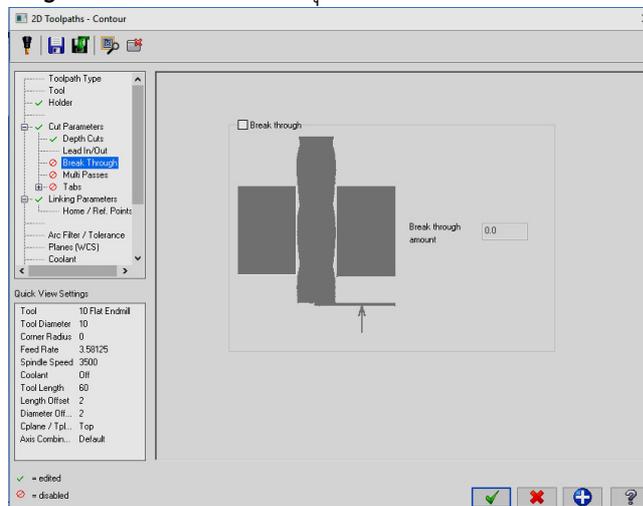
Depth Cuts คลิก ✓ ที่ Depth Cuts , Max rough step: 1.5 (กินลึกครั้งละ 1.5 มม.),
#Finish cuts: 2 (กัดละเอียด 2 ครั้ง), Finish step: 0.1 (กัดละเอียดครั้งละ 0.1 มม.) (19)



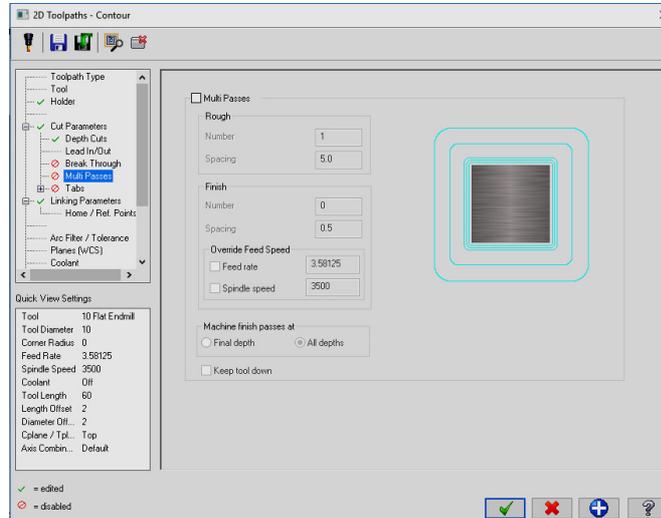
Lead In/Out ระยะเข้าและออกงาน ใช้ค่า Default (20)



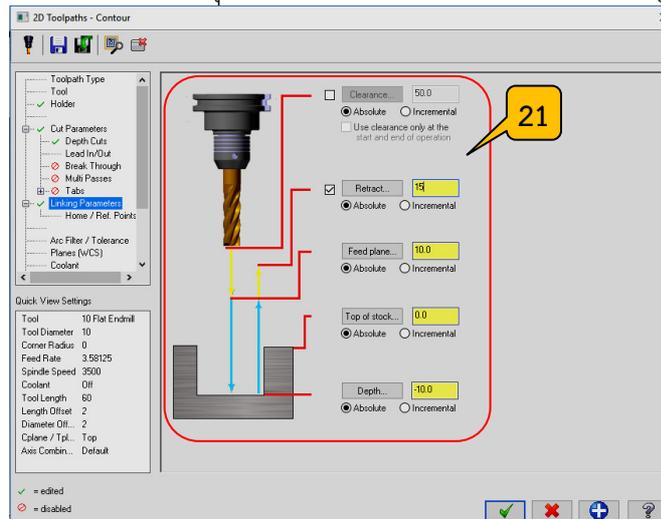
Break Through ใช้ในกรณีกัดงานทะลุในแนวแกน Z (งานนี้กัดไม่ทะลุ จึงปิดการใช้งาน)



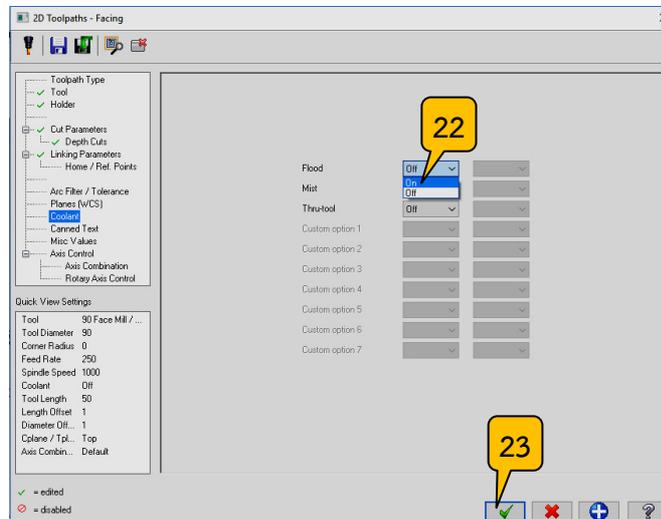
Multi Passes จำนวนรอบในการเดินกินงาน (จะใช้ในกรณีกัดงานไม่หมด) ดังนั้น ในเบื้องต้น
ปิดการใช้งานไว้ก่อน ทดลอง Simulation ถ้ากินไม่หมดจึงกลับมาแก้ไขในภายหลัง



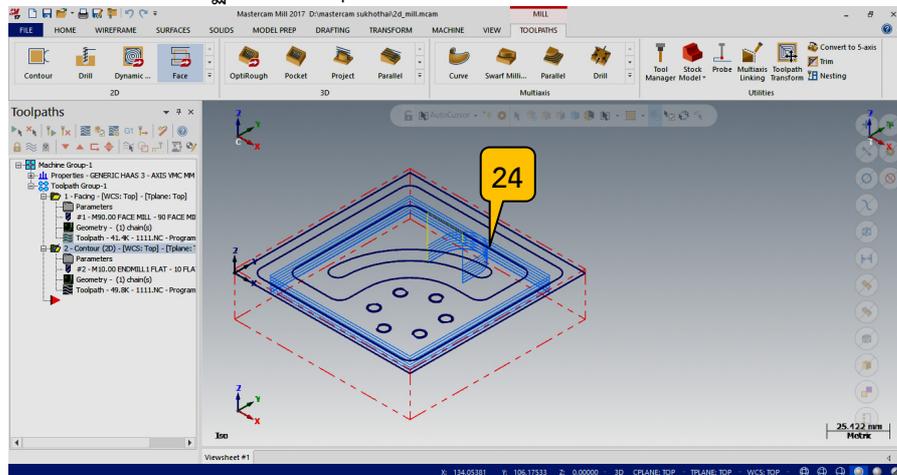
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ (21)



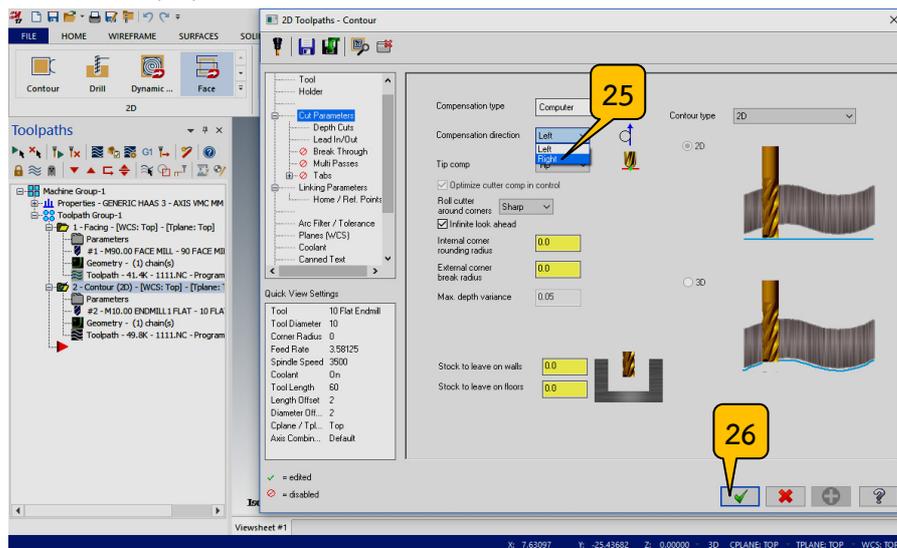
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (22) จากนั้นคลิก (23)



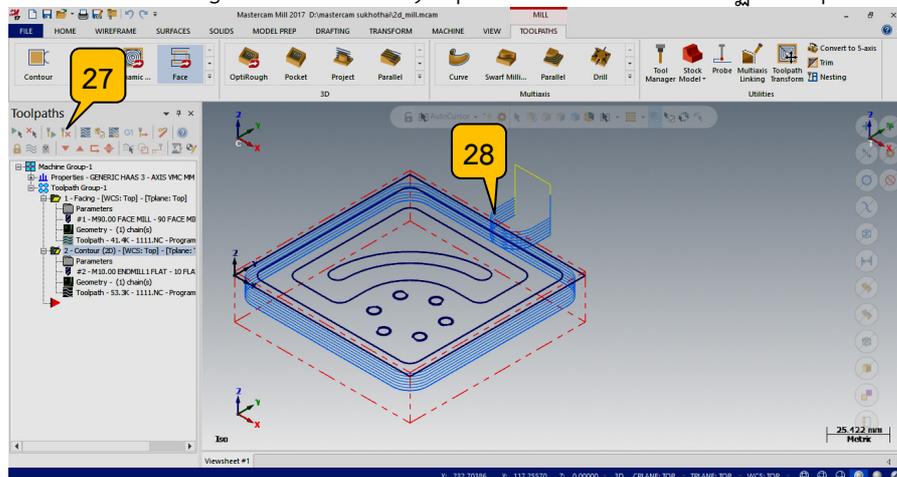
2.3.4 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (24)



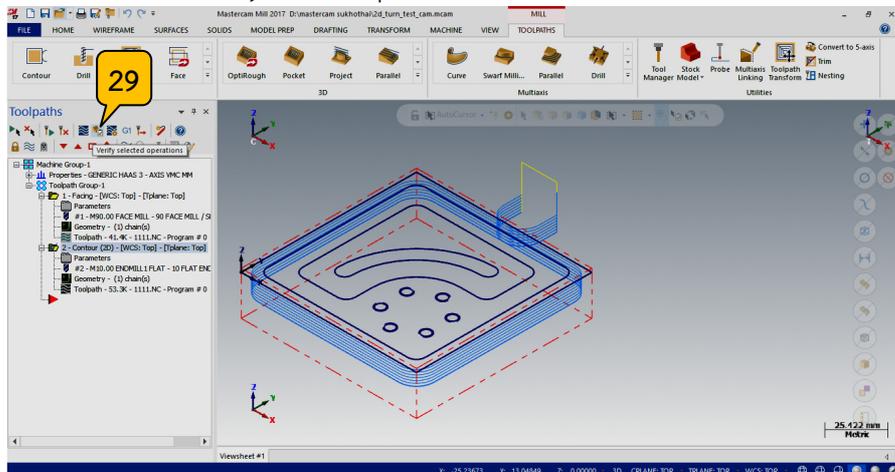
2.3.5 จากภาพ จะเห็นได้ว่าทิศทางของ Toolpaths ไม่ถูกต้อง ทำการแก้ไขตรง Parameters คลิกที่ Cut Parameters เปลี่ยนค่า Compensation direction จาก Left เป็น Right (25) จากนั้นคลิก (26)



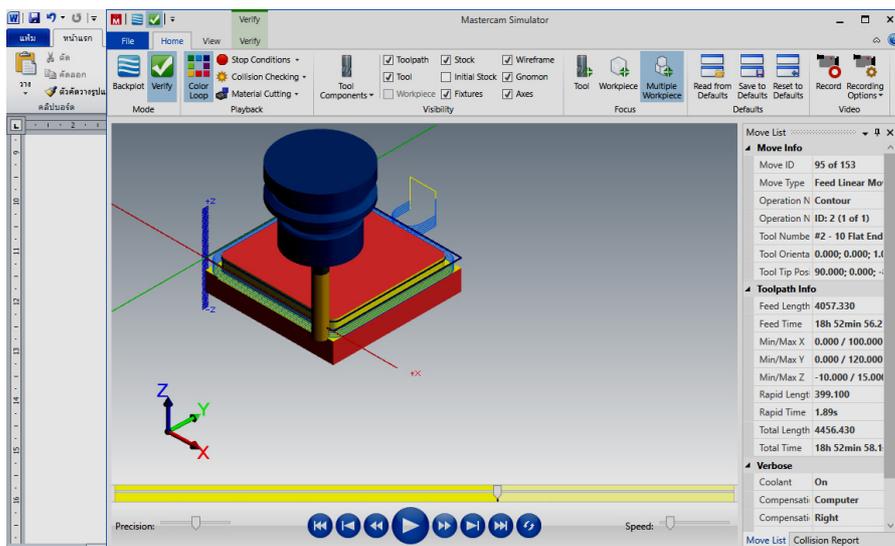
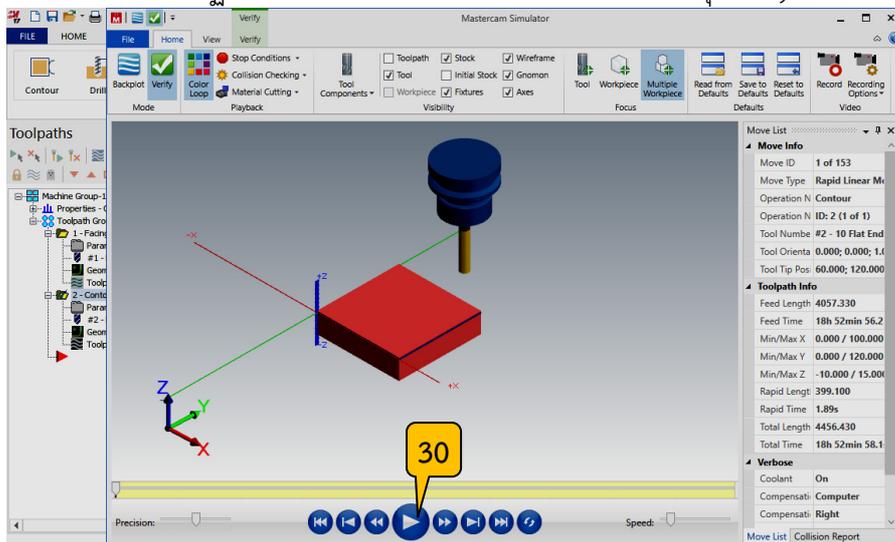
2.3.6 คลิก Regenerate all dirty operations (27) จะปรากฏ Toolpaths ใหม่ (28)



2.3.7 คลิกที่ Verify select operations (29) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



2.3.8 จะปรากฏกรอบคำถาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (30)

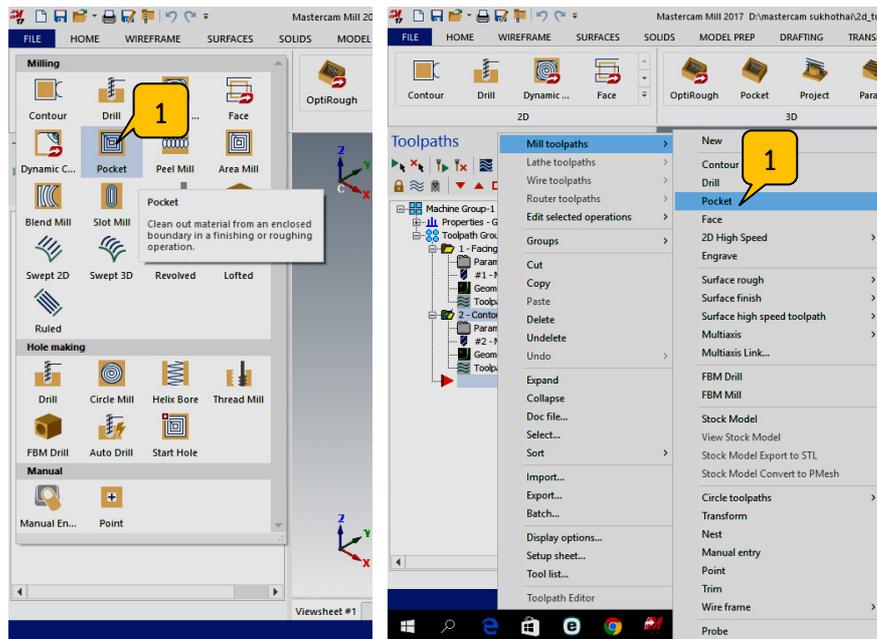


ภาพที่ 4.6 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดขอบงาน (Contour)

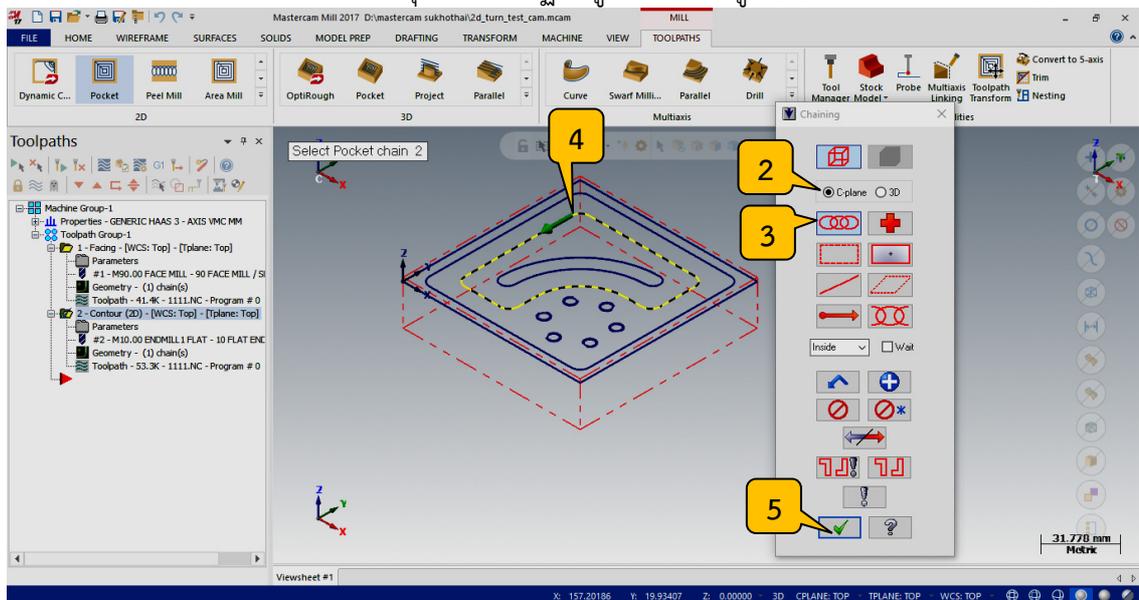
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

2.4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดหลุมชิ้นงาน (Pocket) เนื่องจากในแบบงาน มีการกัดหลุมชิ้นงาน 2 หลุม ซึ่งมีเงื่อนไขที่แตกต่างกัน หลุมที่ 1 มีเงื่อนไขการกัดหลุมชิ้นงาน (Pocket) : ด้วย Tool#: 3 = Endmill 8 มม. 4 คมตัด กัดลึก 10 มม. ทำตามขั้นตอนที่ 2.4.1-2.4.6 ดังภาพที่ 4.7

2.4.1 ที่ Milling เลือก Pocket (1) หรือคลิกขวาที่เมาส์เลือก Mill toolpaths แล้วเลือก Pocket

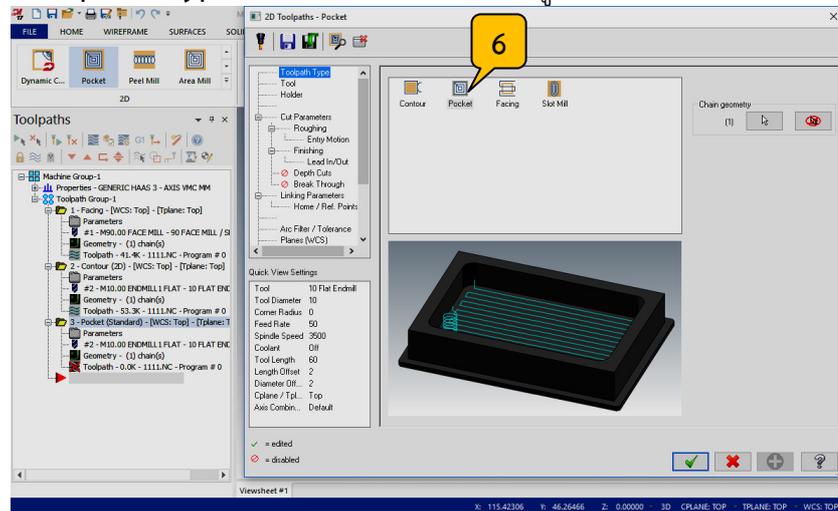


2.4.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Chaining ให้เลือก C-plane (2) แบบ Chain (3) นำเมาส์ไปเลือกที่เส้นขอบเขตที่ต้องการกัดหลุม จะปรากฏหัวข้อการวนรอบรูป (4) จากนั้นตอบ (5)

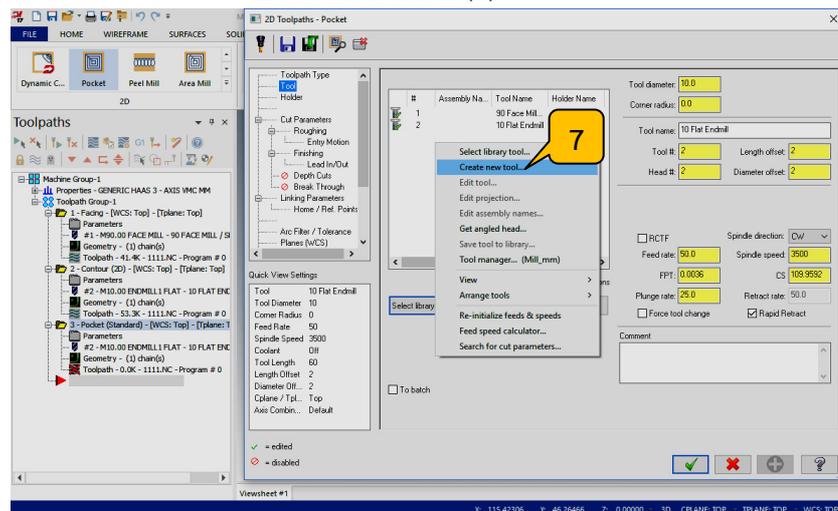


2.4.3 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths – Pocket ใส่รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบจากบนลงล่าง ดังนี้

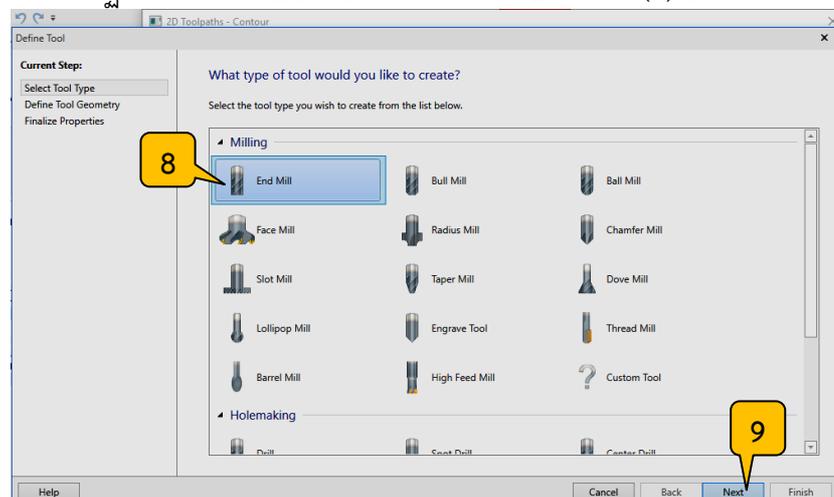
Toolpaths Type จะเป็น Pocket โดยปกติอยู่แล้ว ใช้ค่า Default (6)



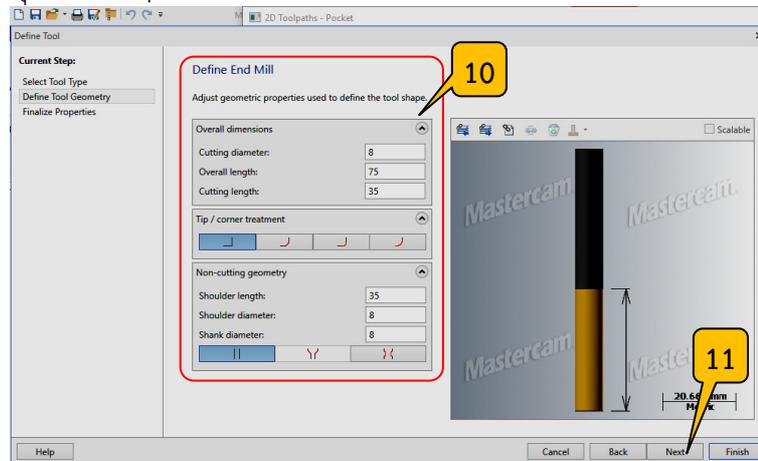
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(7)



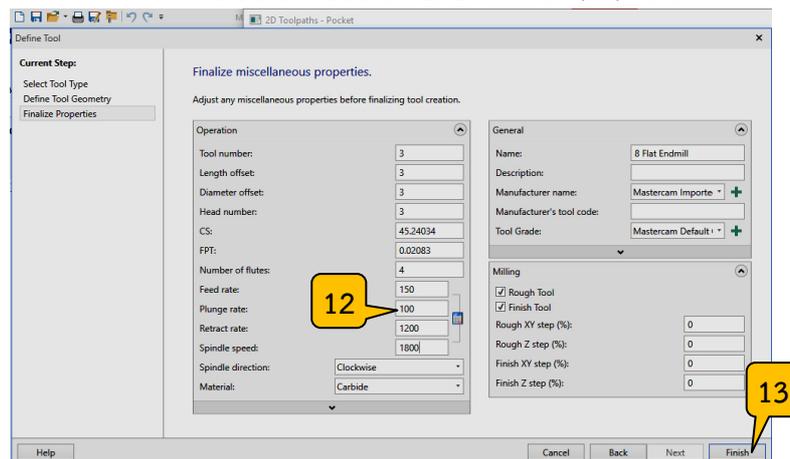
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก End Mill (8) แล้วกด Next (9)



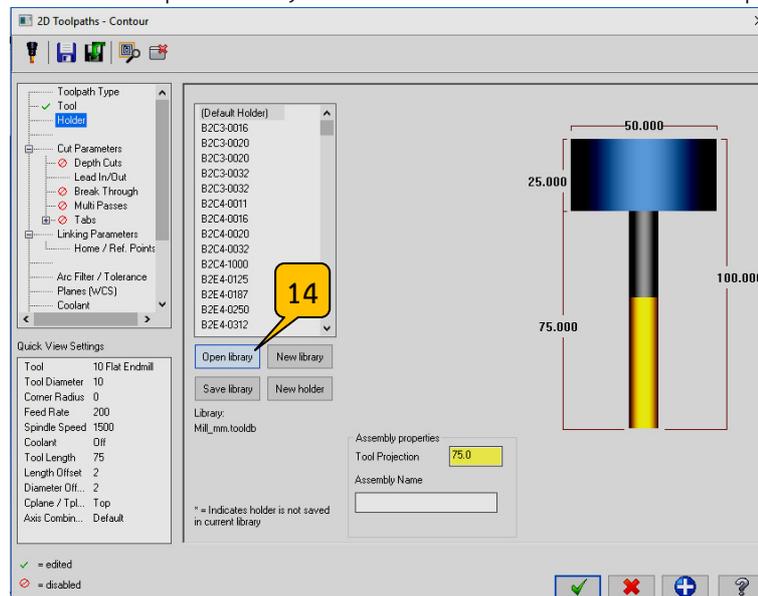
ระบุขนาดต่างๆ ของ End Mill (10) ตามภาพ แล้วกด Next (11)

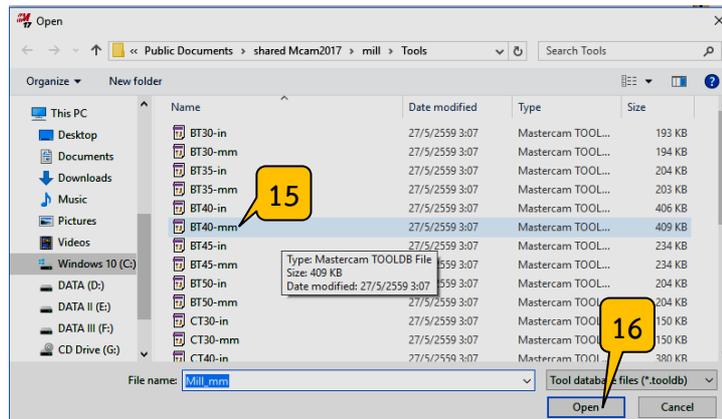


ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # : 3, Length Offset : 3, Head # : 3, Diameter Offset : 3, Feed rate : 150, Spindle Speed : 1800, FPT : 0.02083, CS : 45.24034 และค่า Plunge rate คือค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 100 (12) แล้วกด Finish (13)

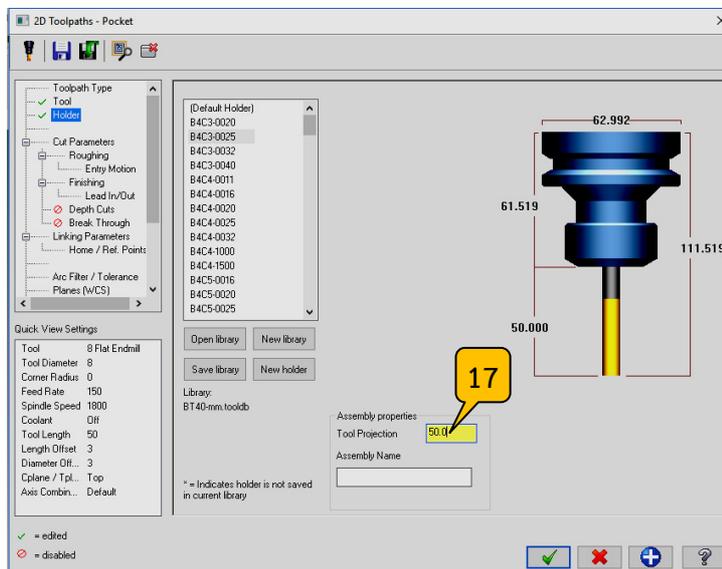


Holder ให้คลิกที่ Open library (14) เลือก BT40-mm. (15) แล้วกด Open (16)

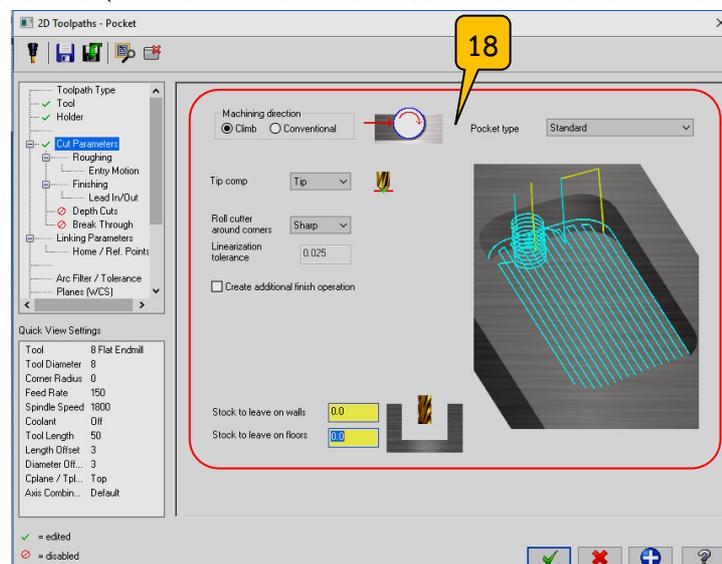




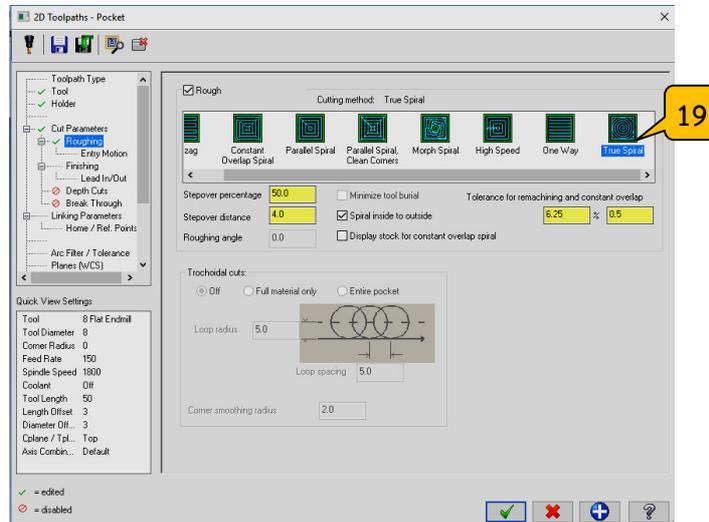
เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่ Tool Projection (17)



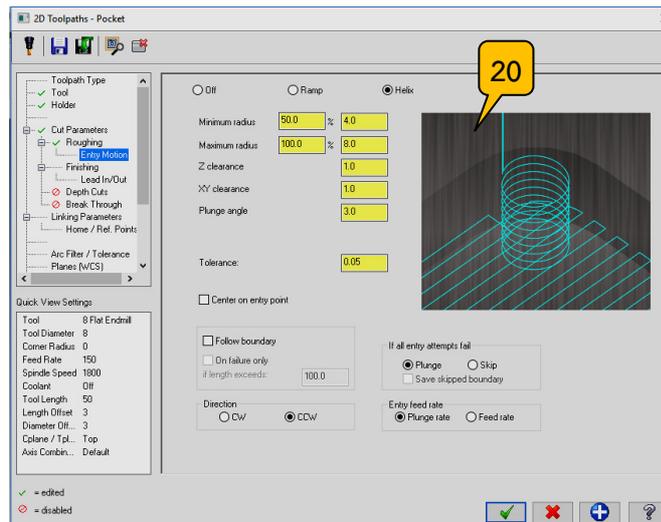
Cut Parameters ใช้ค่า Default ของโปรแกรม, Stock to leave on Walls : 0.0, Stock to leave on floors : 0.0 (หากต้องการเผื่อผิวเก็บละเอียด ก็ใส่ค่าเผื่อไว้ประมาณ 0.3-0.5 มม.) (18)



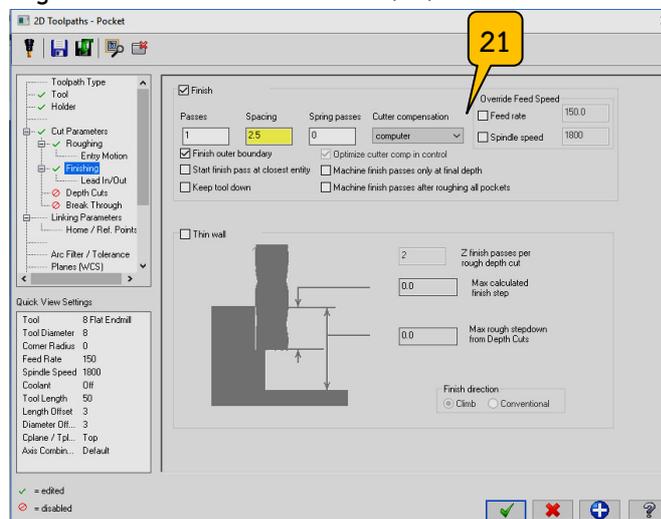
Roughing คลิก ✓ ที่ Rough และเลือก Cutting method : True Spiral (19)
(เป็นรูปแบบการเดินกัด ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม)



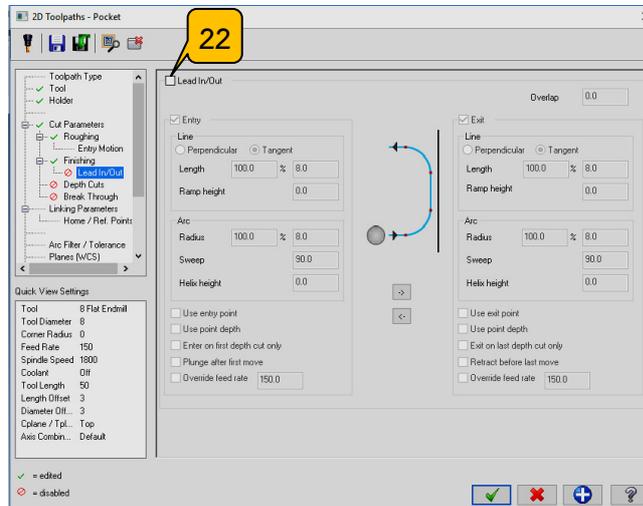
Entry Motion ใช้ค่า Default ของโปรแกรม (20)



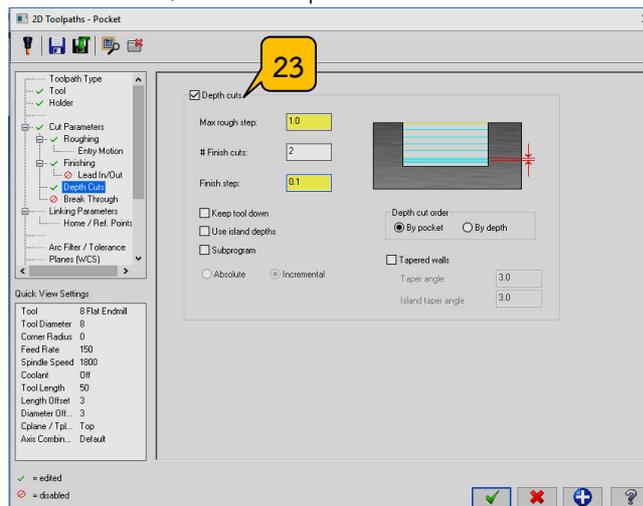
Finishing ใช้ค่า Default ของโปรแกรม (21)



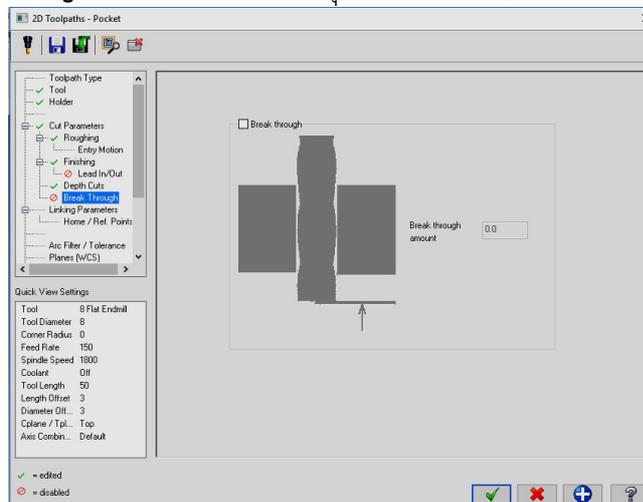
Lead In/Out ให้คลิก ✓ ที่ Lead In/Out ออก เพื่อปิดการใช้งาน เนื่องจากเป็นงานกัด หลุม ดอกกัตจะควงลงในทิศทางแกน Z (22)



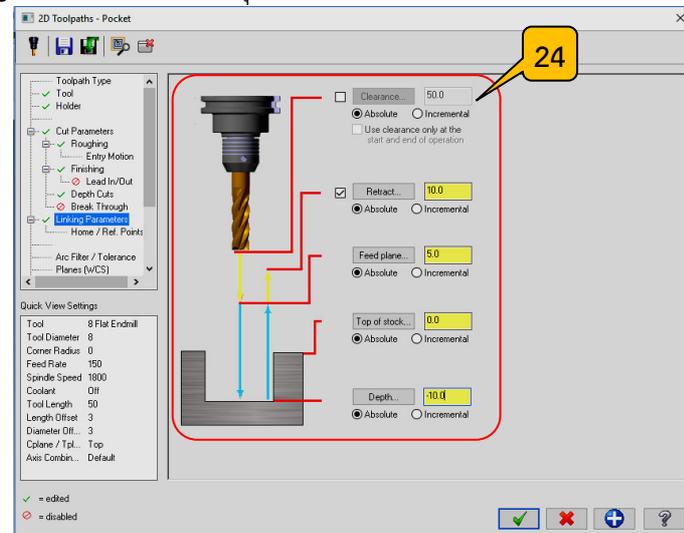
Depth Cuts คลิก ✓ ที่ Depth Cuts , Max rough step: 1 (กินลึกครั้งละ 1 มม.), #Finish cuts: 2 (กัดละเอียด 2 ครั้ง), Finish step: 0.1 (กัดละเอียดครั้งละ 0.1 มม.) (23)



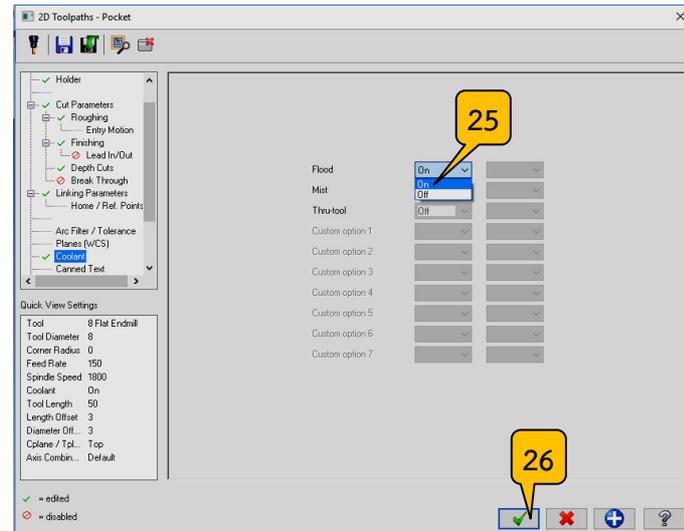
Break Through ใช้ในกรณีกัดงานทะลุในแนวแกน Z (งานนี้กัดไม่ทะลุ จึงปิดการใช้งาน)



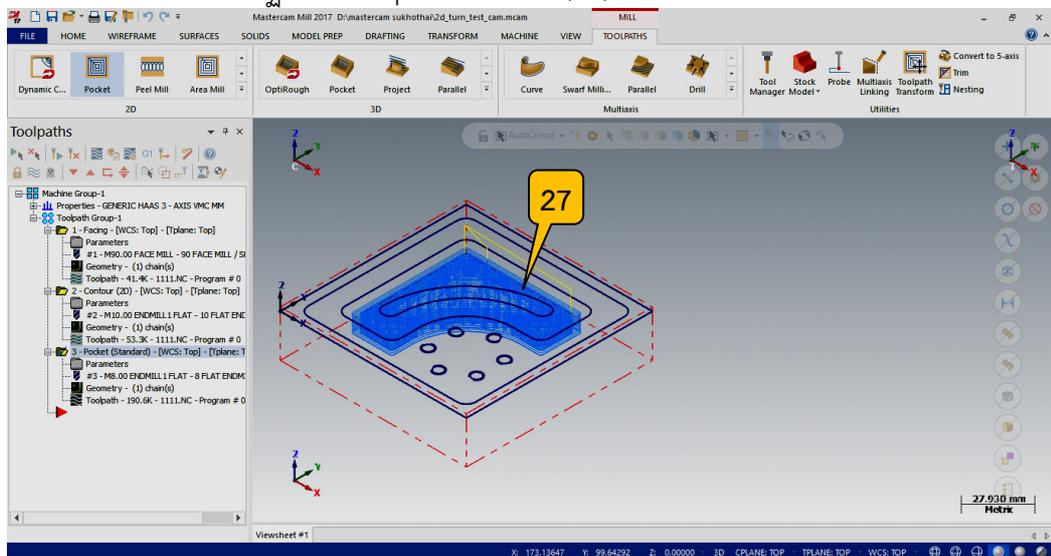
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ (24)



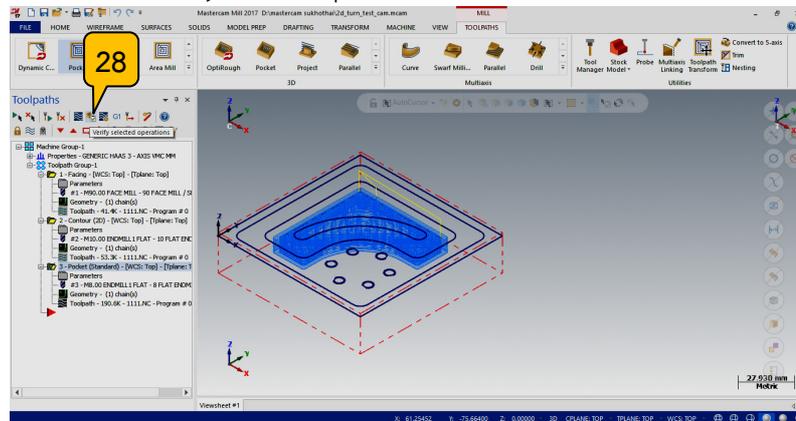
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (25) จากนั้นคลิก (26)



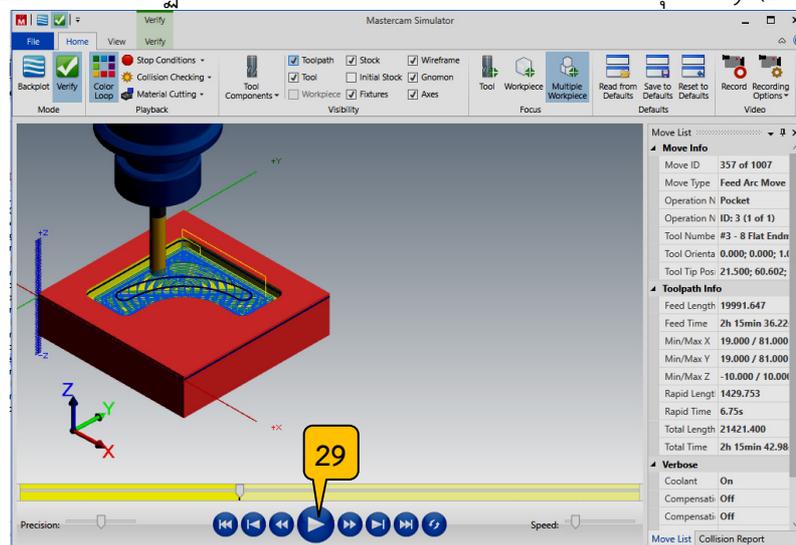
2.4.4 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (27)



2.4.5 คลิกที่ Verify select operations (28) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



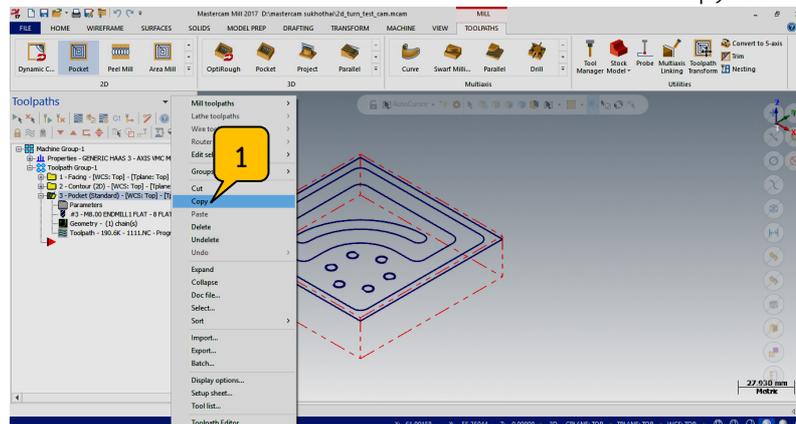
2.4.6 จะปรากฏกรอบคำถาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (29)



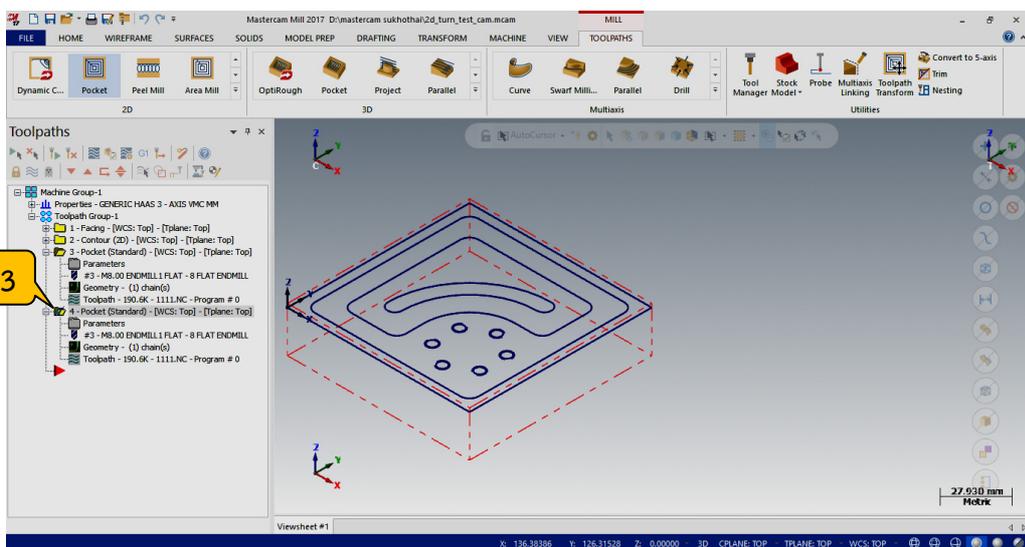
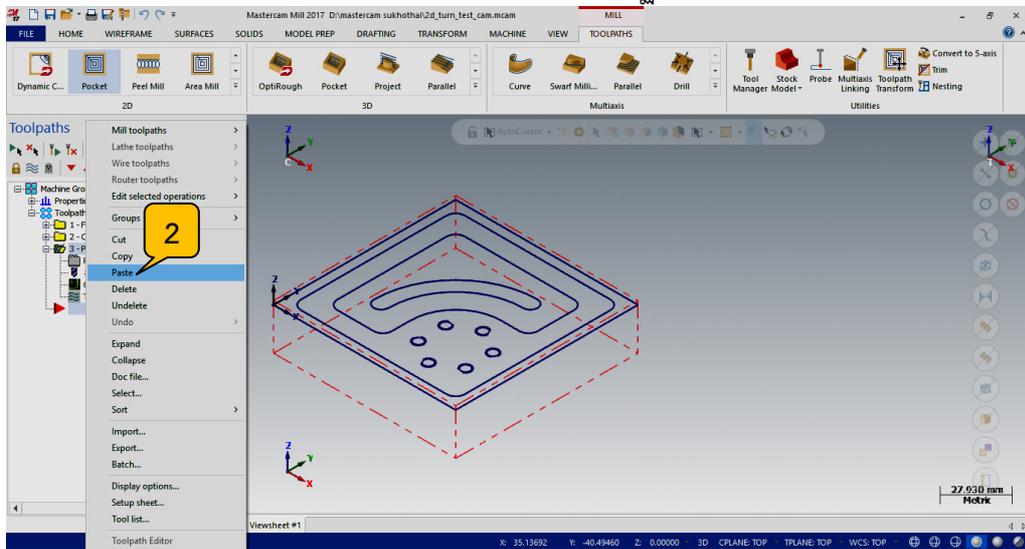
ภาพที่ 4.7 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดหลุมชิ้นงาน (Pocket) หลุมที่ 1 (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2.5 กัดหลุมร่องโค้งเล็ก (Pocket) สำหรับงานกัดหลุมที่ 2 ร่องโค้ง มีเงื่อนไข คือ กัดด้วย Tool # : 4 = Endmill 6 มม. 4 คมตัด ลีค 15 มม. มีวิธีการที่สะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยการ Copy ขั้นตอนการกัดหลุมที่ 1 มาเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ ดังขั้นตอนที่ 2.5.1 – 2.5.10 ดังภาพที่ 4.8

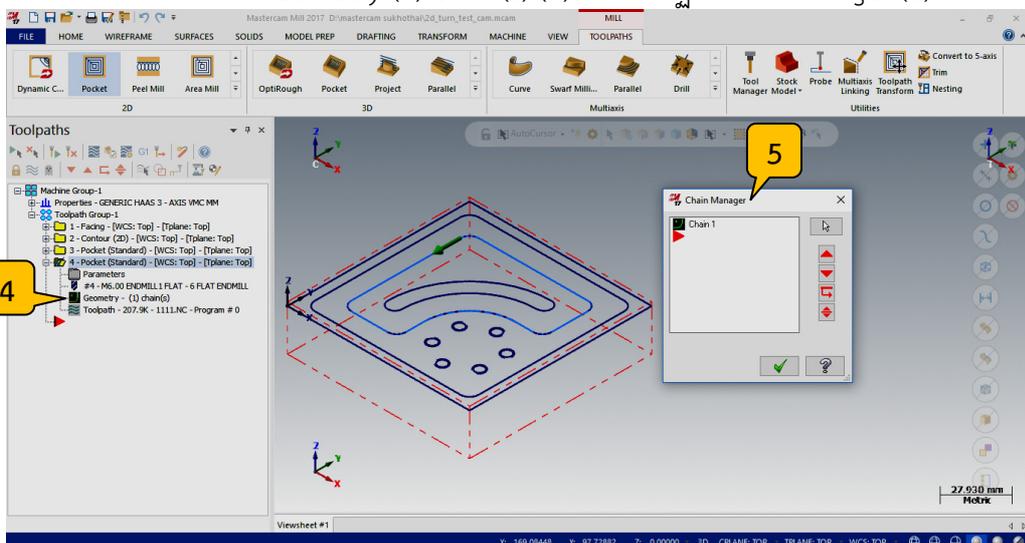
2.5.1 คลิกขวาที่ ขั้นตอนที่ 3: Pocket (Standard)... เลือก Copy (1)



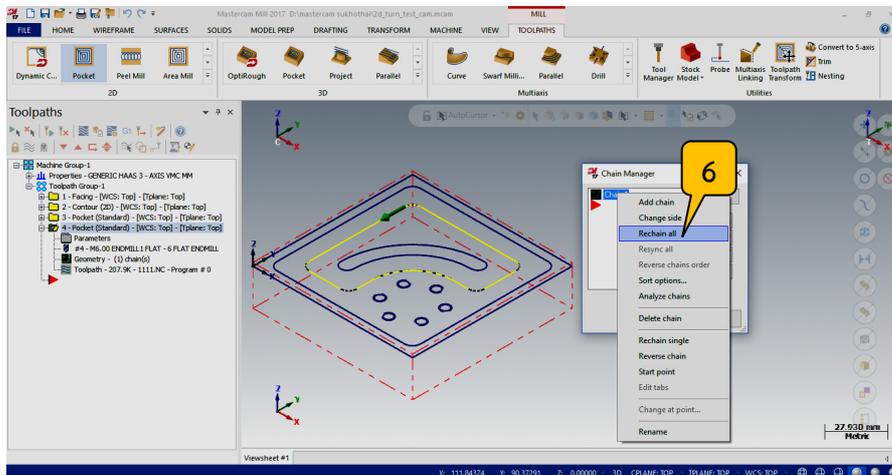
2.5.2 คลิกขวาอีกครั้ง เลือก Paste (2) จะปรากฏ ชั้นตอนที่ 4: Pocket (Standard)..(3)



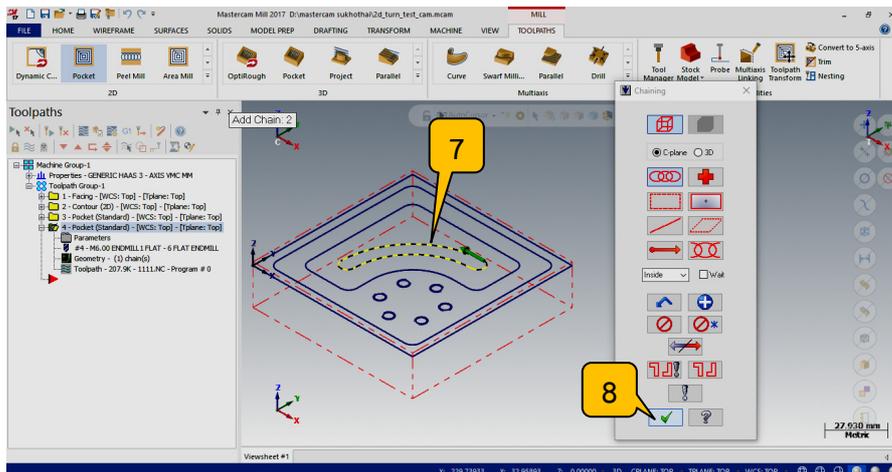
2.5.3 คลิกที่ Geometry-(1) chain(s) (4) จะปรากฏ Chain Manager (5)



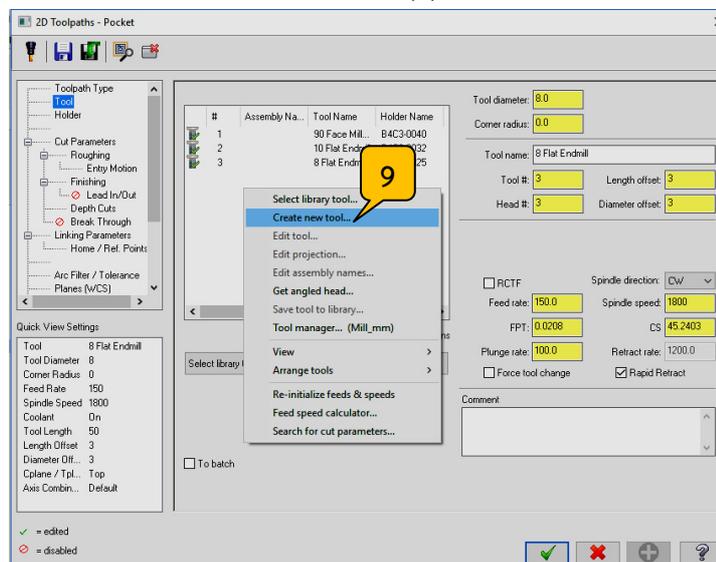
2.5.4 คลิกขวาที่ Chain1 เลือก Rechain all (6)



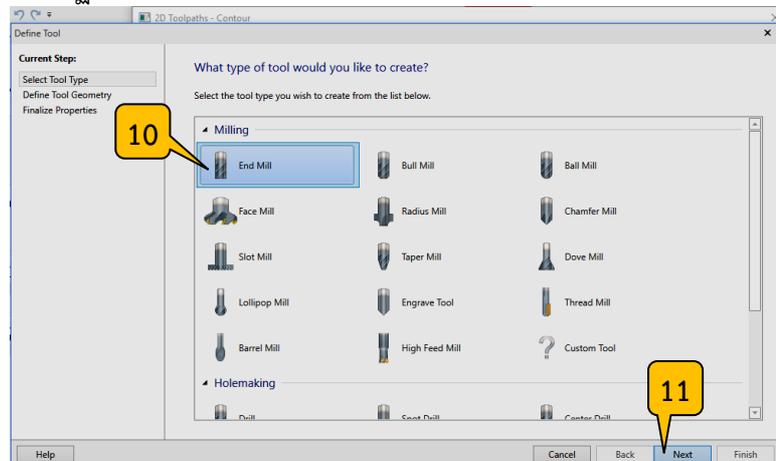
2.5.5 เมื่อปรากฏกรอบคำถาม Chaining คลิกที่ C-plane แล้วนำเมาส์ไปคลิกที่เส้นโค้ง (7) แล้วกด (8)



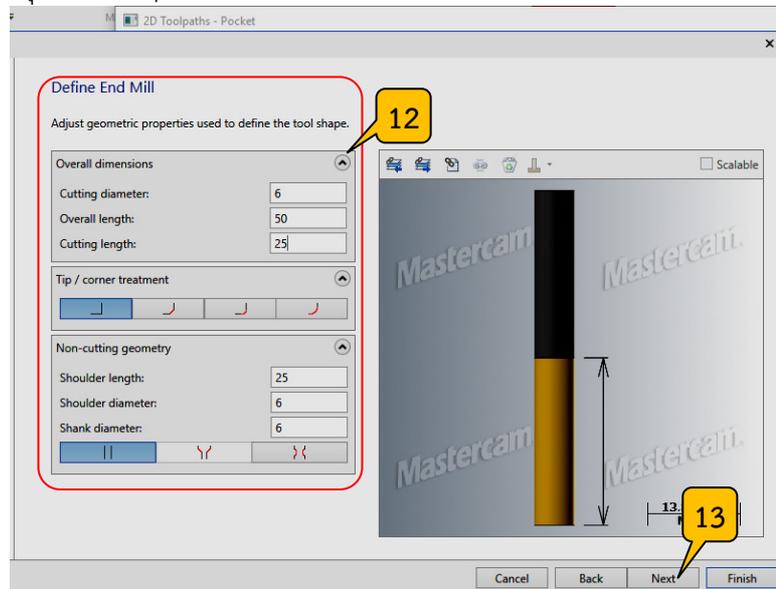
2.5.6 คลิกที่ Parameters ในขั้นตอนที่ 4 เพื่อเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ เพียงบางค่า ดังนี้ Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(9)



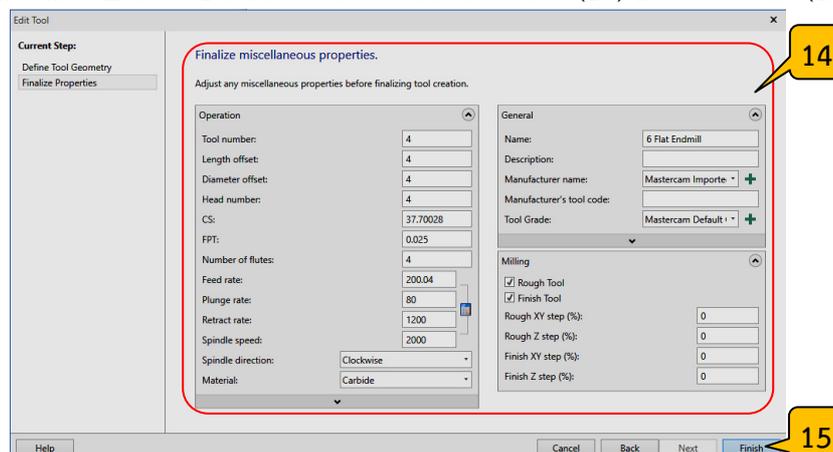
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก End Mill (10) แล้วกด Next (11)



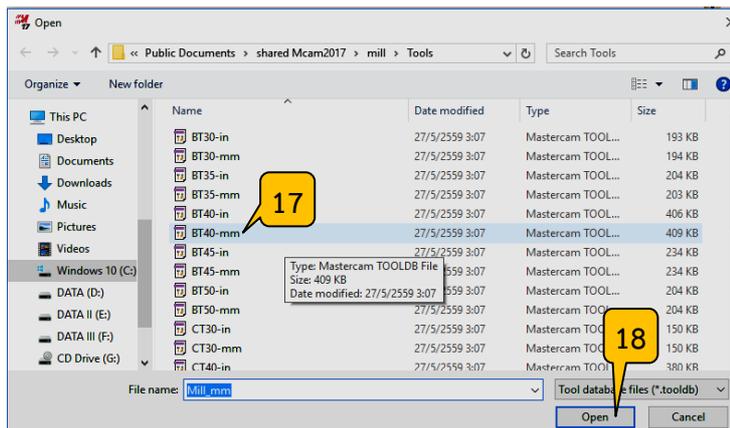
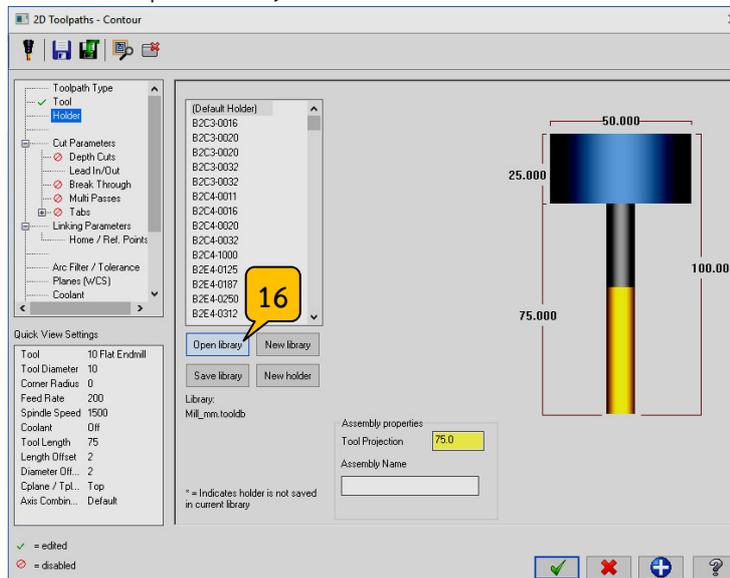
ระบุขนาดต่างๆ ของ End Mill ตามภาพ (12) แล้วกด Next (13)



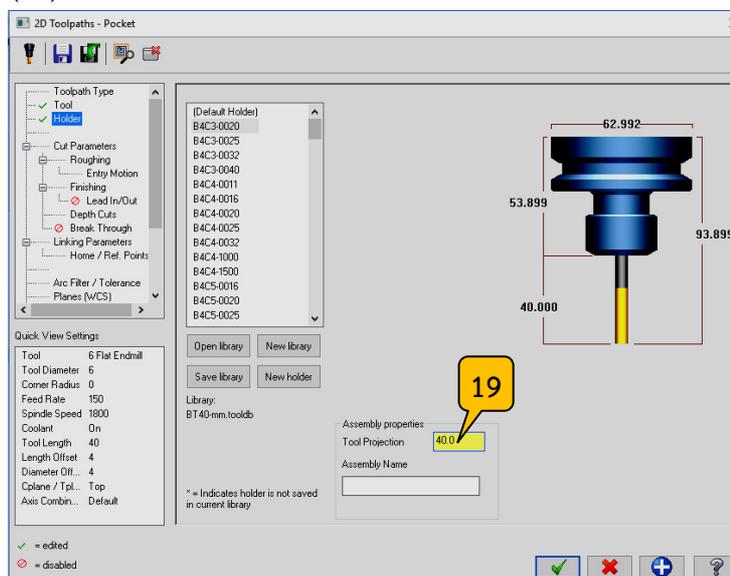
ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # : 4, Length Offset : 4, Head # : 4, Diameter Offset : 4, Feed rate : 120, Spindle Speed : 2000, FPT : 0.025, CS : 37.70028 และค่า Plunge rate คือค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 80 (14) แล้วกด Finish (15)



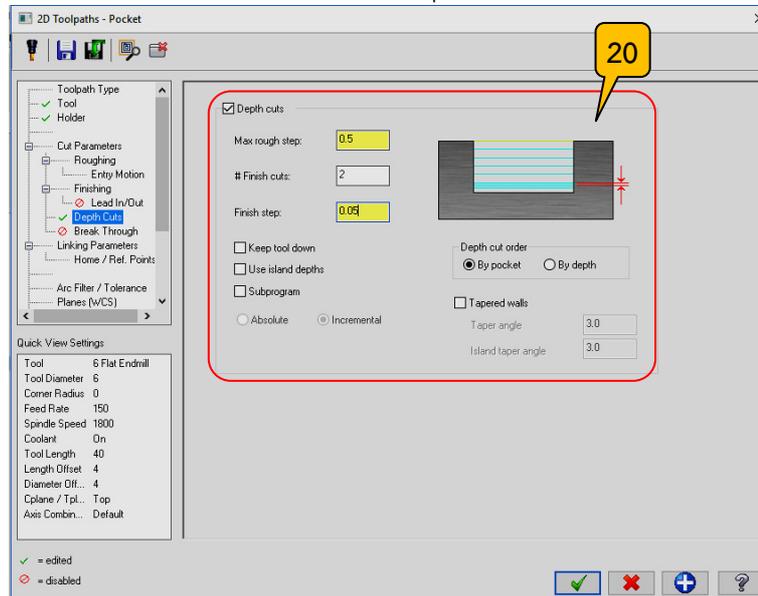
Holder ให้คลิกที่ Open library (16) เลือก BT40-mm. (17) แล้วกด Open (18)



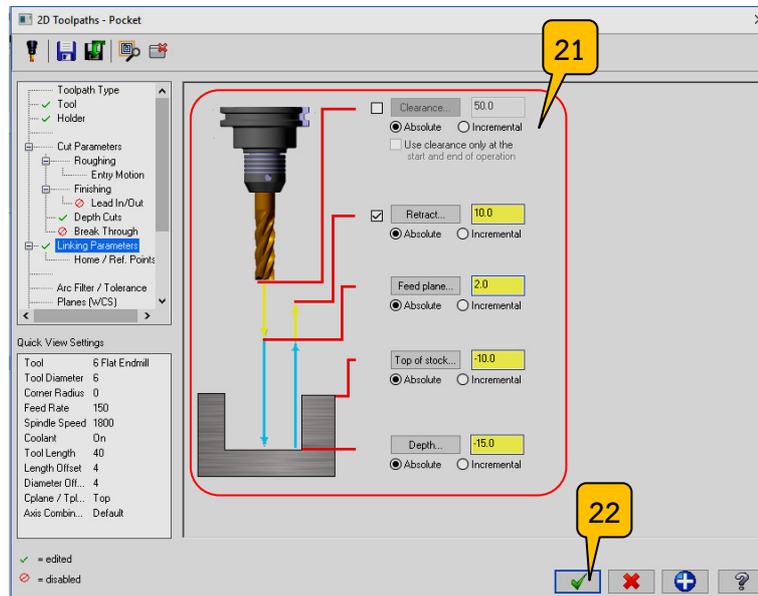
เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่ Tool Projection (19)



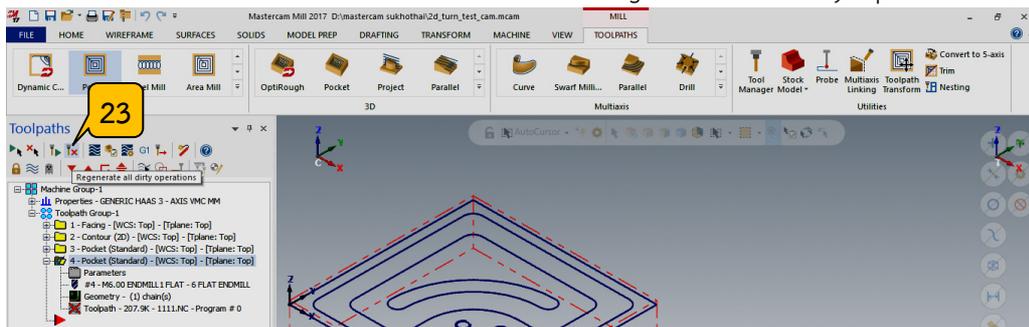
Depth Cuts คลิก ✓ ที่ Depth Cuts , Max rough step: 0.5 (กินลึกครั้งละ 0.5 มม.), #Finish cuts: 2 (กัดละเอียด 2 ครั้ง), Finish step: 0.05 (กัดละเอียดครั้งละ 0.05 มม.) (20)



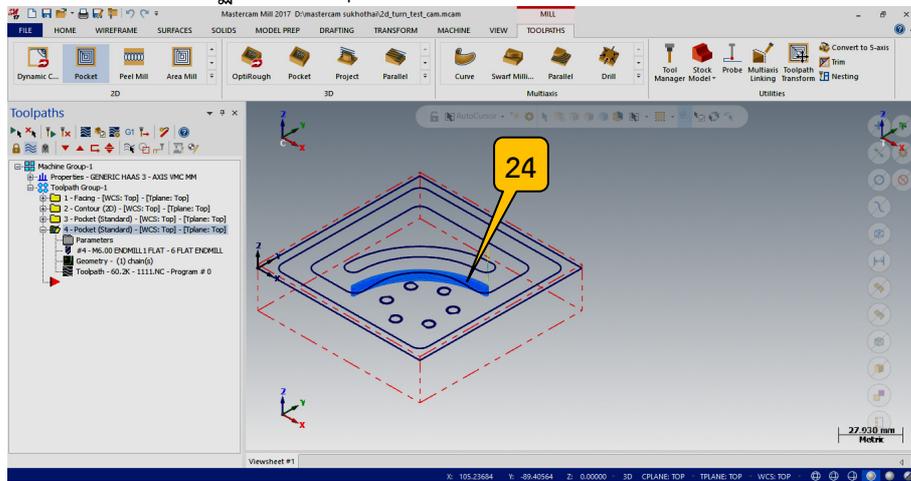
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ (21)
จากนั้นกด (22)



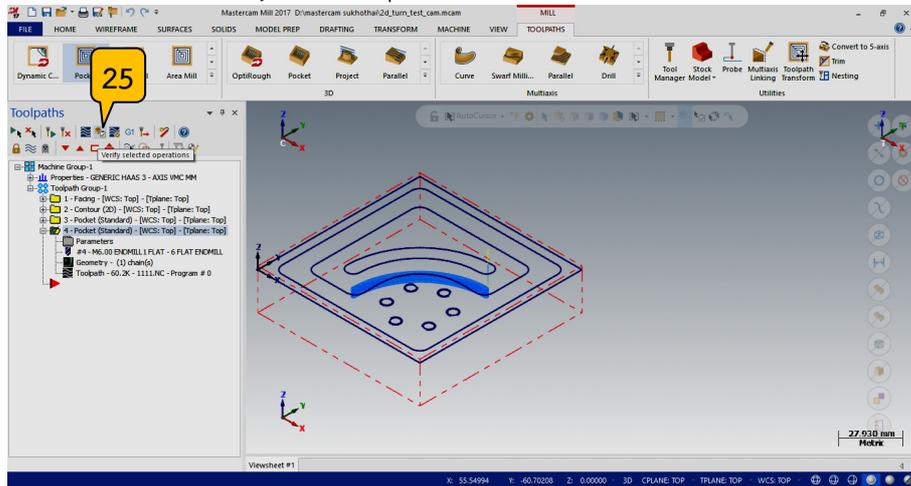
2.5.7 เนื่องจากมีการแก้ไขค่า จึงต้องคลิกที่ Regenerate all dirty operations (23)



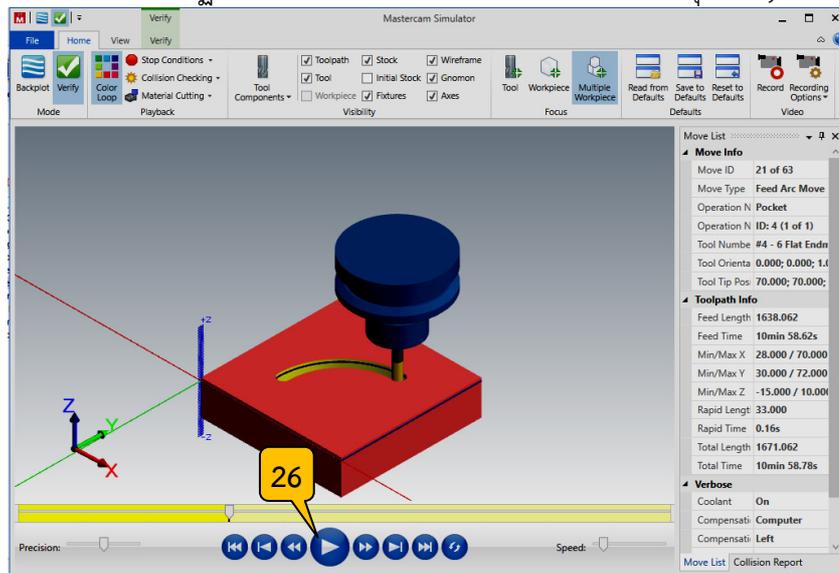
2.5.8 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (24)



2.5.9 คลิกที่ Verify select operations (25) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



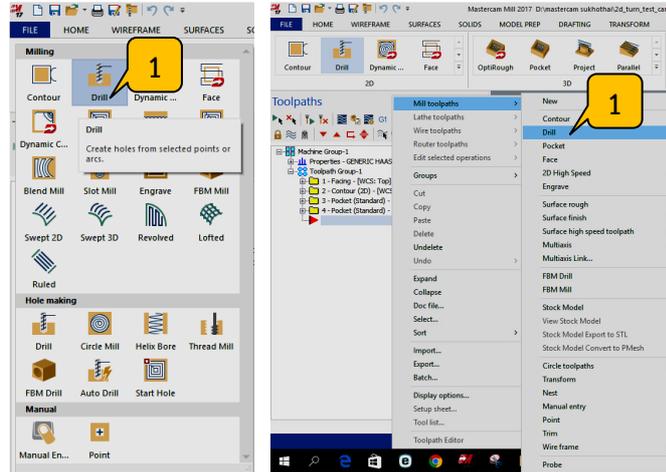
2.5.10 จะปรากฏกรอบคำถาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (26)



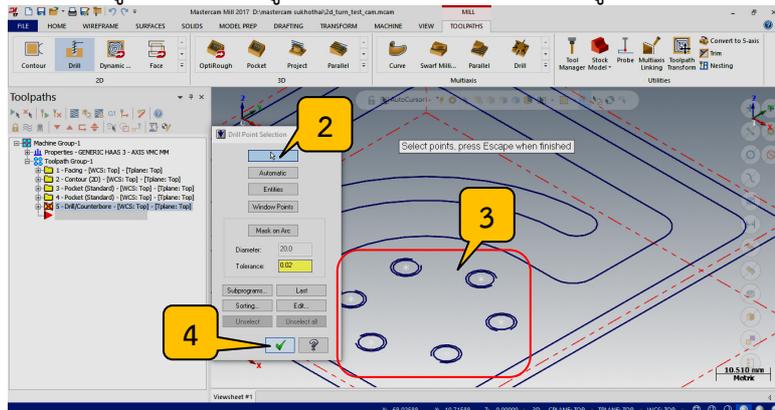
ภาพที่ 4.8 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดหลุมโค้ง (Pocket) หลุมที่ 2 (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2.6 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) เงื่อนไขการ
 เจาะรูนำศูนย์ จำนวน 6 รู : ด้วย Tool# : 5 = Centerdrill 3.2 มม. ลีกร 4 มม. ทำตามขั้นตอนที่
 2.6.1-2.6.6 ดังภาพที่ 4.9

2.6.1 ที่ Milling เลือก Drill (1) หรือคลิกขวาที่เมาส์เลือก Mill toolpaths เลือก Drill

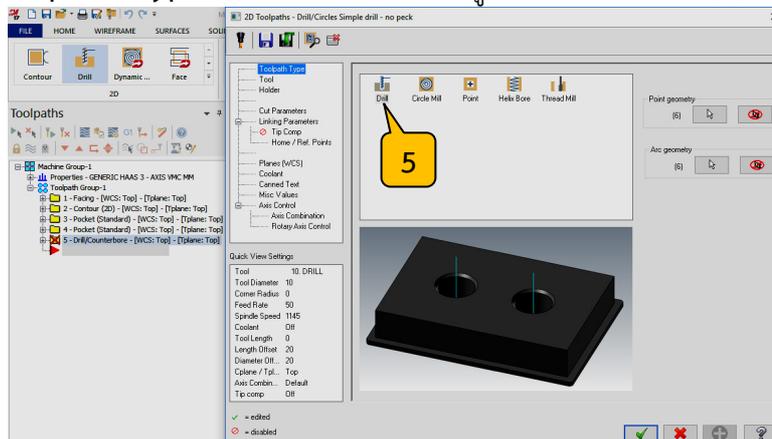


2.6.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Drill Point Selection (2) ให้นำเมาส์เลือก ตำแหน่งจุด
 ศูนย์กลางของรูเจาะทั้ง 6 รู (3) (จะเจาะรูตามลำดับการเลือกตำแหน่งรูเจาะ) จากนั้นตอบ (4)

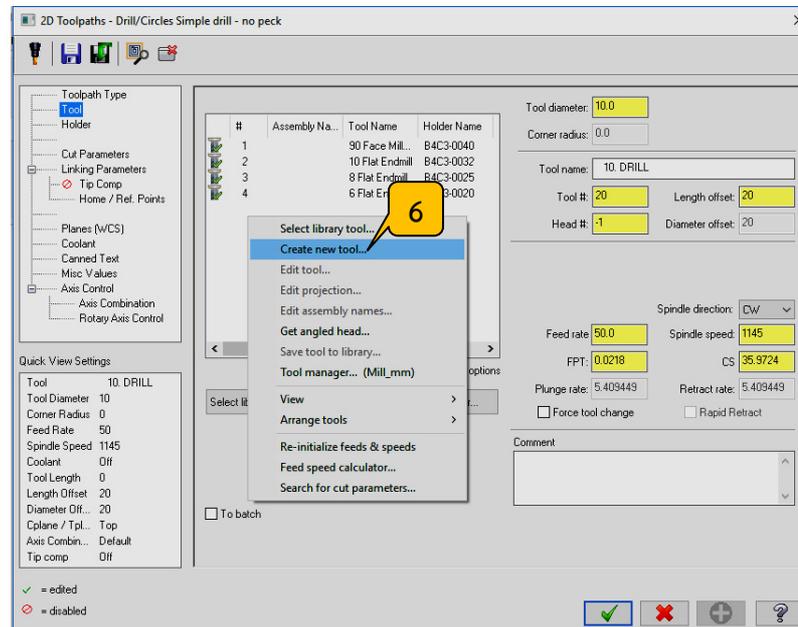


2.6.3 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths – Drill/Circles Simple drill-no peck
 ใส่รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบจากบนลงล่าง ดังนี้

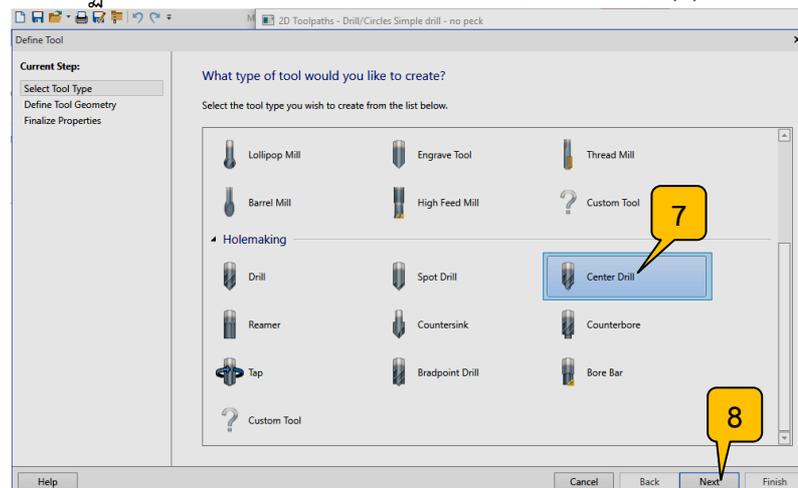
Toolpaths Type จะเป็น Drill โดยปกติอยู่แล้ว ใ้ค่า Default (5)



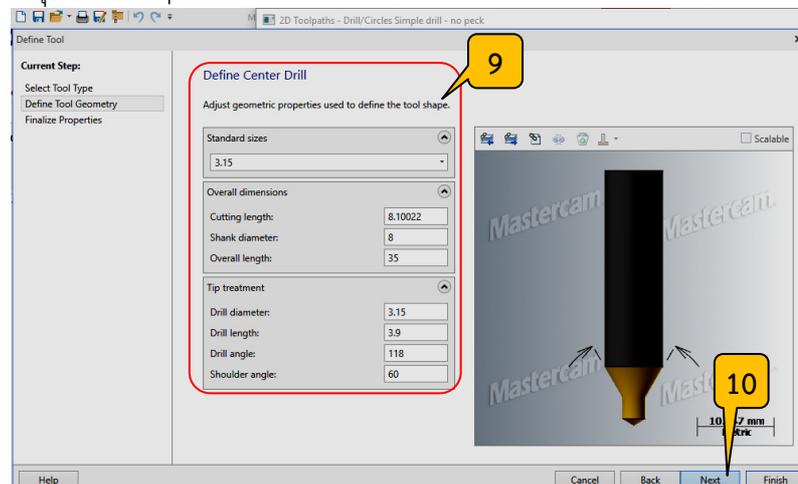
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(6)



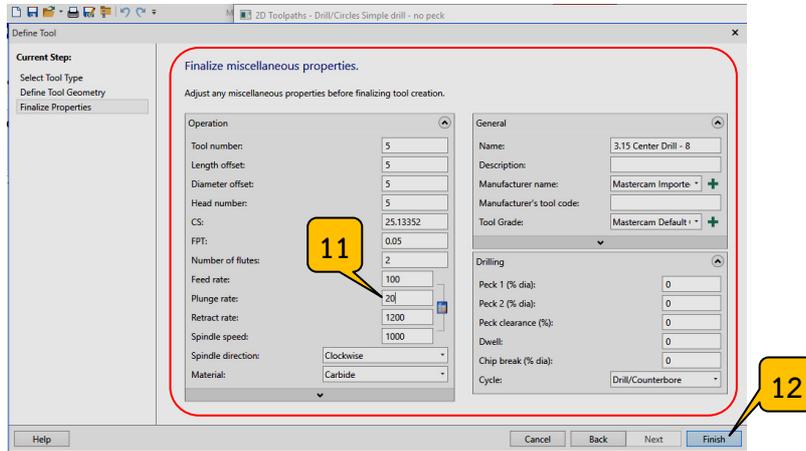
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก Center Drill (7) แล้วกด Next (8)



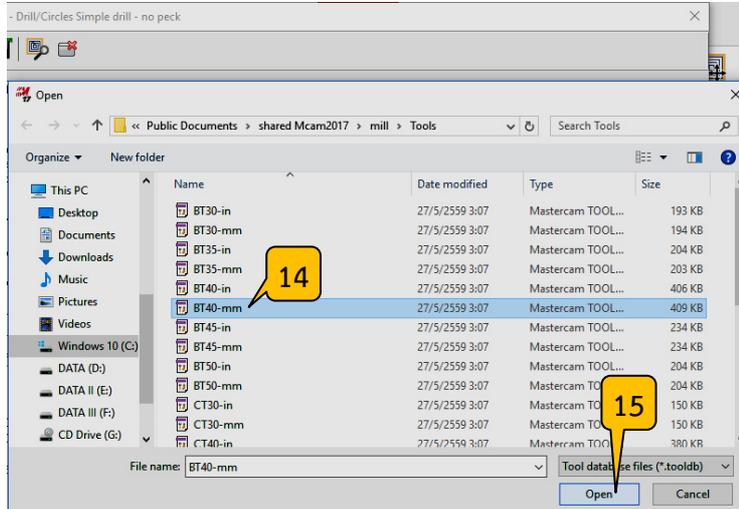
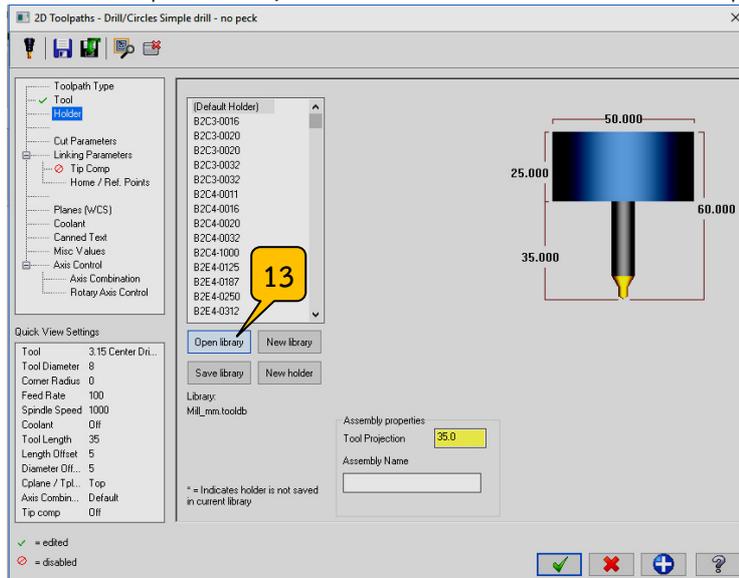
ระบุขนาดต่างๆ ของ Center Drill (9) ตามภาพ แล้วกด Next (10)



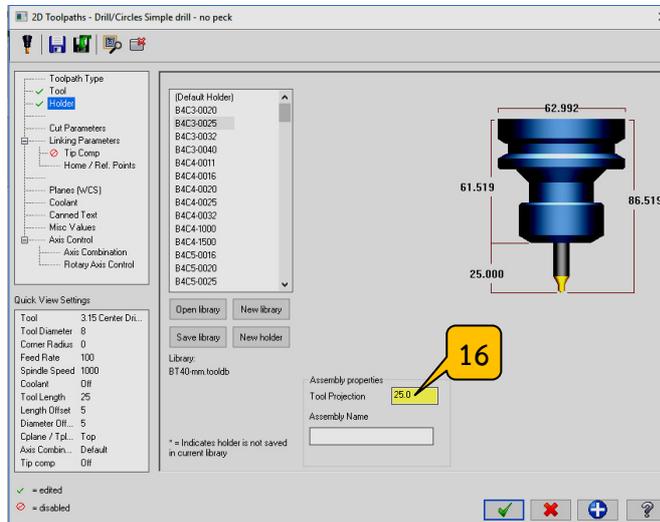
ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # : 5, Length Offset : 5, Head # : 5, Diameter Offset : 5, Feed rate : 100, Spindle Speed : 1000, FPT : 0.05, CS : 25.13352 และค่า Plunge rate คือ ค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 20 (11) แล้วกด Finish (12)



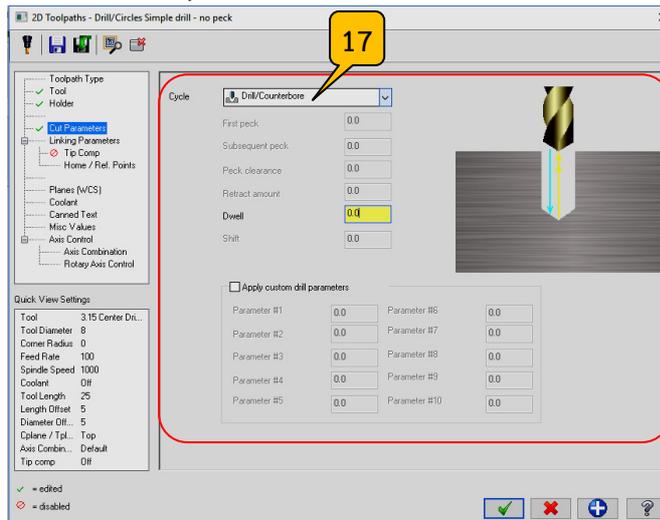
Holder ให้คลิกที่ Open library (13) เลือก BT40-mm. (14) แล้วกด Open (15)



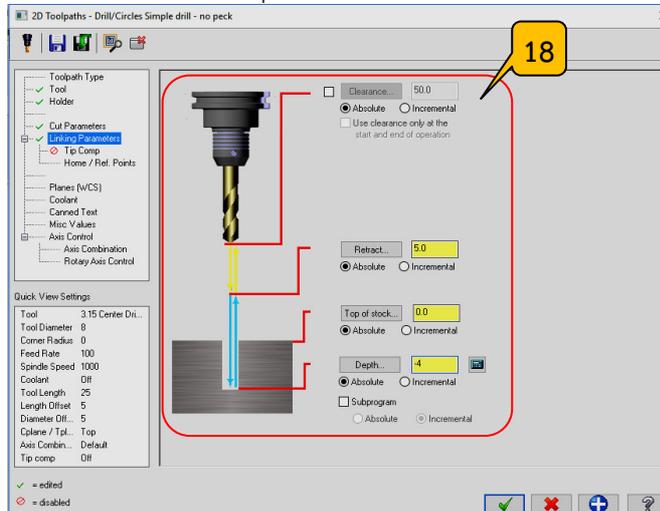
เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่ Tool Projection (16)



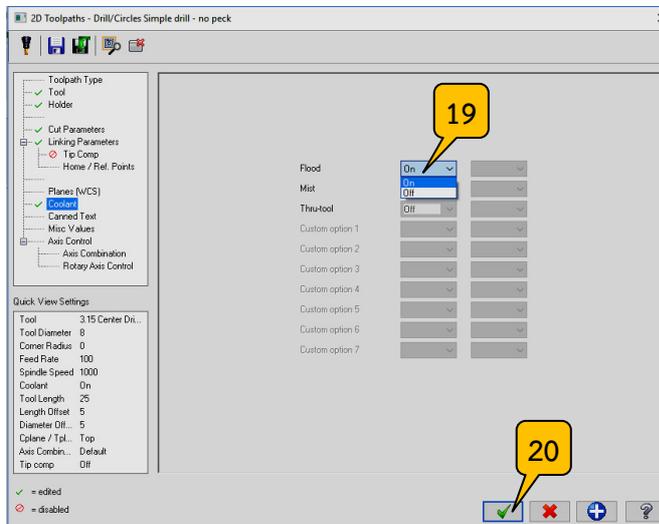
Cut Parameters ใช้ค่า Cycle : Drill/Counterbore, Dwell : 0.0 (ไม่แช่หน่วงเวลา) (17)



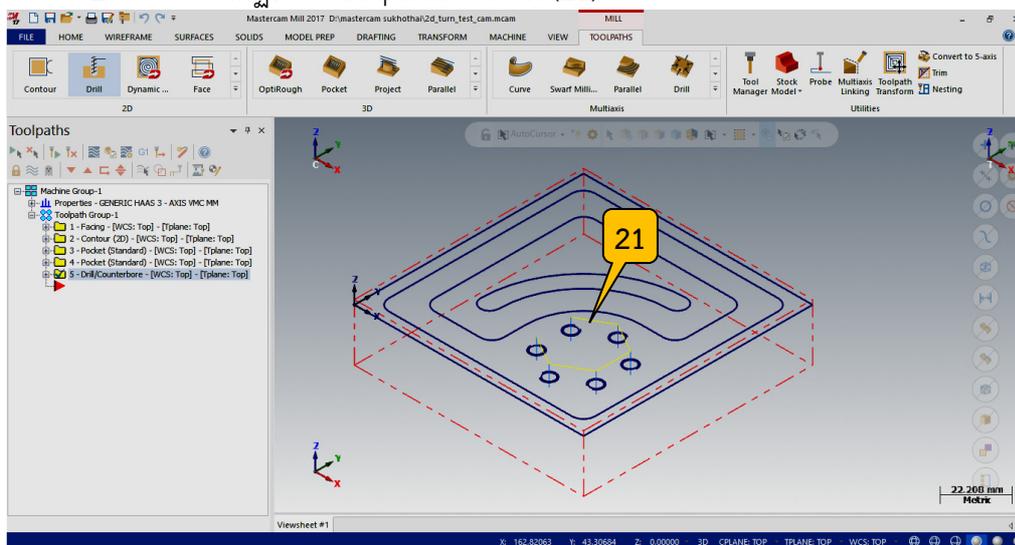
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ (18)



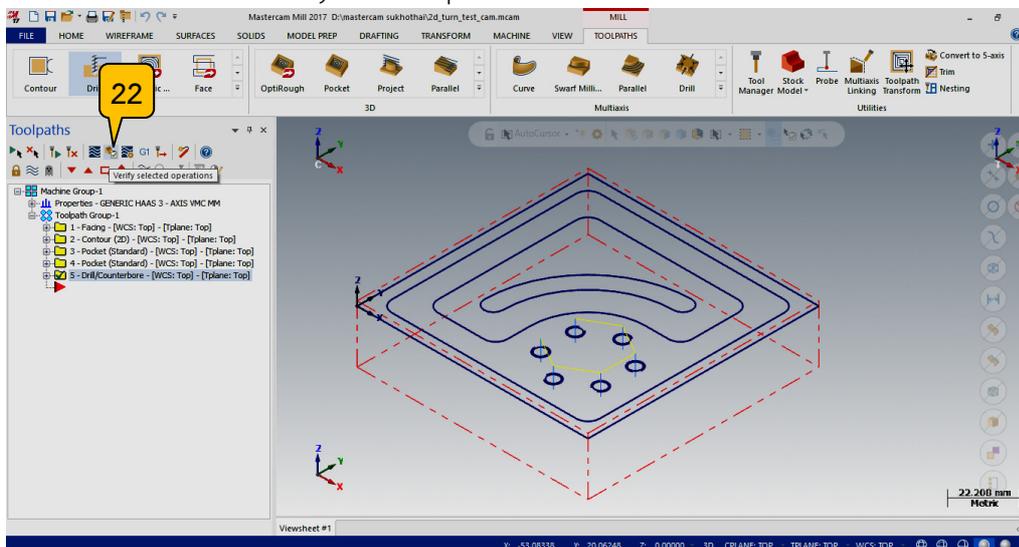
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (19) จากนั้นคลิก  (20)



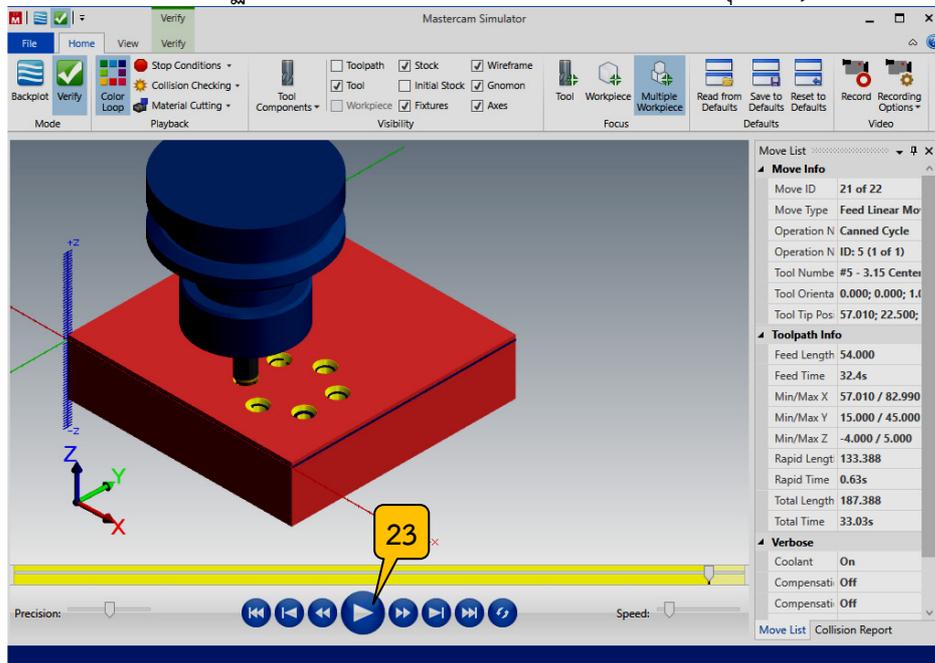
2.6.4 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (21)



2.6.5 คลิกที่ Verify select operations (22) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



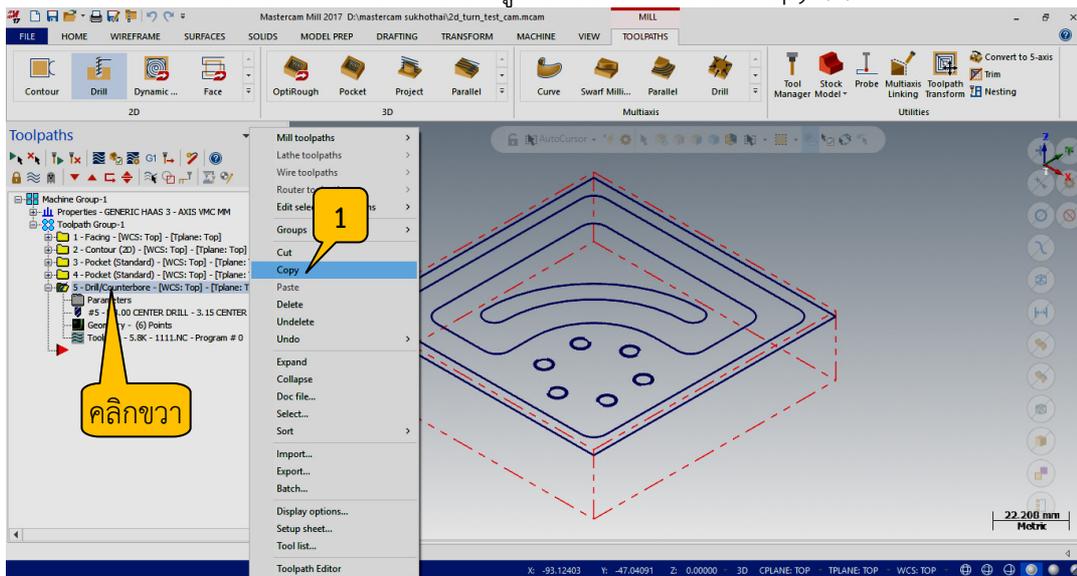
2.6.6 จะปรากฏกรอบคำถาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (23)



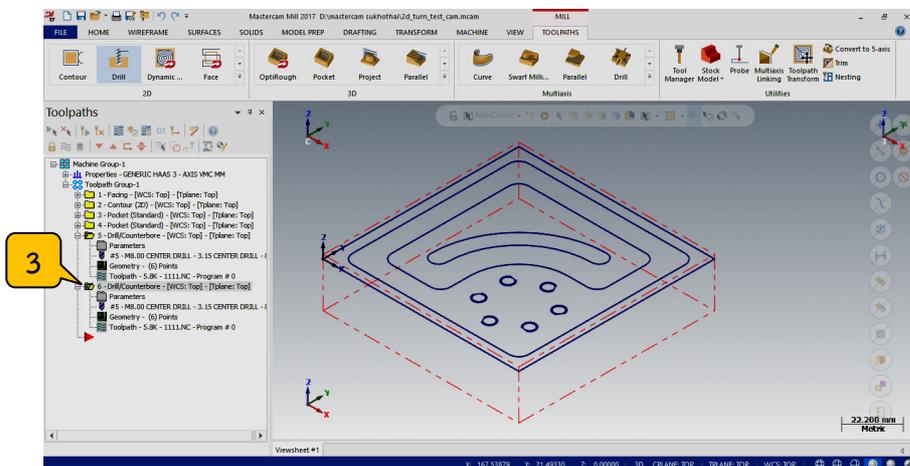
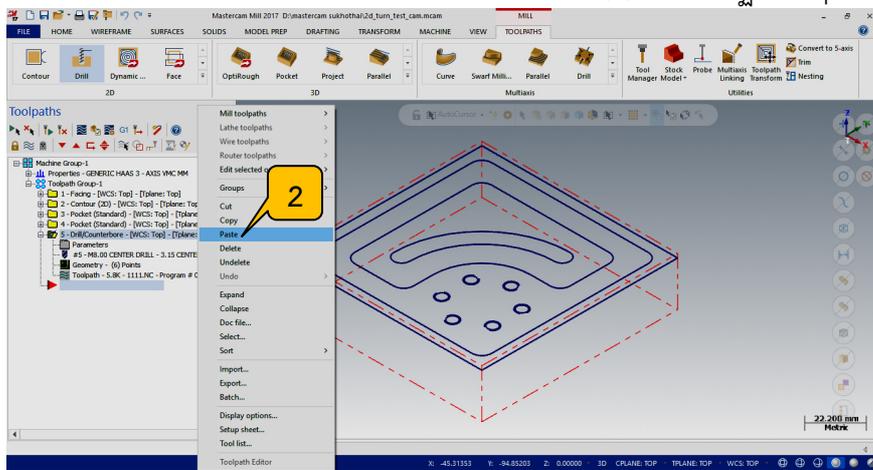
ภาพที่ 4.9 การสร้างโปรแกรมทางเดินสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill)
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2.7 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดสำหรับงานเจาะรู (Drill) เงื่อนไขของการเจาะรู จำนวน 6 รู คือ เจาะรูด้วย Tool #: 6 = ดอกสว่าน 5 มม. ลึก 15 มม. วิธีการสร้างโปรแกรมมี 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 สร้างขึ้นมาใหม่ทั้งหมด วิธีที่ 2 คัดลอกโปรแกรมการเจาะรูนำศูนย์มาแก้ไขค่าต่าง ๆ ซึ่งจะสะดวก รวดเร็วกว่า ในที่นี้จะใช้วิธีที่ 2 ตามขั้นตอนที่ 2.7.1-2.7.7 ดังภาพที่ 4.10

2.7.1 คลิกขวาที่ขั้นตอนการเจาะรู Center Drill เลือก Copy (1)

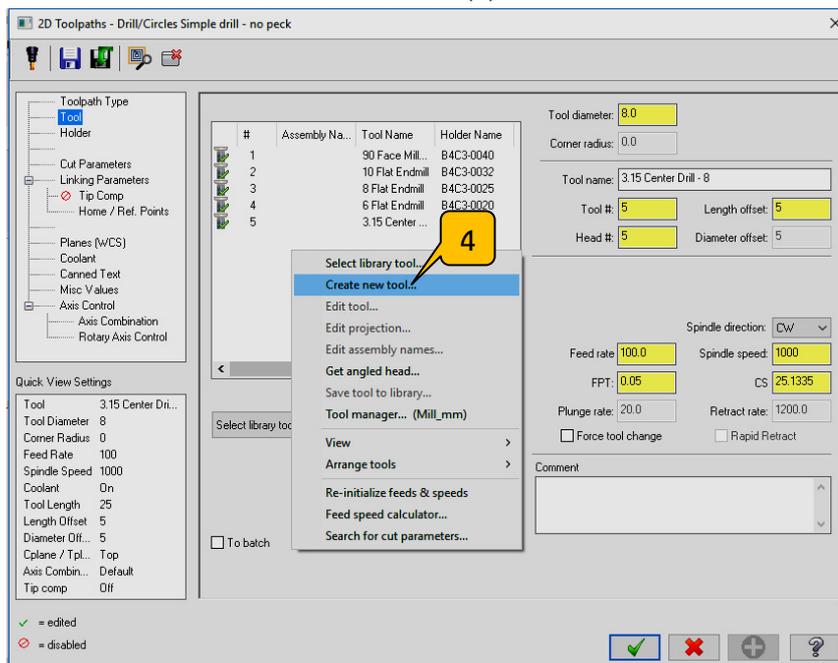


2.7.2 คลิกขวาตรงแถบสีแดงด้านล่าง เลือก Paste (2) จะปรากฏ Toolpaths ที่ 6 (3)

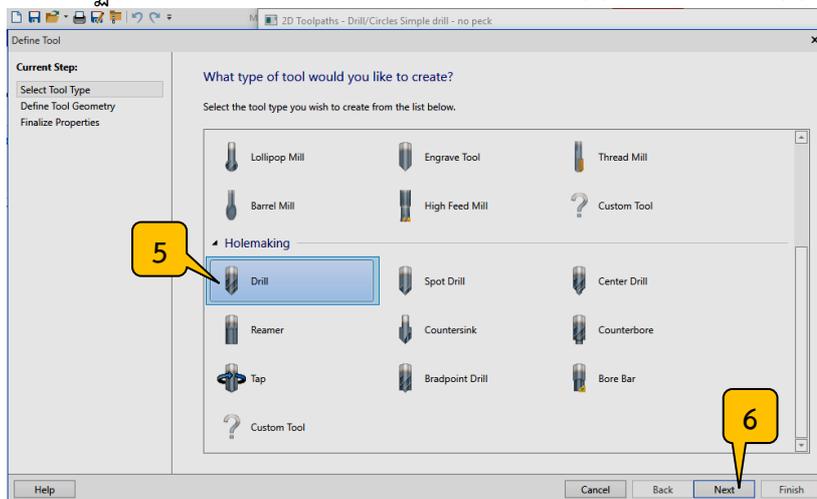


2.7.3 คลิกที่ Parameters เพื่อทำการแก้ไขค่าต่าง ๆ เพียงบางค่า ดังนี้

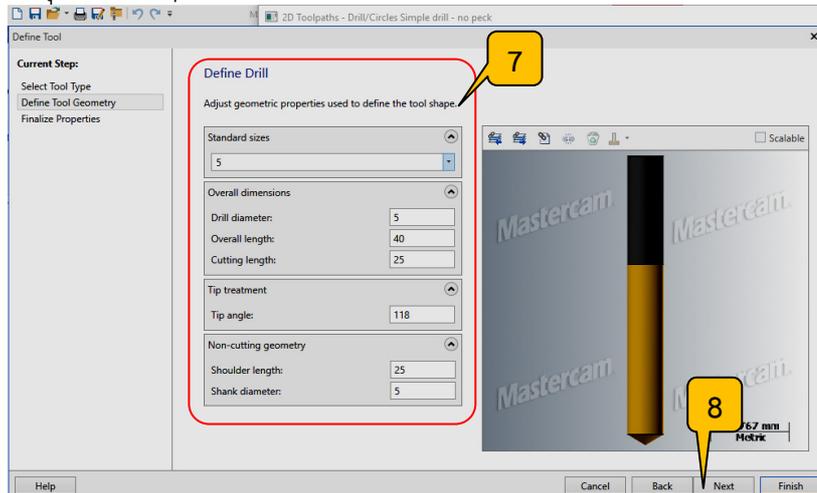
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(4)



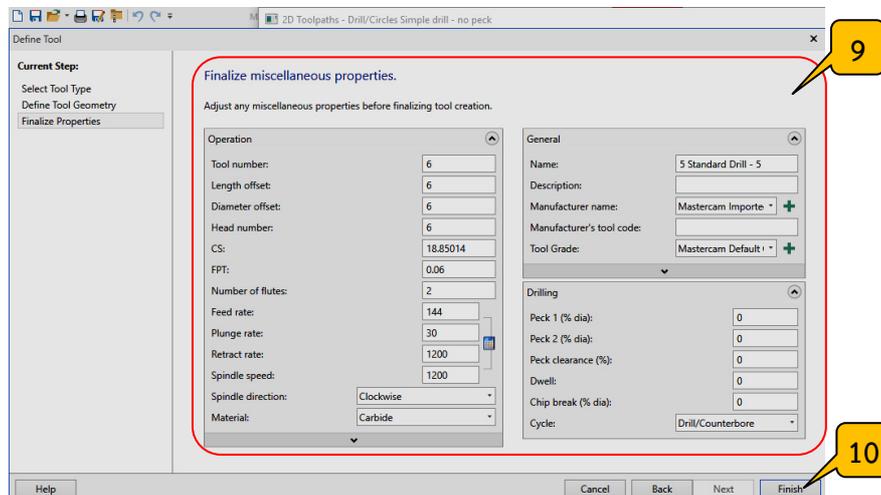
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก Drill (5) แล้วกด Next (6)



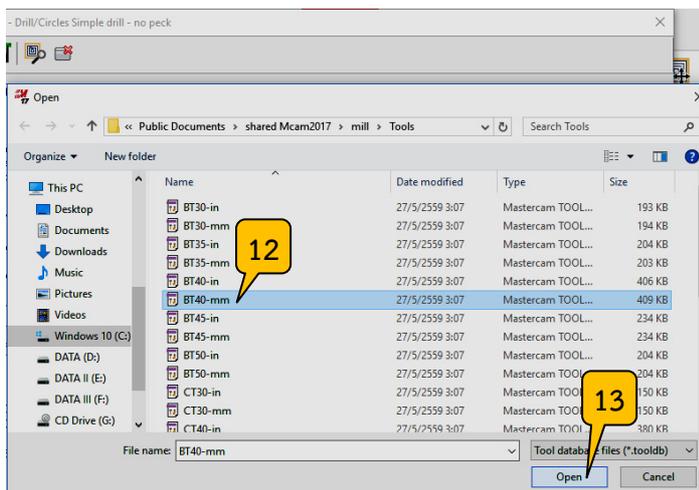
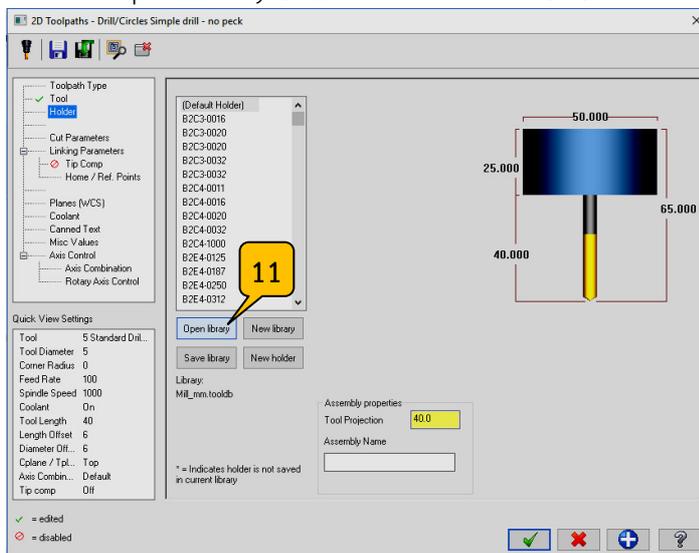
ระบุขนาดต่างๆ ของ Drill ตามภาพ (7) แล้วกด Next (8)



ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # : 6, Length Offset : 6, Head # : 6, Diameter Offset : 6, Feed rate : 144, Spindle Speed : 1200, FPT : 0.06, CS : 18.85014 และค่า Plunge rate คือ ค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 30 (9) แล้วกด Finish (10)

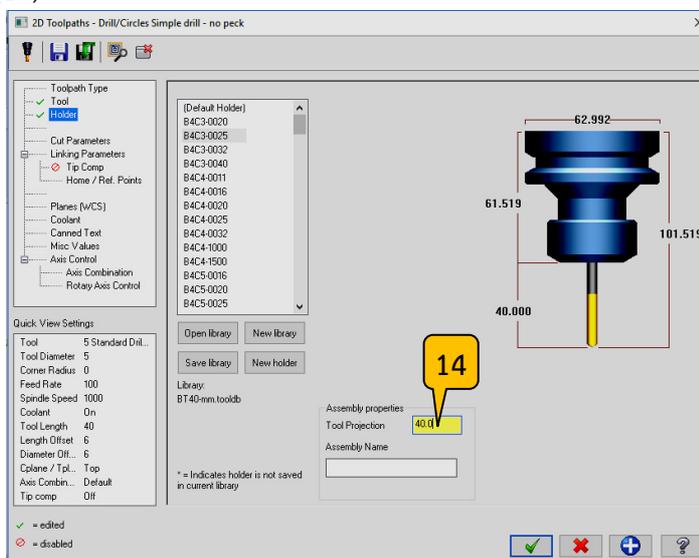


Holder ให้คลิกที่ Open library (11) เลือก BT40-mm. (12) แล้วกด Open (13)

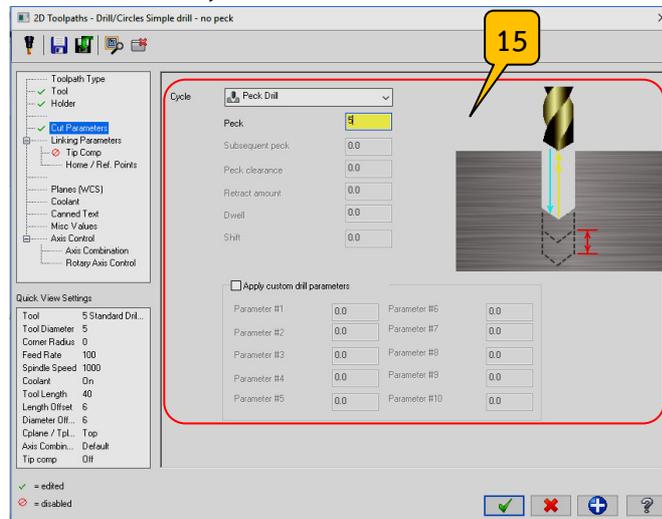


เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่

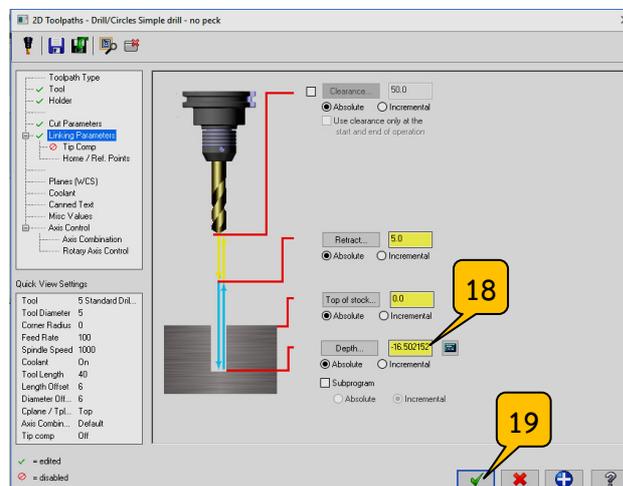
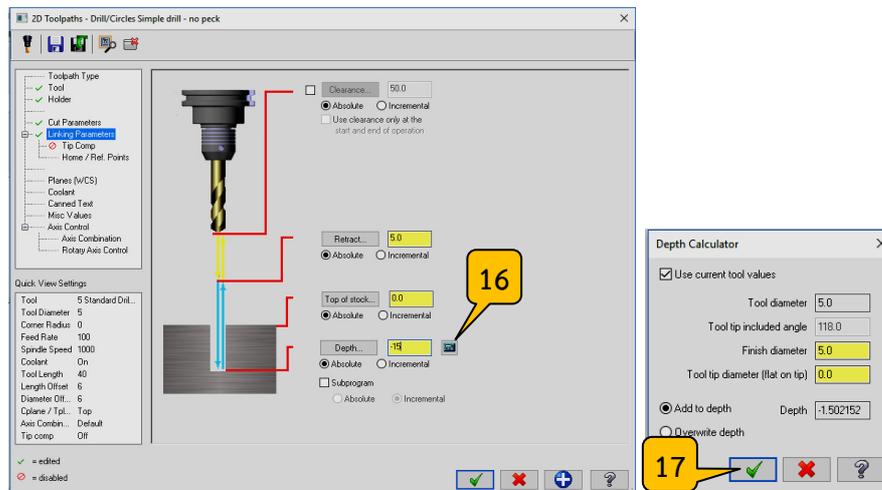
Tool Projection (14)



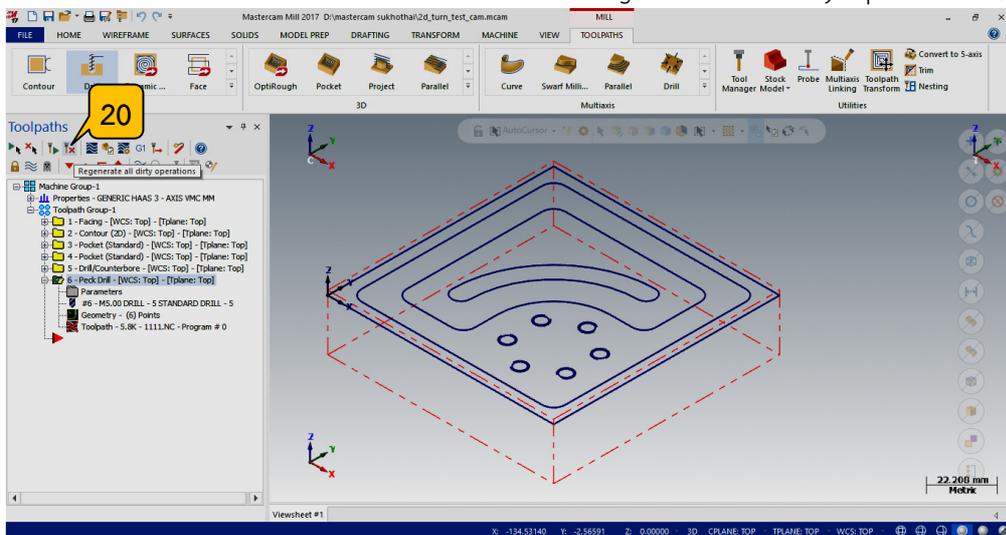
Cut Parameters ใช้ค่า Cycle : Peck Drill, Peck = 5 (15)



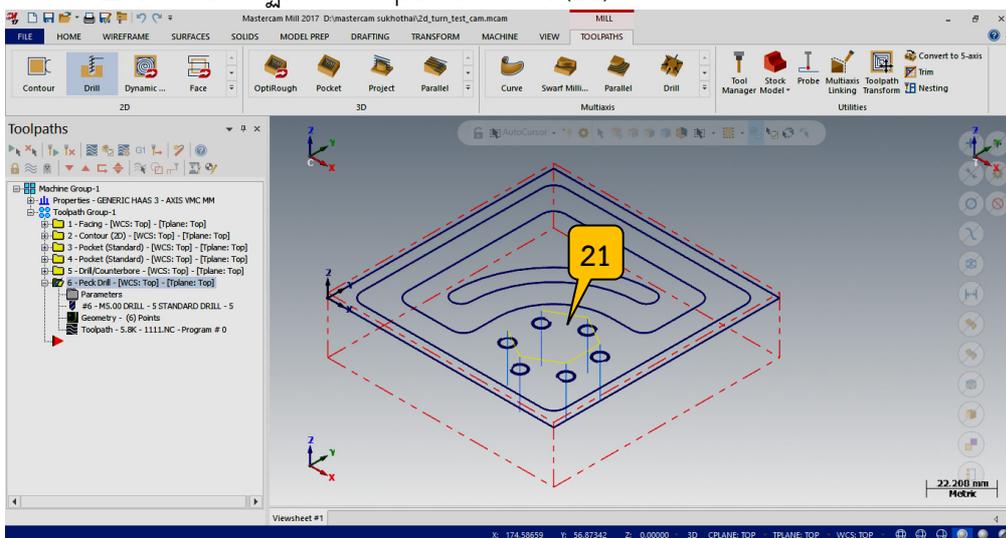
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด ระบุค่าตามภาพ (Depth ใส่ค่า -15 แล้วกด  (16) จะปรากฏกล่องข้อความ Depth Calculator แล้วคลิก (17) จะได้ความลึกเจาะรวม -16.502152 มม. (18) แล้วคลิก อีกครั้งในกล่องคำถาม 2D Toolpaths-Drill/Circles....(19)



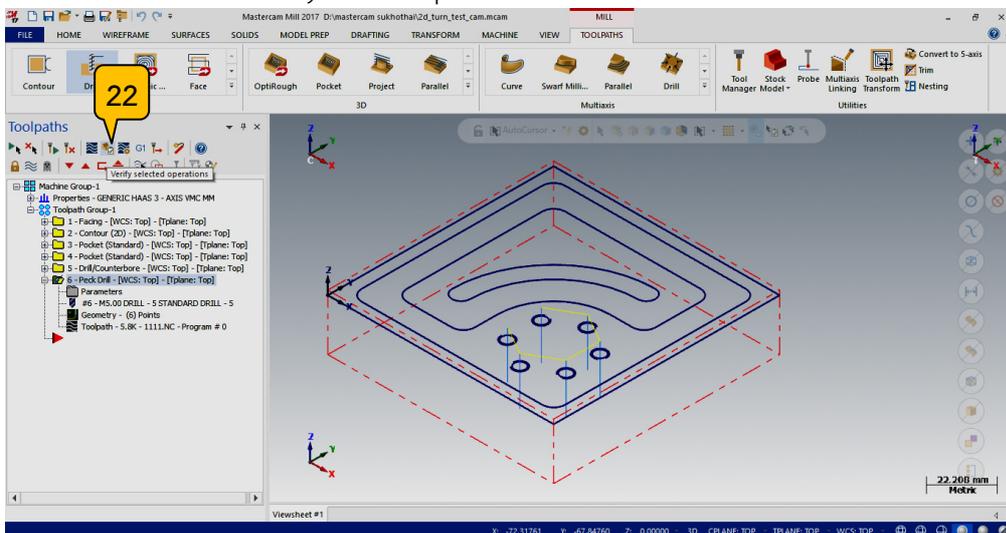
2.7.4 เนื่องจากมีการแก้ไขค่า จึงต้องคลิกที่ Regenerate all dirty operations (20)



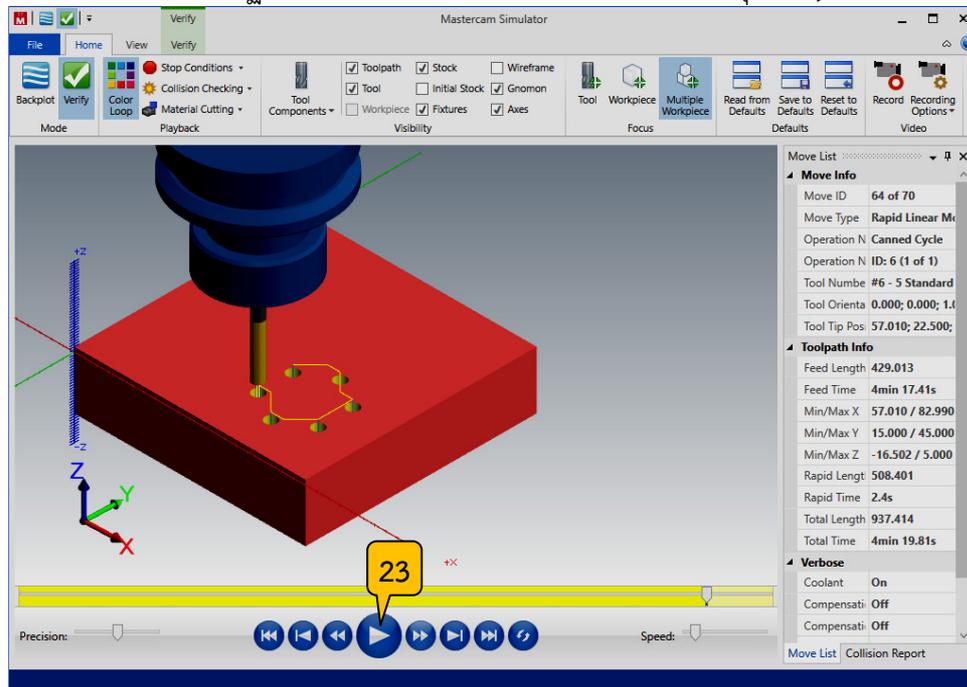
2.7.5 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (21)



2.7.6 คลิกที่ Verify select operations (22) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



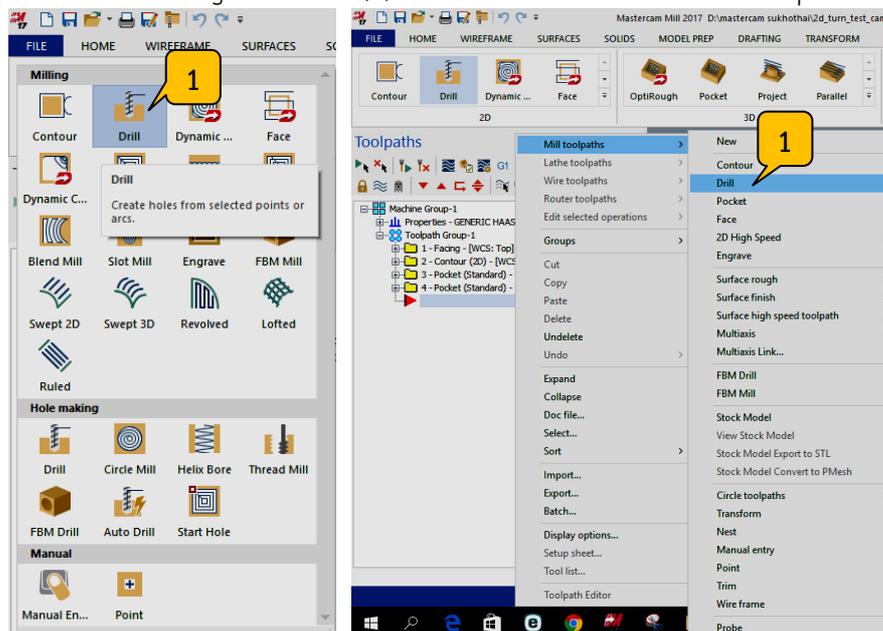
2.7.7 จะปรากฏกรอบคำถาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (23)



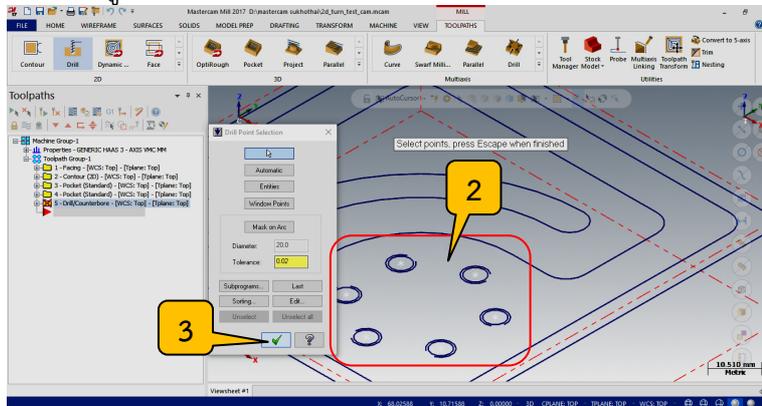
ภาพที่ 4.10 การสร้างโปรแกรมทางเดินสำหรับงานเจาะรู (Drill)
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

2.8 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดสำหรับงานตีปเกลียว (Tap) เงื่อนไขการตีปเกลียว จำนวน 6 รู คือ ใช้ Tool #: 7 = Tap M6x1.0 มีวิธีการเหมือนกับการเจาะรู เพียงแค่ผู้ใช้งานเปลี่ยน Tool จากดอกสว่านมาเป็นตีป ซึ่งจะใช้วิธีการสร้างขึ้นใหม่ทั้งหมด หรือจะ Copy จากขั้นตอนการเจาะรูก่อนหน้านี้ มาเปลี่ยนแปลงค่าบางค่าก็ได้ ในที่นี้จะสร้างขึ้นใหม่ทั้งหมด ตามขั้นตอนที่ 2.8.1-2.8.6 ดังภาพที่ 4.11

2.8.1 ที่ Milling เลือก Drill (1) หรือคลิกขวาที่เมาส์เลือก Mill toolpaths เลือก Drill

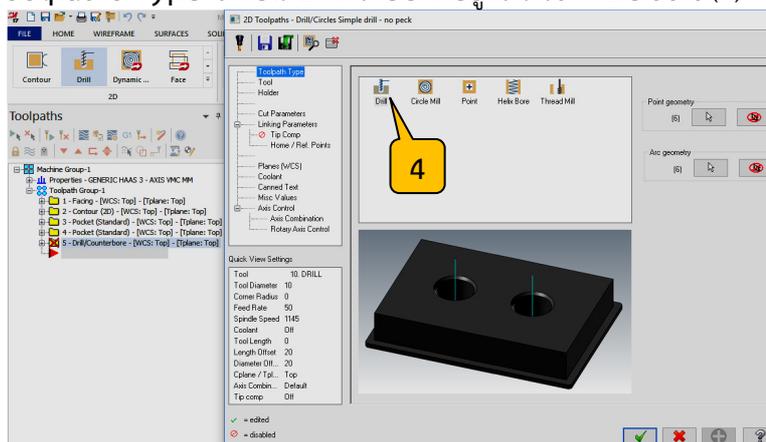


2.8.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Drill Point Selection ให้นำเมาส์เลือก ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของรูเจาะทั้ง 6 รู (2) จากนั้นตอบ (3)

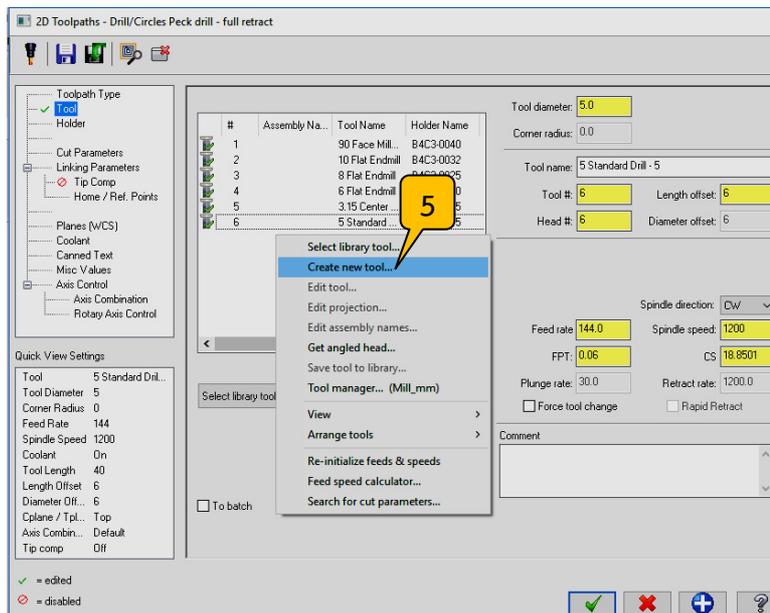


2.8.3 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths – Drill/Circles Simple drill-no peck ใส่รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบจากบนลงล่าง ดังนี้

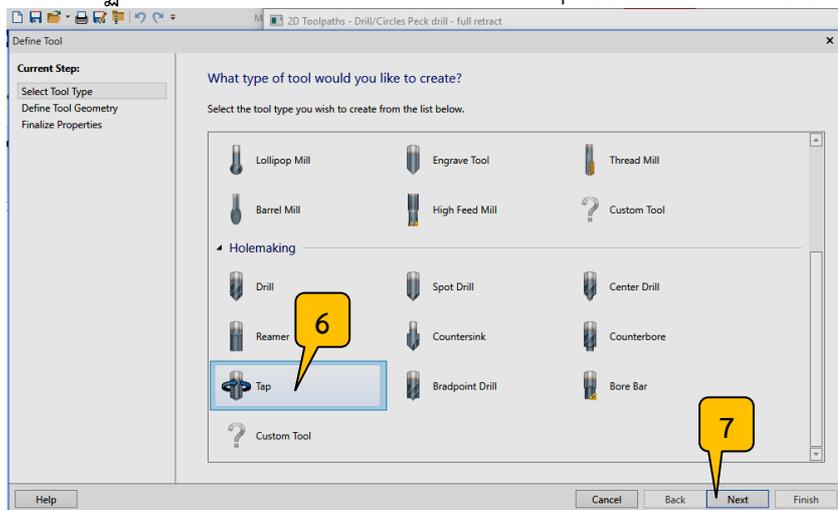
Toolpaths Type จะเป็น Drill โดยปกติอยู่แล้ว ใช้ค่า Default (4)



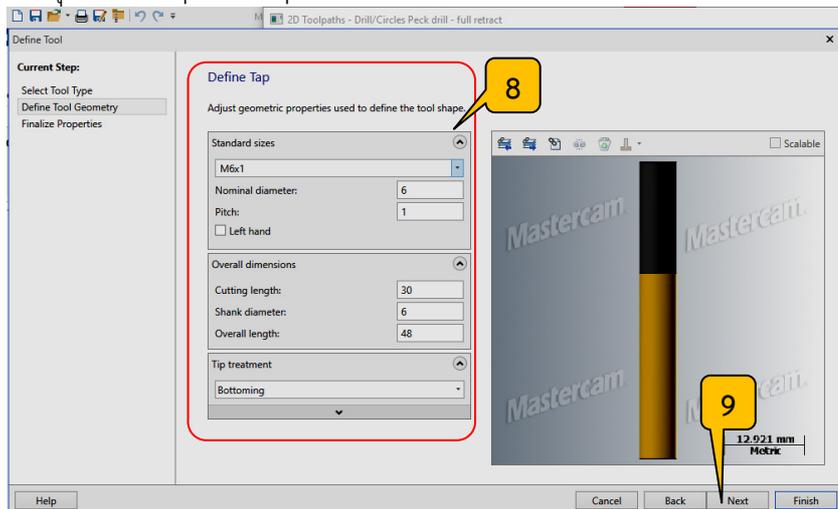
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(5)



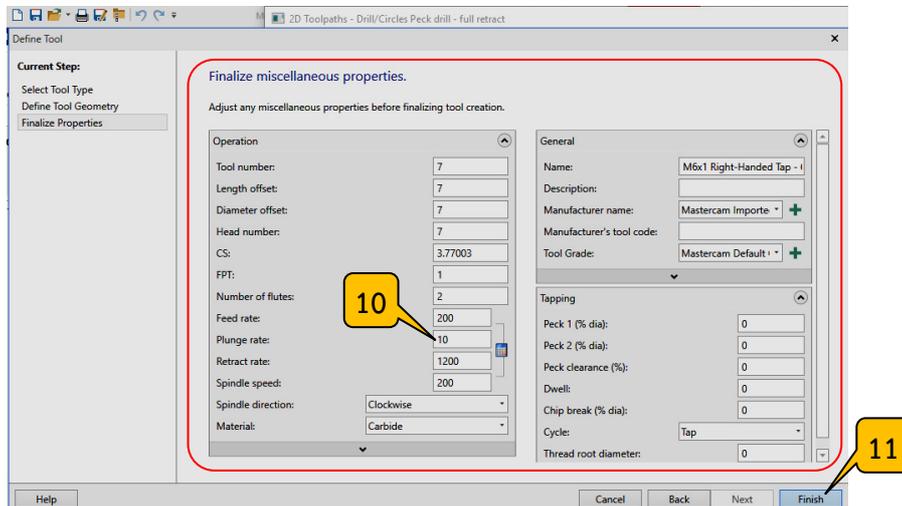
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก Tap (6) แล้วกด Next (7)



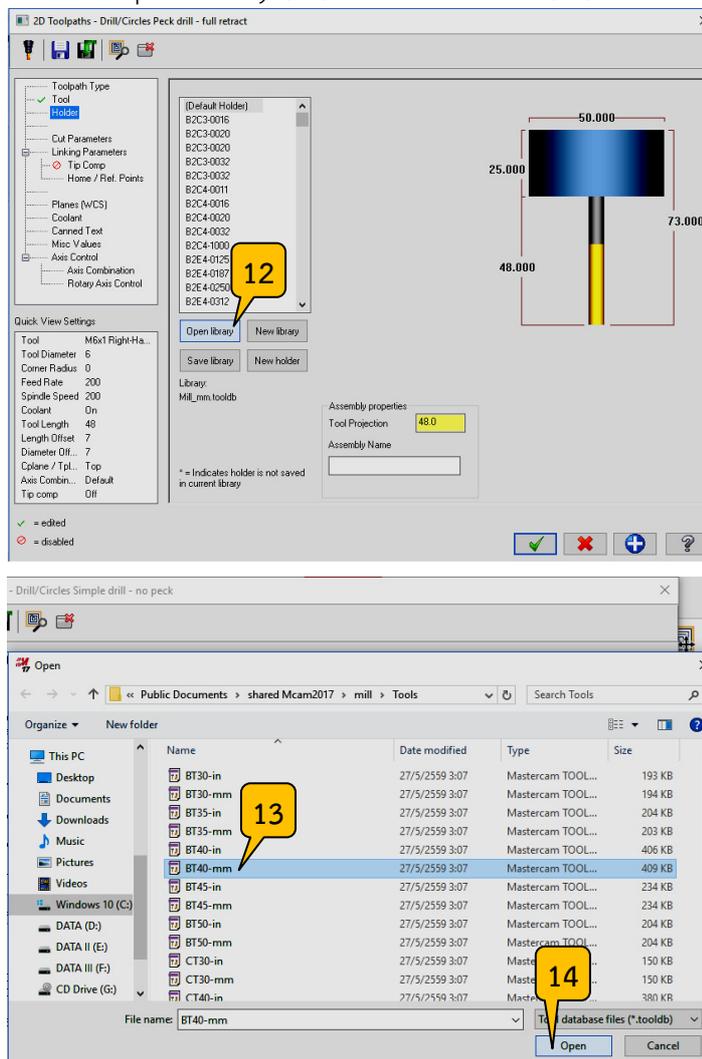
ระบุขนาดต่างๆ ของ Tap ตามภาพ (8) แล้วกด Next (9)



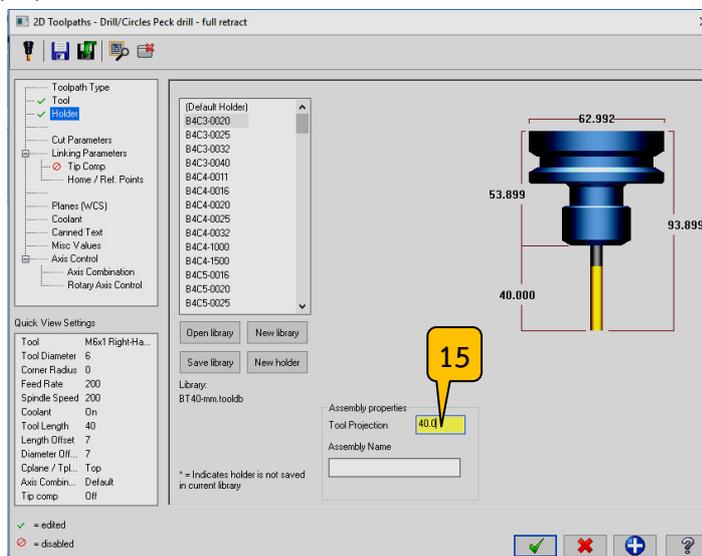
ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # : 7, Length Offset : 7, Head # : 7, Diameter Offset : 5, Feed rate : 200, Spindle Speed : 200, FPT : 1, CS : 3.77003 และค่า Plunge rate คือค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 10 (10) แล้วกด Finish (11)



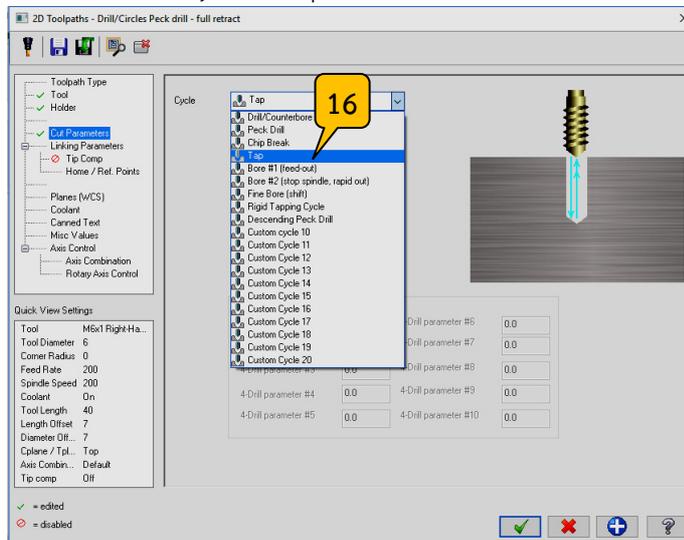
Holder ให้คลิกที่ Open library (12) เลือก BT40-mm. (13) แล้วกด Open (14)



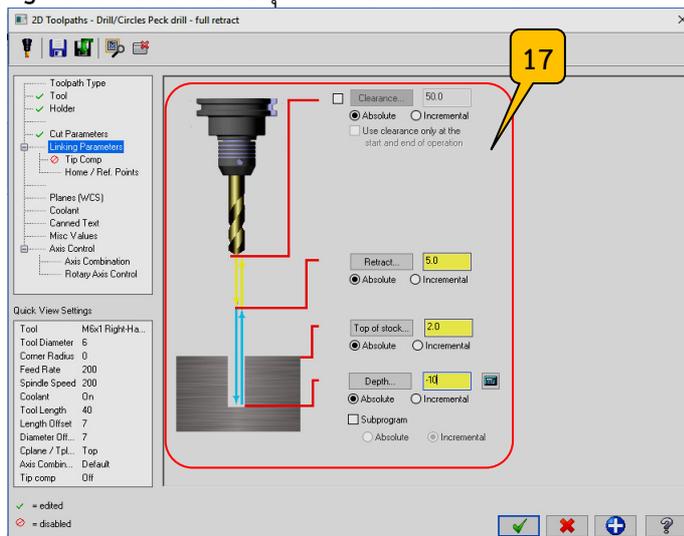
เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่ Tool Projection (15)



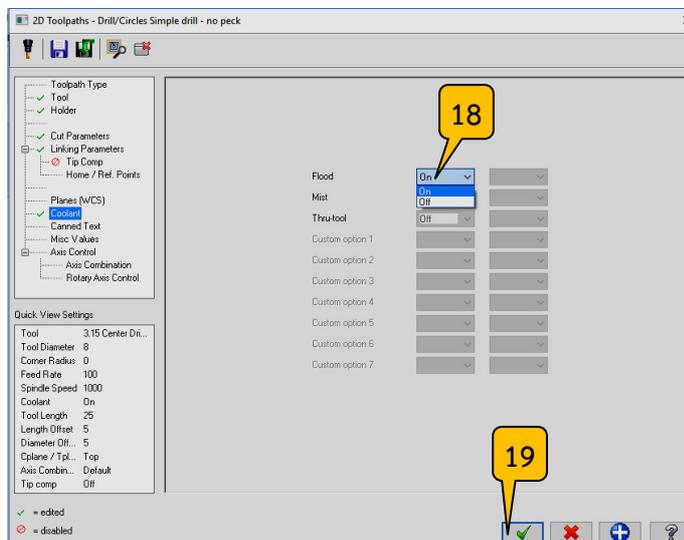
Cut Parameters ใช้ค่า Cycle : Tap (16)



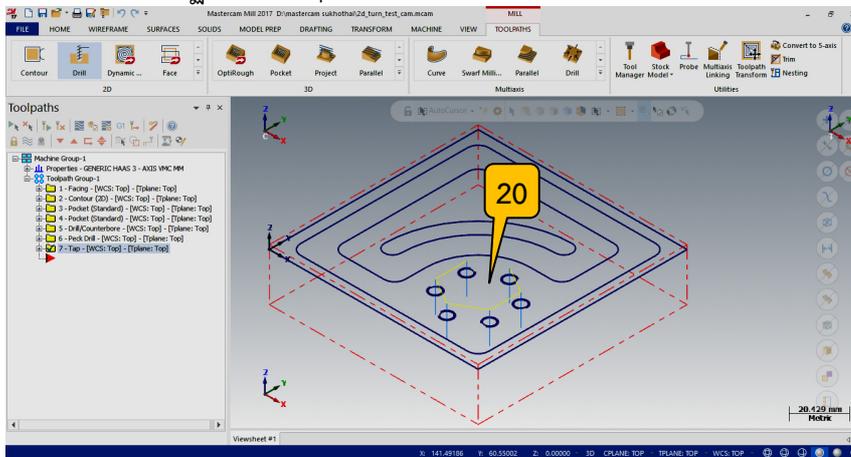
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ (17)



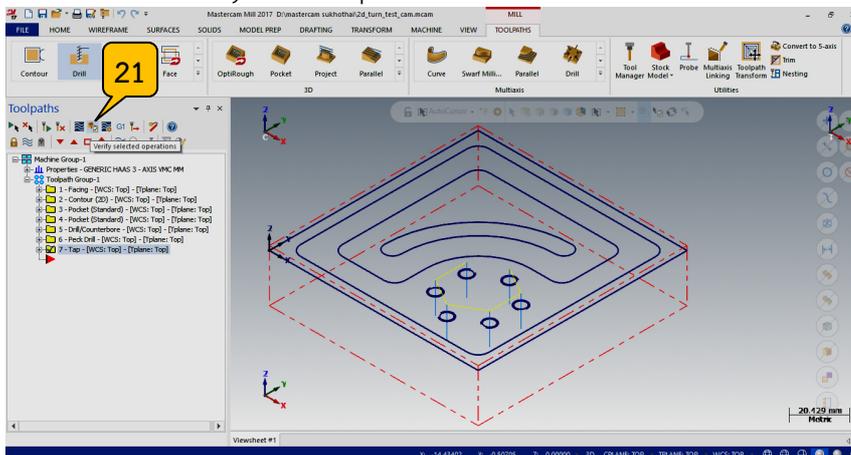
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (18) จากนั้นคลิก (19)



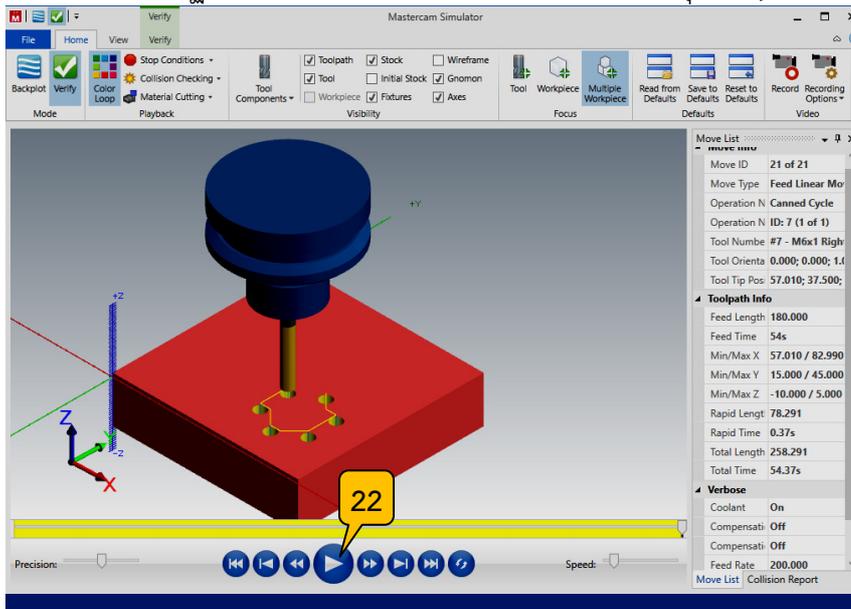
2.8.4 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (20)



2.8.5 คลิกที่ Verify select operations (21) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



2.8.6 จะปรากฏกรอบคําทาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (22)

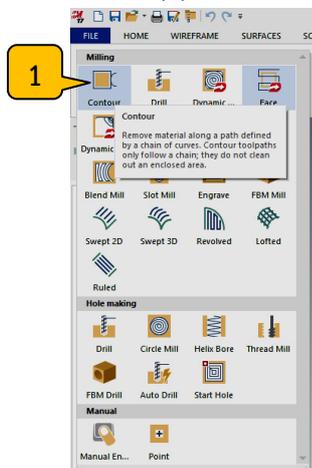


ภาพที่ 4.11 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดสำหรับงานตีาปเกลียว (Tap)
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

2.9 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบลบคม (Chamfer) เงื่อนไขในการลบคม กัดด้วย

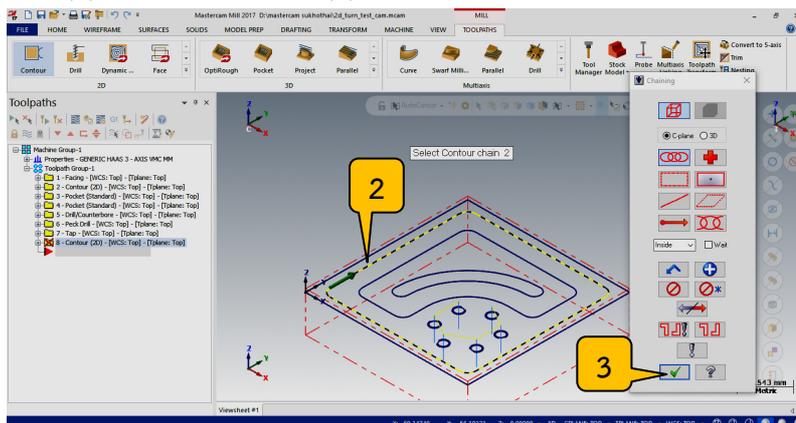
Tool# : 8 = CounterSink 12 มม. กัดลึก 1.5 มม. ตามขั้นตอนที่ 2.9.1-2.9.6 ดังภาพที่ 4.12

2.9.1 ที่ Milling เลือก Contour (1)



2.9.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Chaining เลือกแบบ C-plane แล้วนำเมาส์เลือก เส้นขอบ

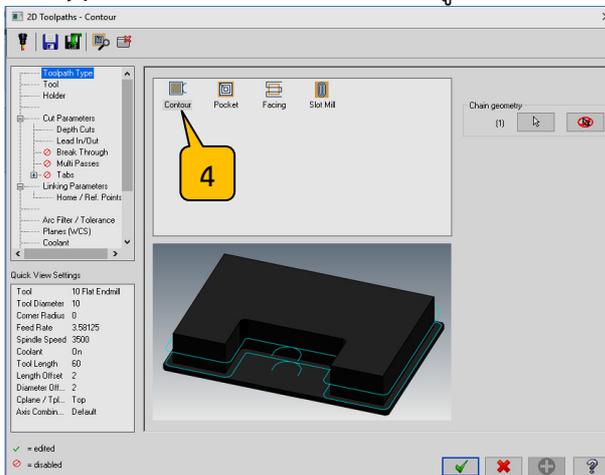
งานที่ต้องการลบคม (2) จากนั้นตอบ (3)



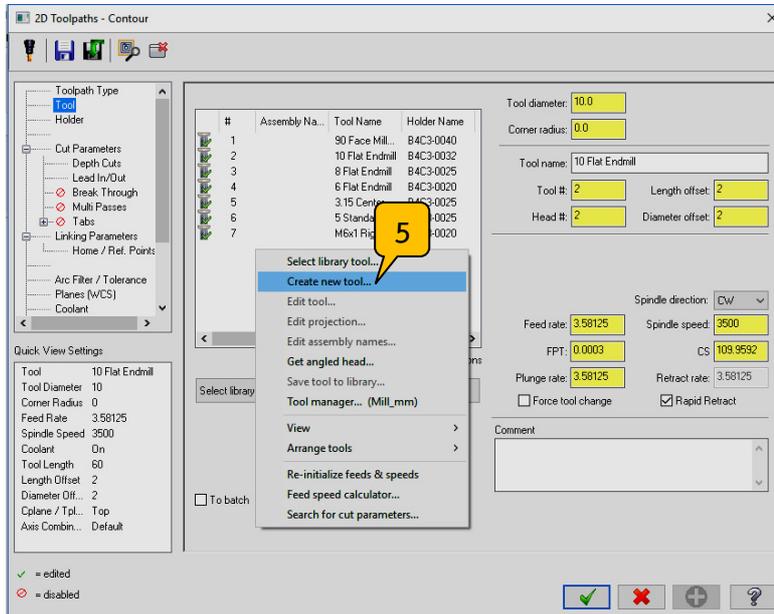
2.9.3 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths – Contour ใส่รายละเอียดแต่ละ

องค์ประกอบจากบนลงล่าง ดังนี้

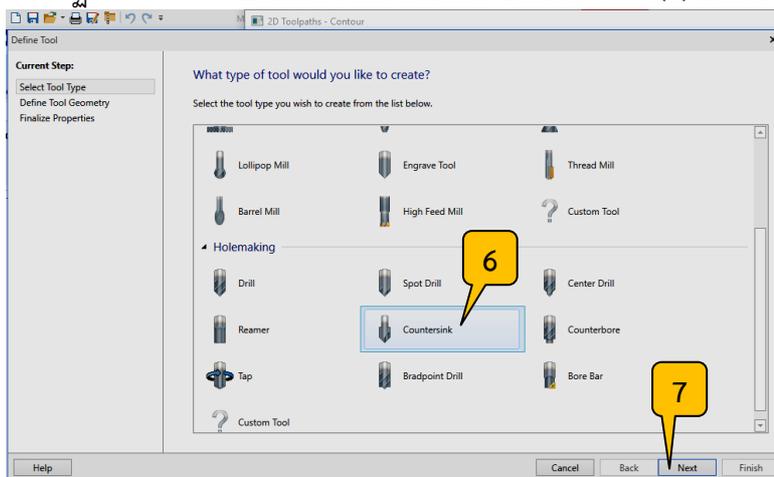
Toolpaths Type จะเป็น Contour โดยปกติอยู่แล้ว ใช้ค่า Default (4)



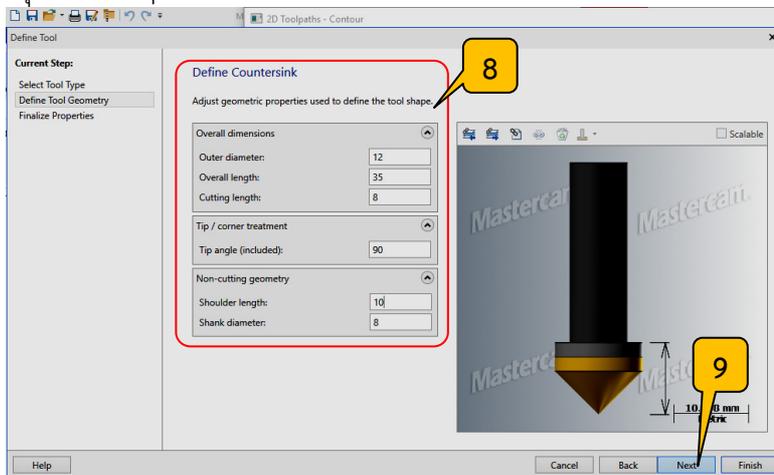
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(5)



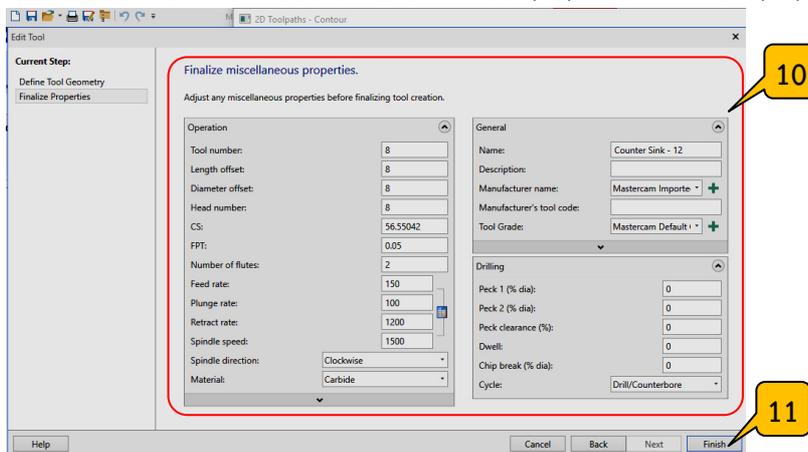
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก Countersink (6) แล้วกด Next (7)



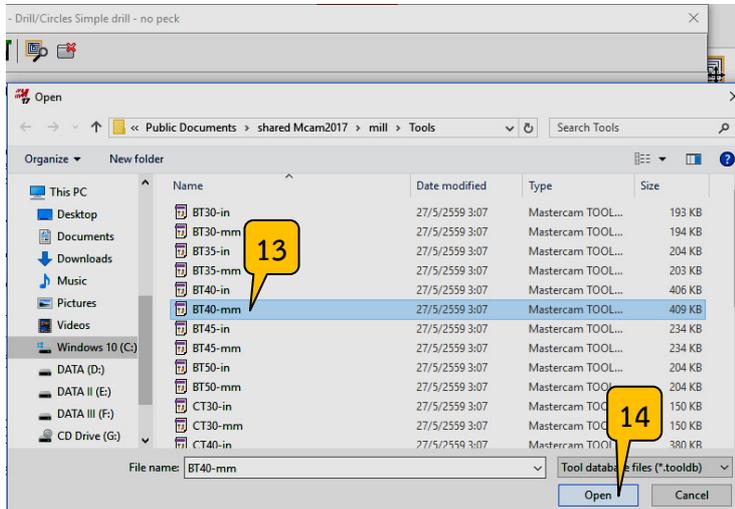
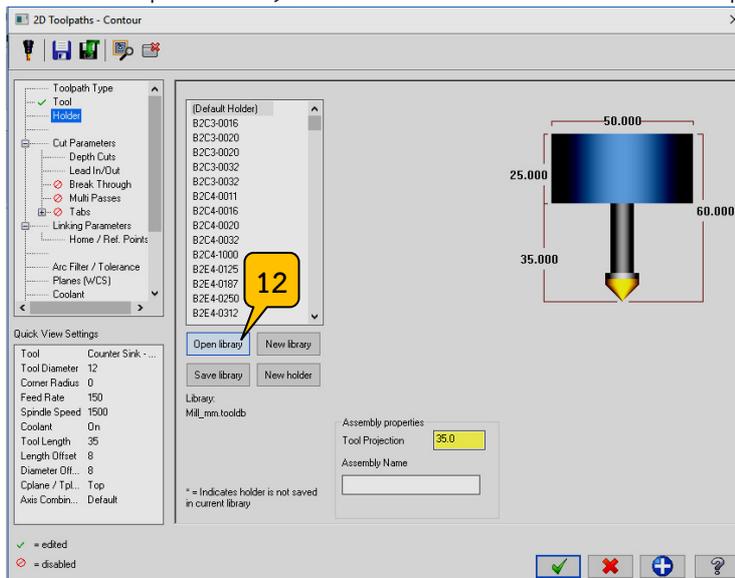
ระบุขนาดต่างๆ ของ Countersink ตามภาพ (8) แล้วกด Next (9)



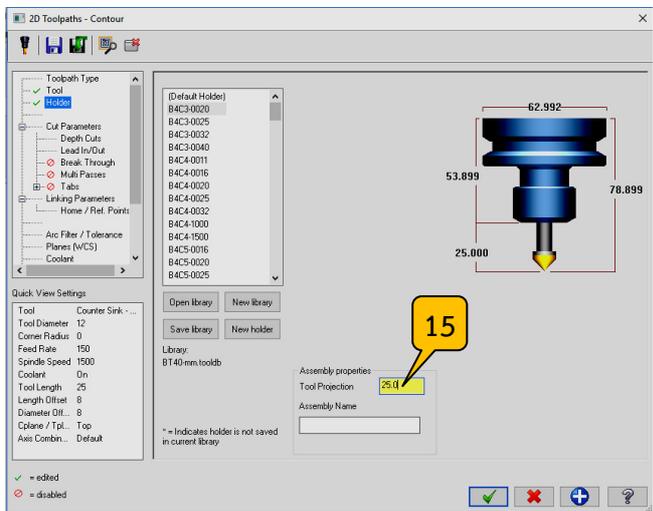
ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # : 8, Length Offset : 8, Head # : 8, Diameter Offset : 8, Feed rate : 150, Spindle Speed : 1500, FPT : 0.05, CS : 56.55042 และค่า Plunge rate คือ ค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 100 (10) แล้วกด Finish (11)



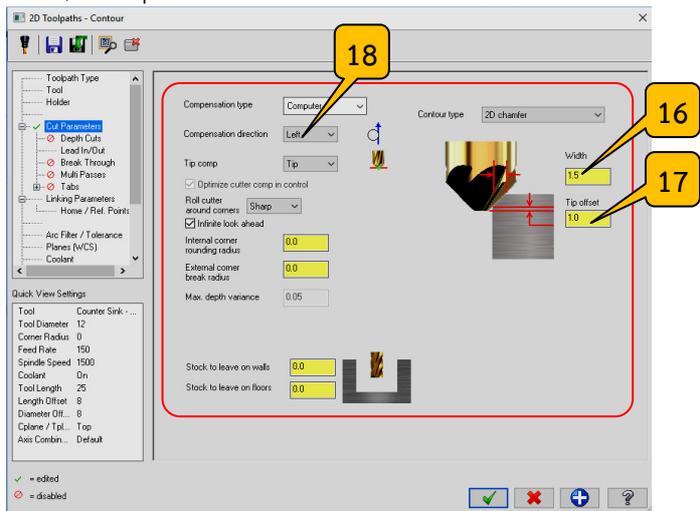
Holder ให้คลิกที่ Open library (12) เลือก BT40-mm. (13) แล้วกด Open (14)



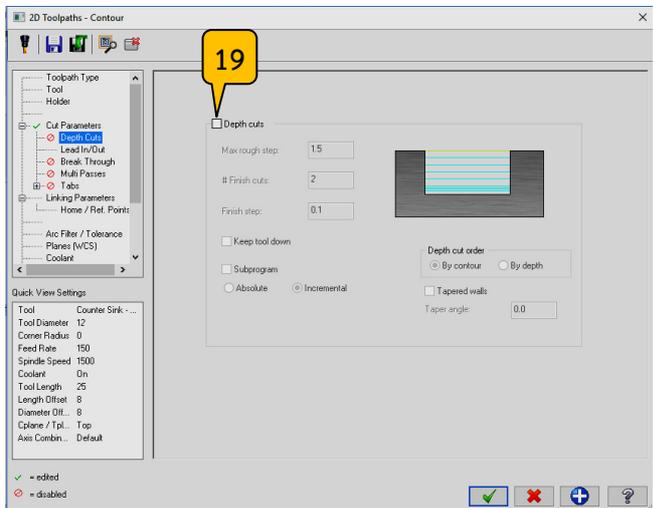
เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่ Tool Projection (15)



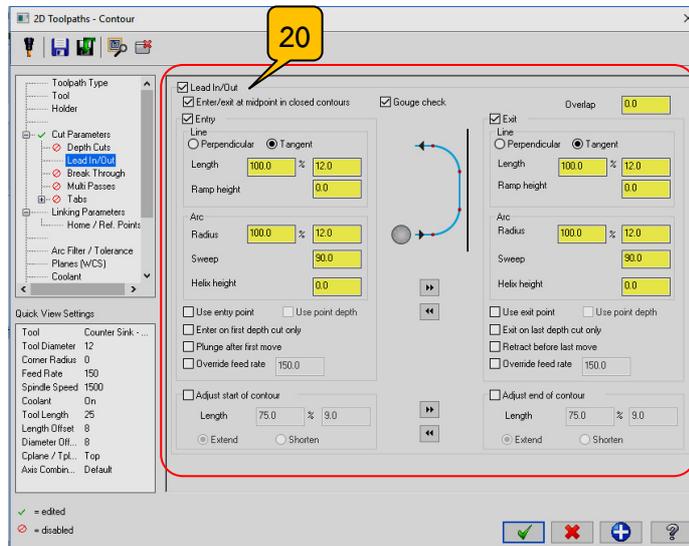
Cut Parameters ใช้ค่า Contour type : 2D chamfer, Width ระบุค่าลดคม 1.5 มม. (16), Tip offset 1 มม.(17), Compensation direction : Left (18)



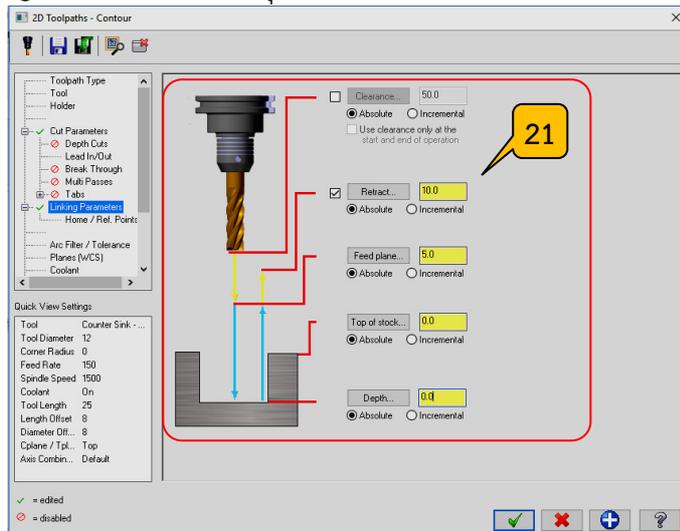
Depth Cuts ให้เปิดการใช้งาน (19)



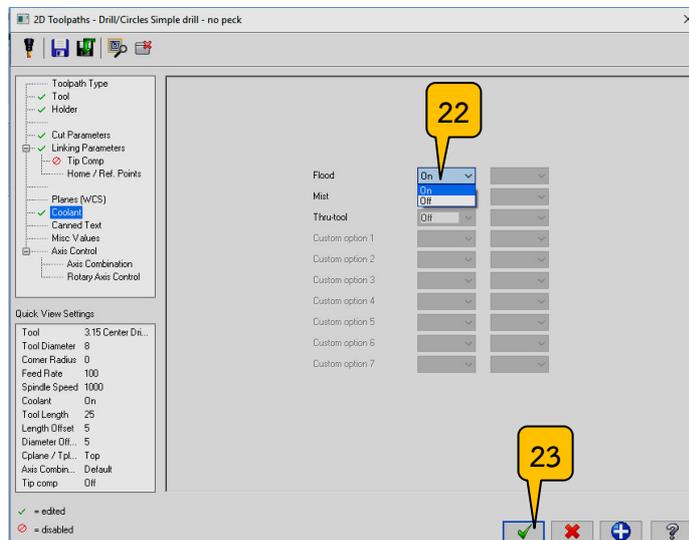
Lead In/Out ใช้ค่า Default (20)



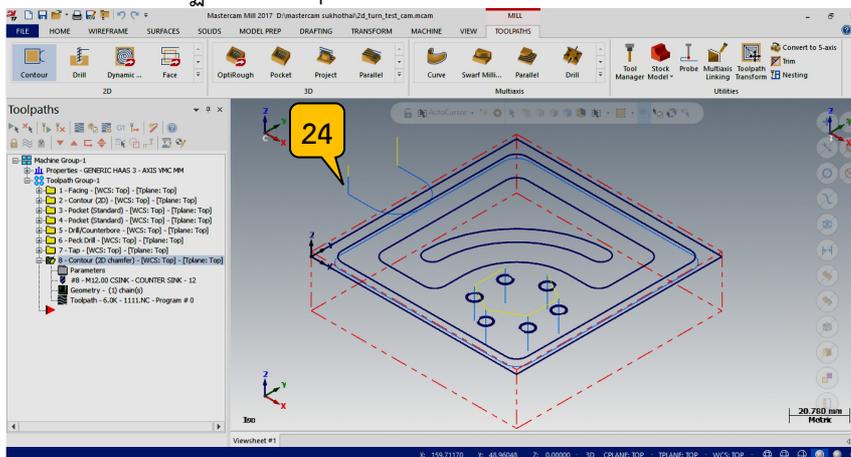
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ (21)



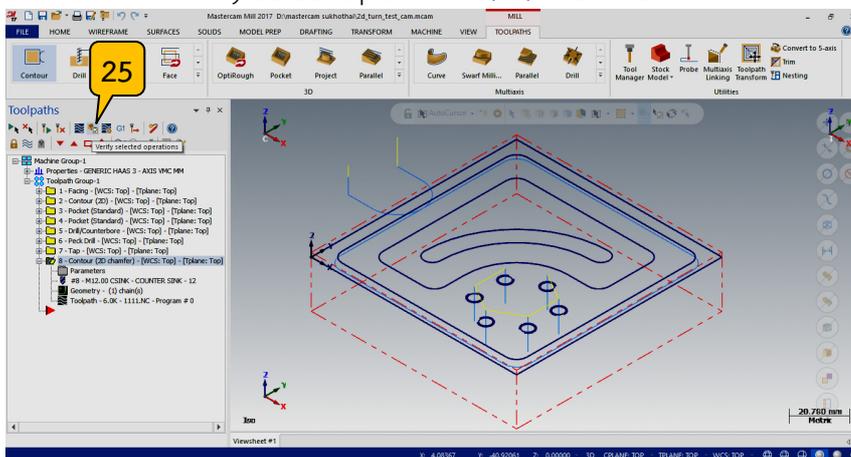
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (22) จากนั้นคลิก (23)



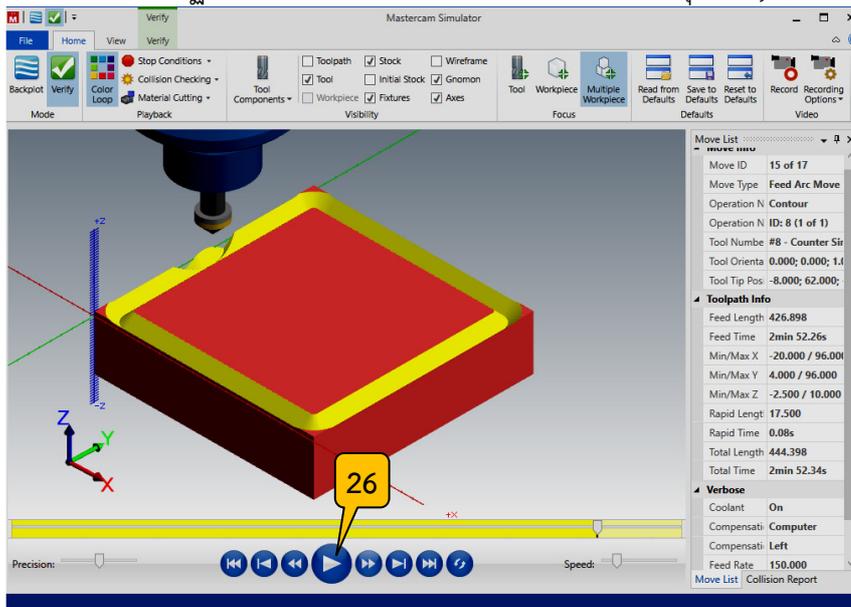
2.9.4 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (24)



2.9.5 คลิกที่ Verify select operations (25) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



2.9.6 จะปรากฏกรอบคำถาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (26)



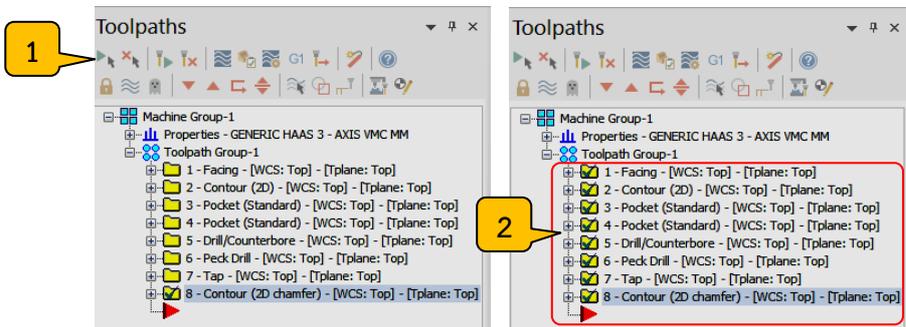
ภาพที่ 4.12 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดลคมชิ้นงาน (Chamfer)
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ

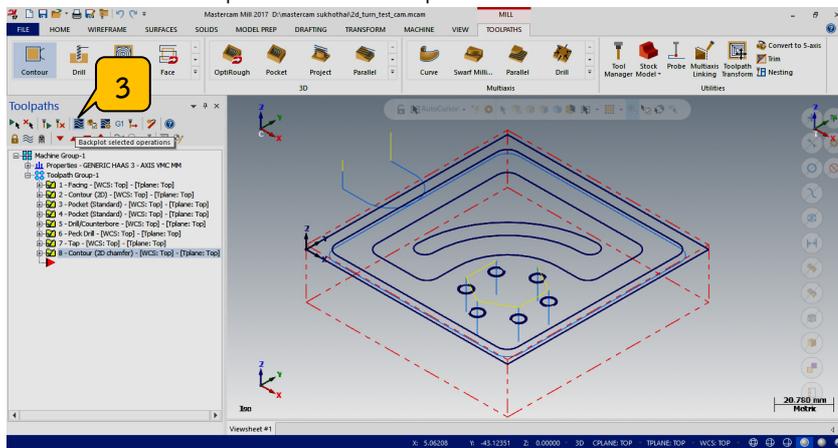
เมื่อผู้ใช้งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Toolpaths) ของงานกัด 2 มิติเสร็จแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายอีกครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่า โปรแกรมที่เราสร้างขึ้นนั้นถูกต้อง ไม่เกิดการชนระหว่างเครื่องมือตัด (Tool) กับชิ้นงาน (Work) ซึ่งมี 2 รูปแบบ ได้แก่ 1. Backplot selected operations 2. Verify selected operations

3.1 Backplot selected operations วิธีการตามขั้นตอนที่ 3.1.1 – 3.1.3 ดังภาพที่ 4.13

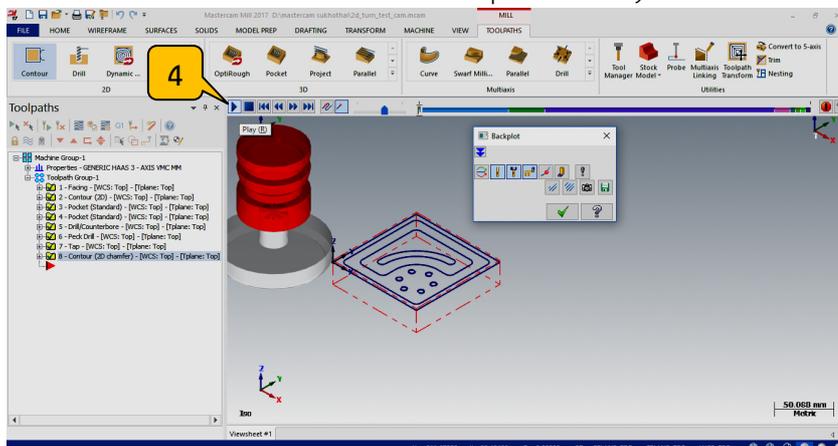
3.1.1 คลิกที่ Select all operations (1) จะปรากฏเครื่องหมาย  หน้า operations ทั้งหมด (2)

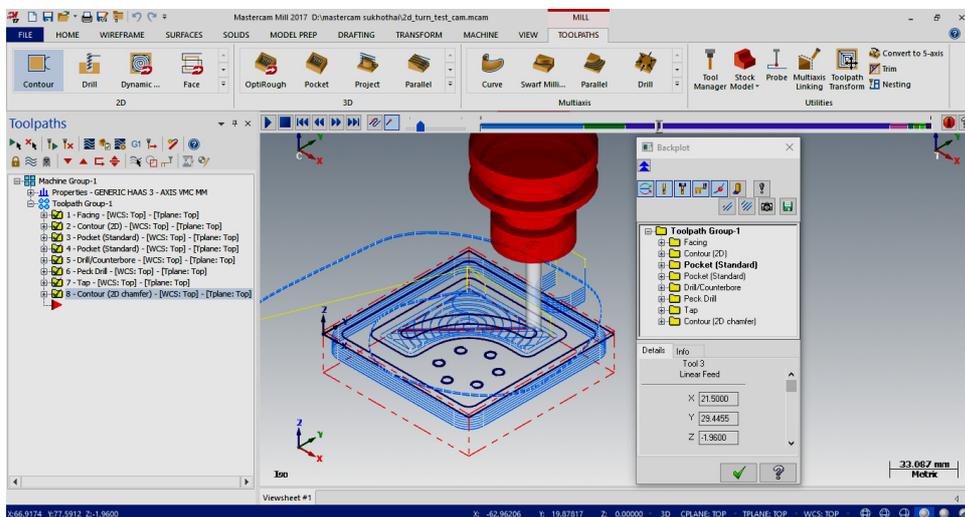
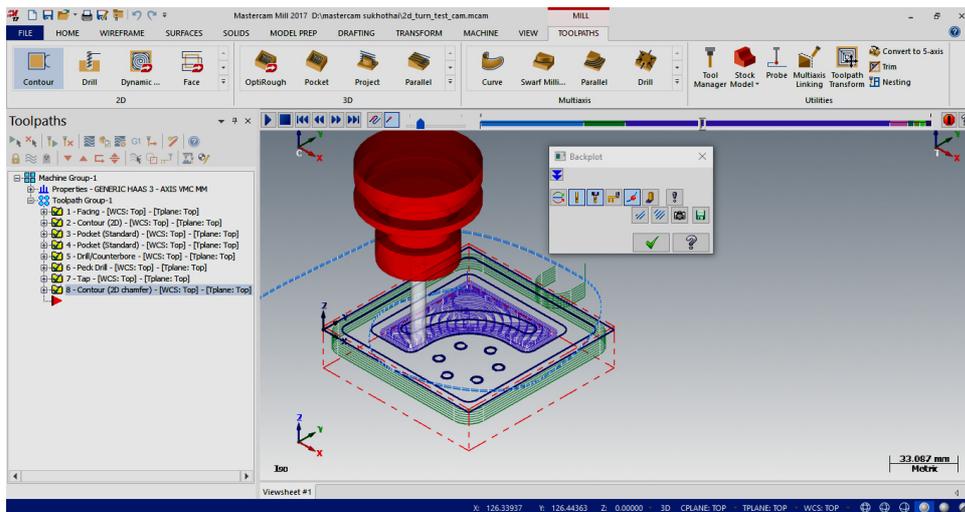


3.1.2 คลิกที่ Backplot selected operations (3)



3.1.3 กำหนดเงื่อนไขในกล่องโต้ตอบ Backplot กด Play (4) เพื่อเริ่ม Simulation

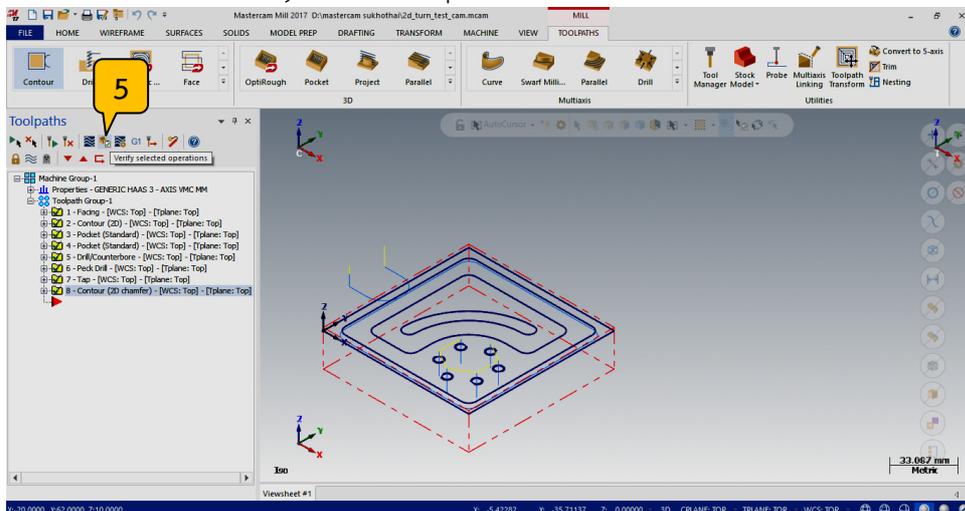




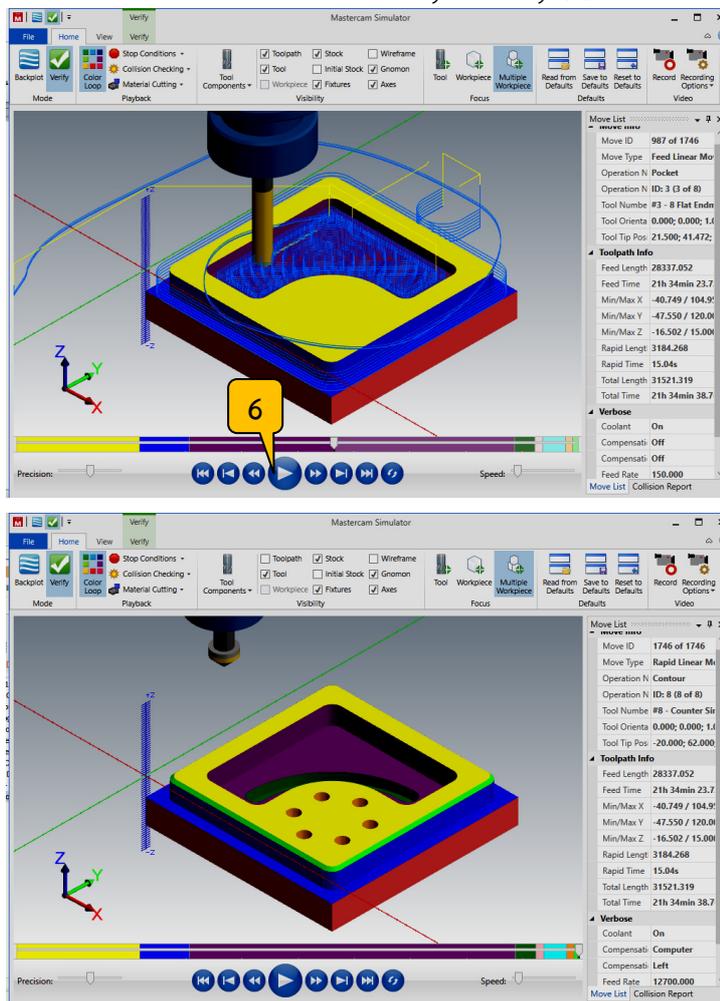
ภาพที่ 4.13 การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ แบบ Backplot (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

3.2 Verify selected operations วิธีการตามขั้นตอนที่ 3.2.1 – 3.2.2 ดังภาพที่ 4.14

3.2.1 คลิกที่ Verify selected operations (5)



3.2.2 กำหนดเงื่อนไขในกล่องโต้ตอบ Verify กด Play (6) เพื่อทำการเริ่ม Simulation



ภาพที่ 4.14 การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ แบบ Verify (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

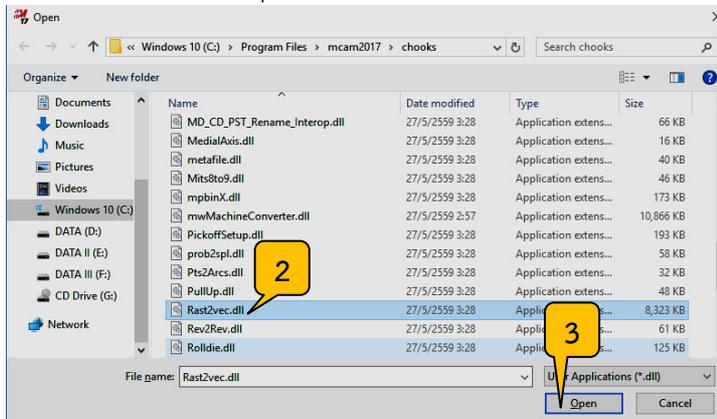
4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ

โปรแกรม MASTERCAM 2017 สามารถนำไฟล์ภาพมาสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว โดยทำตามขั้นตอนข้อที่ 4.1- 4.19 ดังภาพที่ 4.15

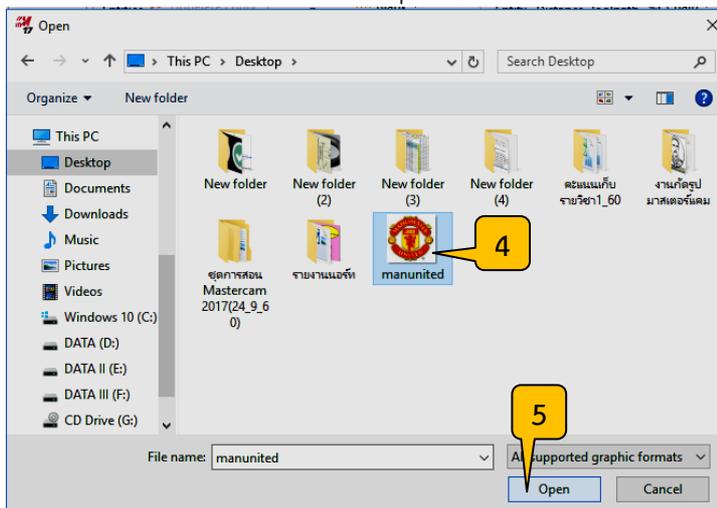
4.1 ต้องมีไฟล์รูปภาพที่ต้องการนำมากัด เช่น ไฟล์ภาพ Manchester United (1)



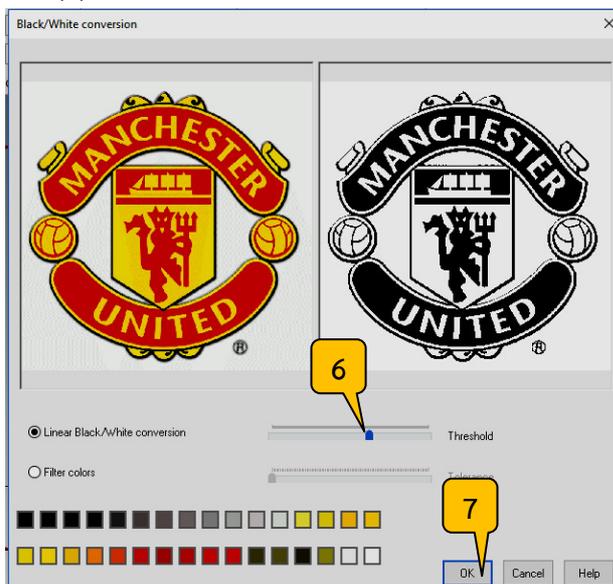
4.2 เข้าโปรแกรม MASTERCAM 2017 แล้วกด Alt+C ที่แป้นพิมพ์ จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Open เลือก Rast2vec.dll (2) แล้วกด Open (3)



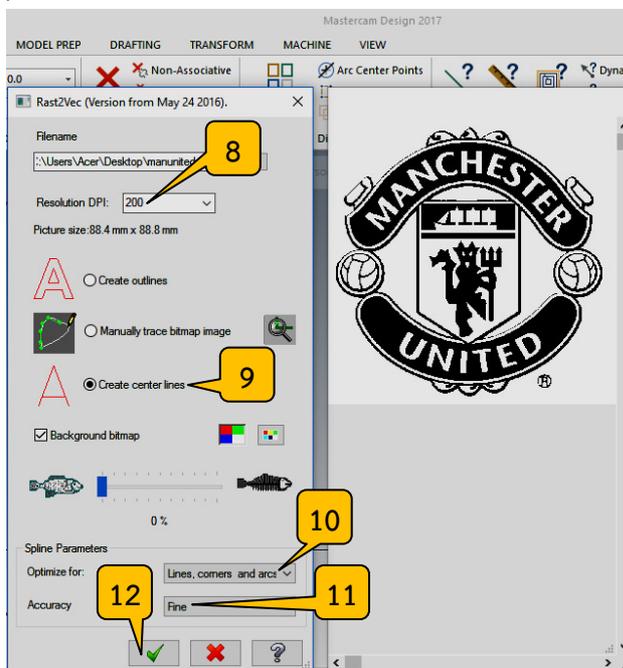
4.3 เลือกไฟล์ภาพที่เราเก็บไว้ (4) แล้วกด Open (5)



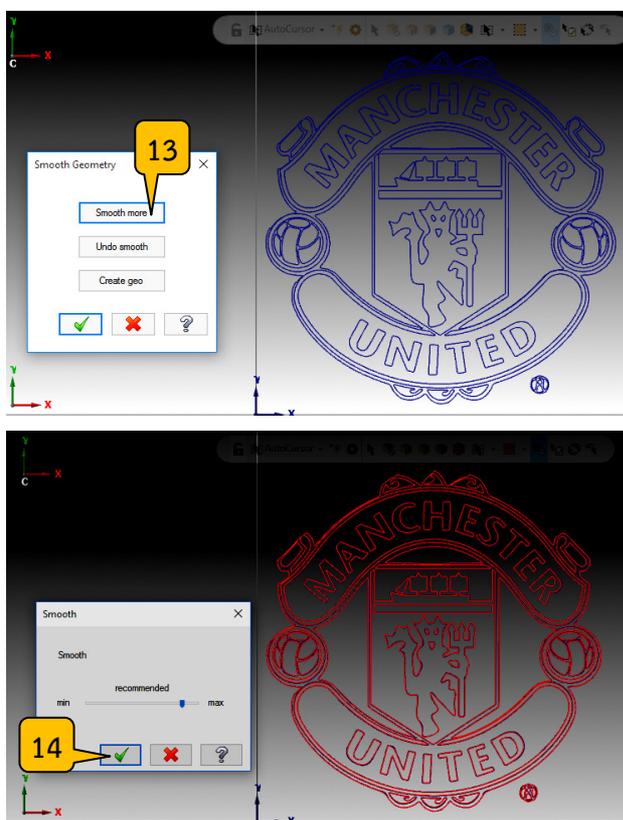
4.4 ที่กล่องโต้ตอบ Black/White conversion ทำการปรับความคมชัดของภาพโดยเลื่อนแถบ (6) จากนั้นกด OK (7)



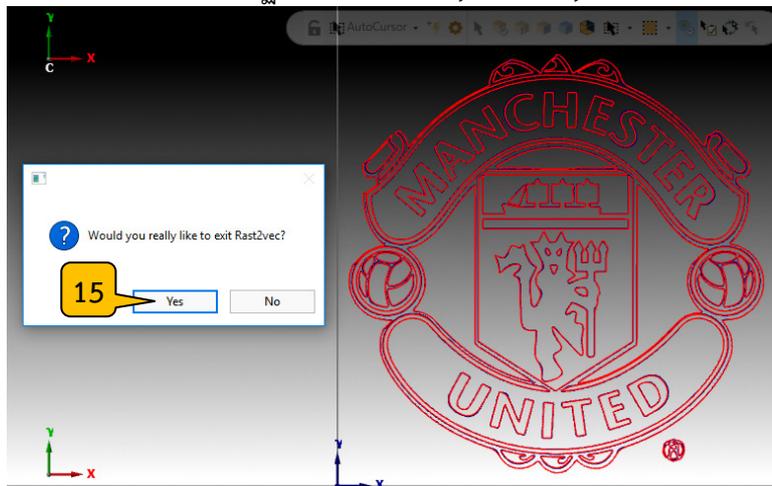
4.5 ที่กล่องโต้ตอบ Rast2Vec (Version from 24 2016). ระบุค่า ดังนี้ Resolution DPI: 200 (8), Create center lines (9), Optimize for: Line, Corner and arcs (10), Accuracy: Fine (11) แล้วกด (12)



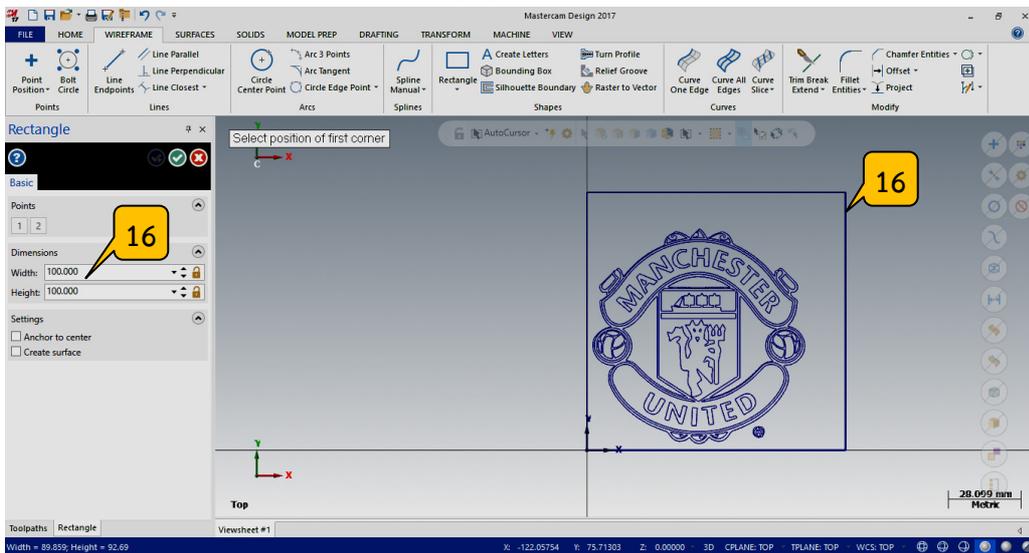
4.6 จะปรากฏไฟล์ภาพในโปรแกรม MASTERCAM และกล่องโต้ตอบ Smooth Geometry หากต้องการปรับความ Smooth ของภาพ ให้คลิก Smooth more (13) แล้วกด (14)



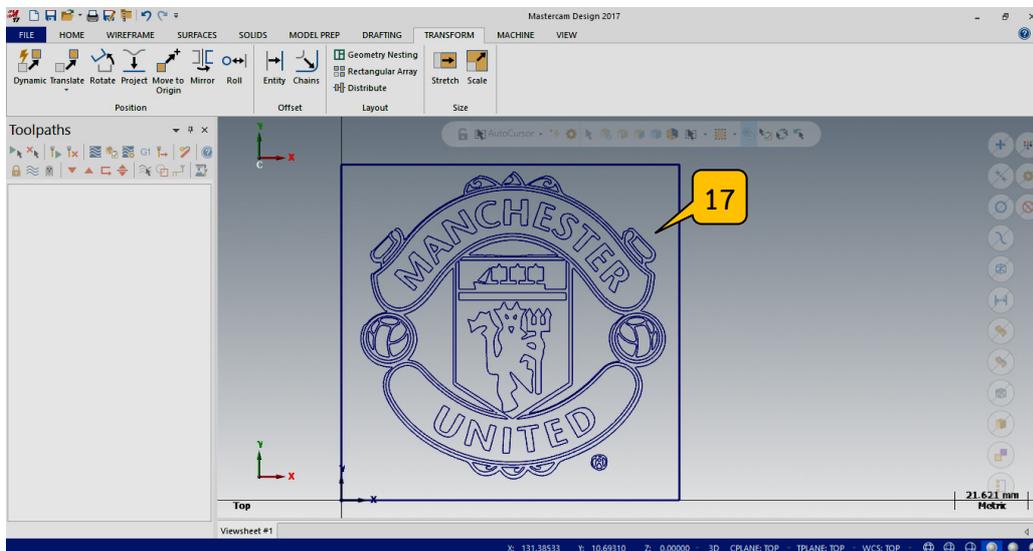
4.7 ตอบ Yes (15) เมื่อปรากฏคำถาม Would you really like to exit Rast2vec?



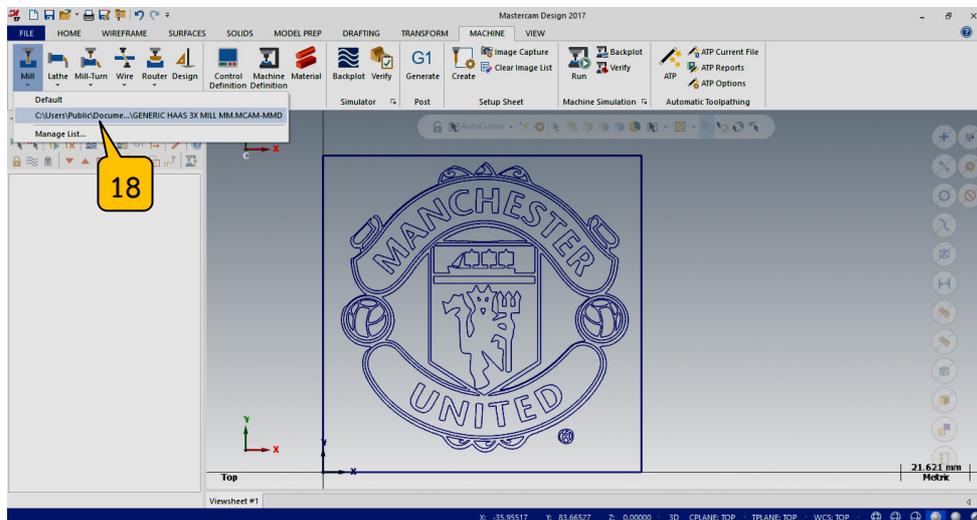
4.8 สร้างสี่เหลี่ยมขนาด 100x100 (16)



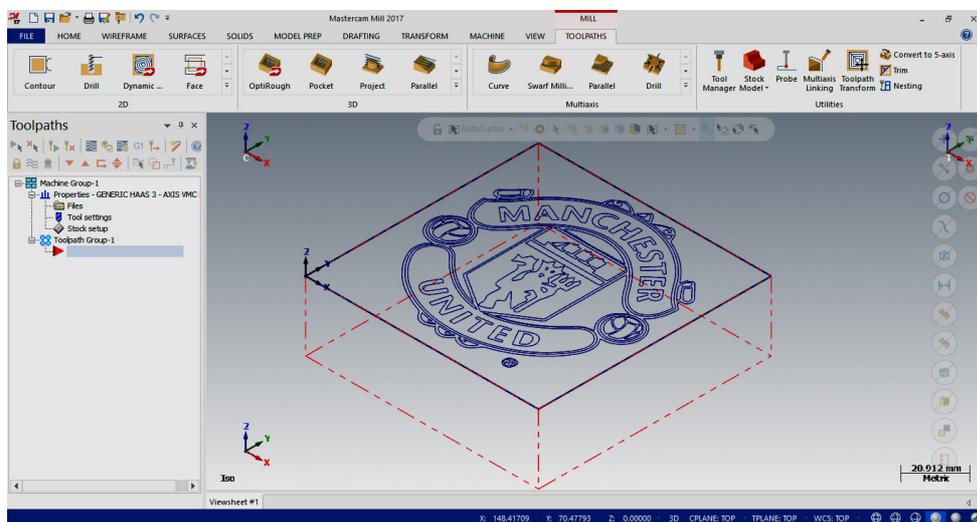
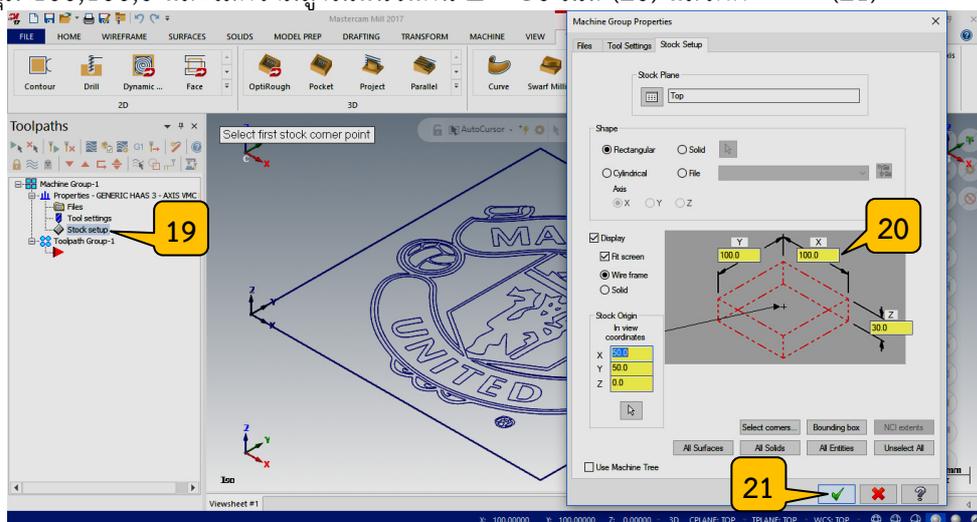
4.9 ใช้คำสั่ง TRANSFORM เพื่อย้ายและย่อขยายภาพให้ได้ขนาดและตำแหน่งที่ต้องการ (17)



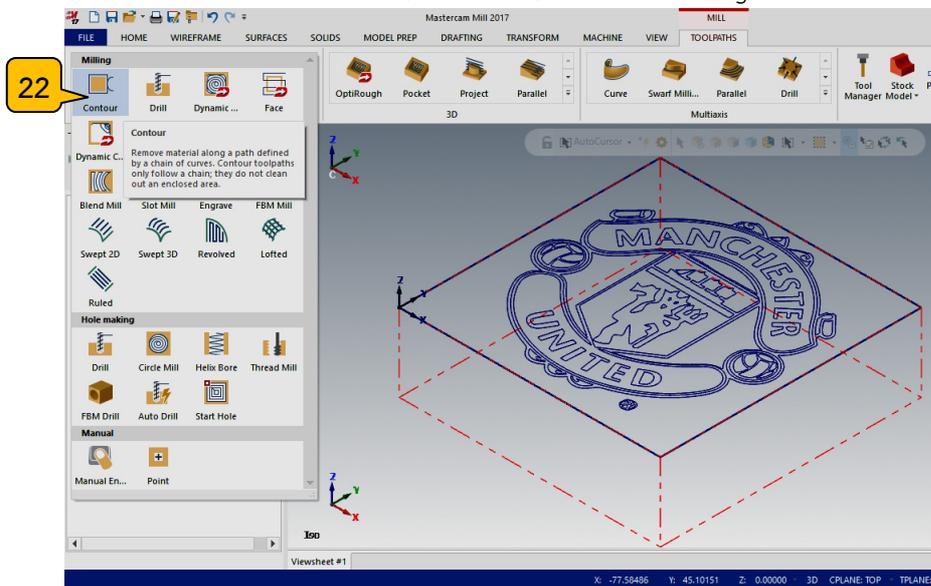
4.10 เข้าสู่โหมด Manufacturing โดยคลิกที่ MACHINE/Mill / C:\User\Public\Docume..\ \GENERIC HASS 3X MILL MM.MCAM-MMD (18) เพื่อสร้างโปรแกรมทางเดินงานกัด



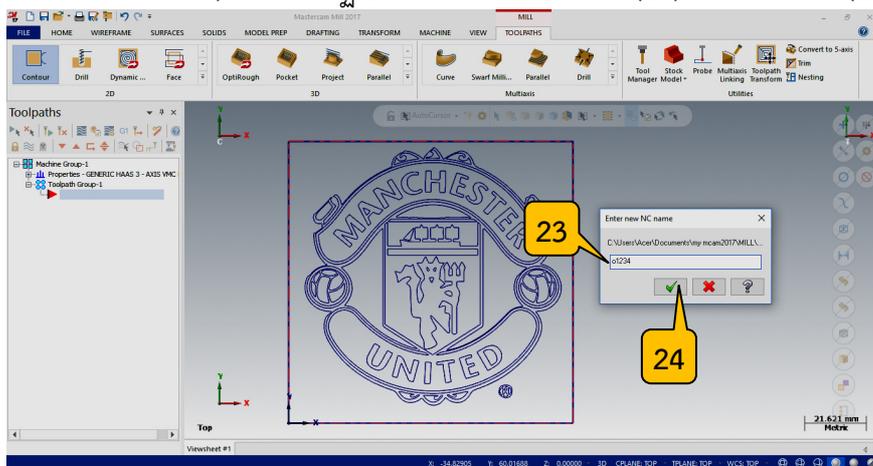
4.11 คลิกที่ Stock setup (19) เลือก Select Corners... เลือกจุดเริ่มต้น 0,0,0 และจุดทแยงมุม 100,100,0 และใส่ความสูงในแนวแกน Z = 30 มม. (20) แล้วกด (21)



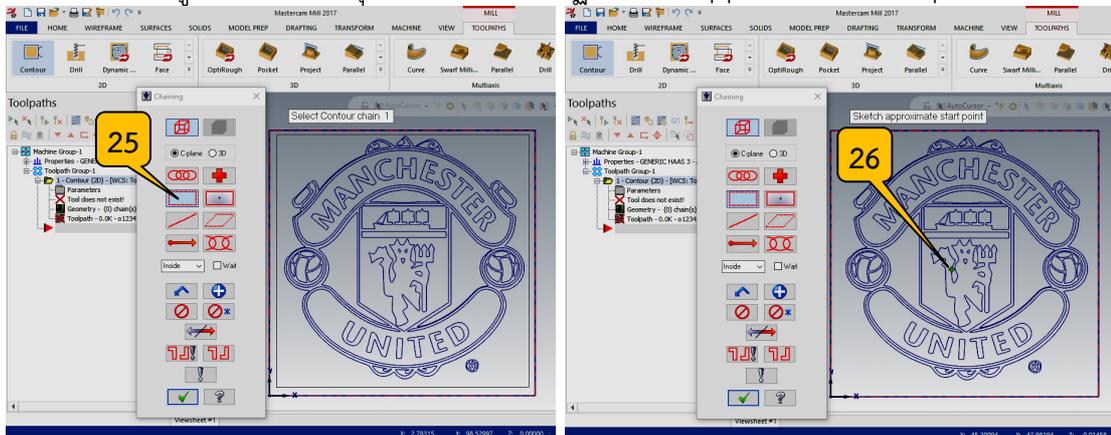
4.12 สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) โดยเลือก Milling แบบ Contour (22)



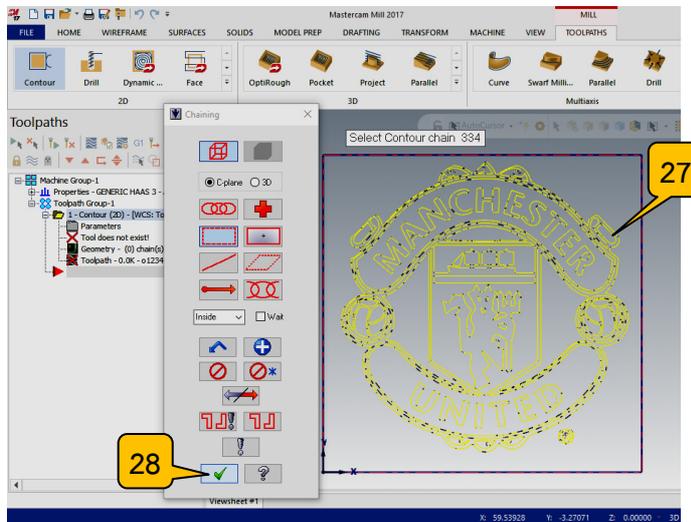
4.13 ปรับมุมมอง Top พิมพ์ชื่อ o1234 (เลขอะไรก็ได้ 4 หลัก และมักจะขึ้นต้นด้วย o เนื่องจากเป็นคอนโทรล Fanuc) เมื่อปรากฏ Enter new NC name (23) แล้วกด (24)



4.14 เมื่อปรากฏกล่องโต้ตอบ Chaining เลือกแบบ C-plane เงื่อนไขแบบ window (25) นำเมาส์คลิกครอบรูป จากนั้นคลิกจุดเริ่มต้น เมื่อปรากฏ Sketch approximate start point (26)

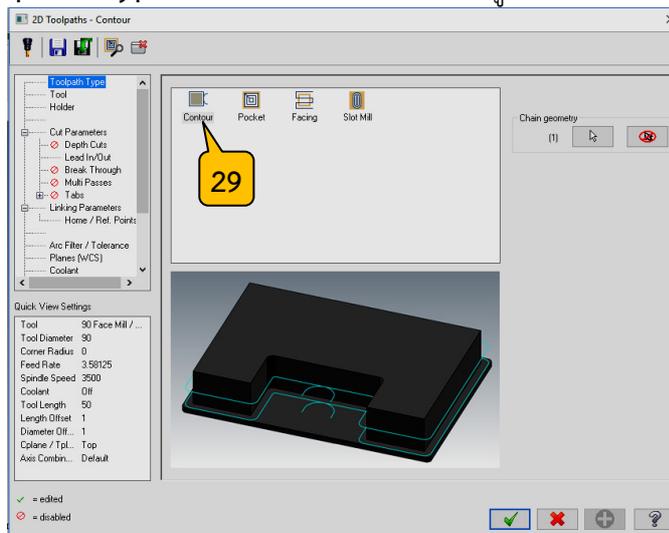


4.15 เส้นจะเป็นสีเหลือง (27) ให้กด (28)

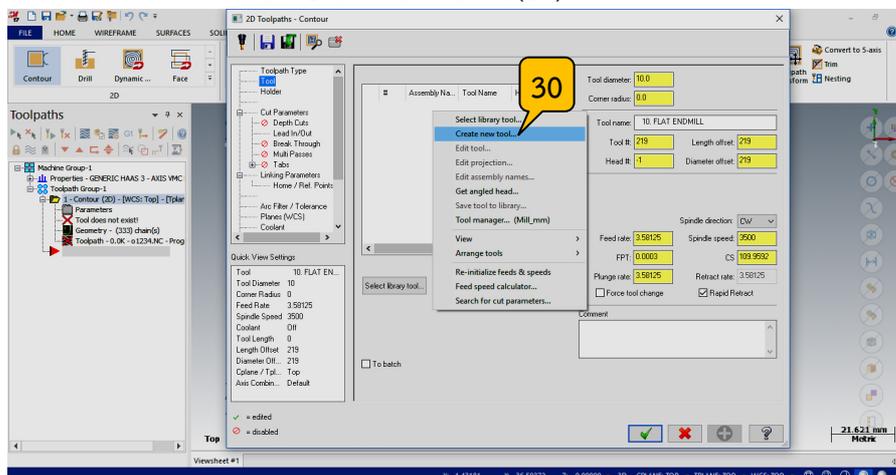


4.16 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths - Contour ใส่รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบ จากบนลงล่าง ดังนี้

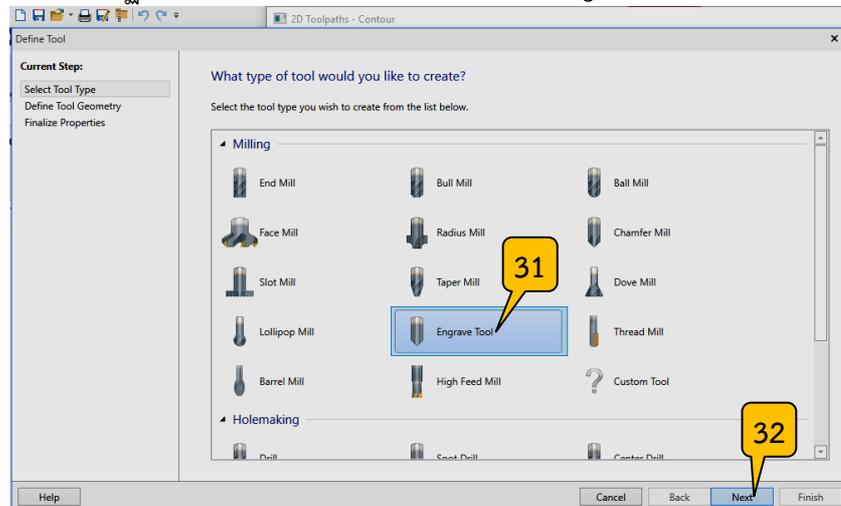
Toolpaths Type จะเป็น Contour โดยปกติอยู่แล้ว ใช้ค่า Default (29)



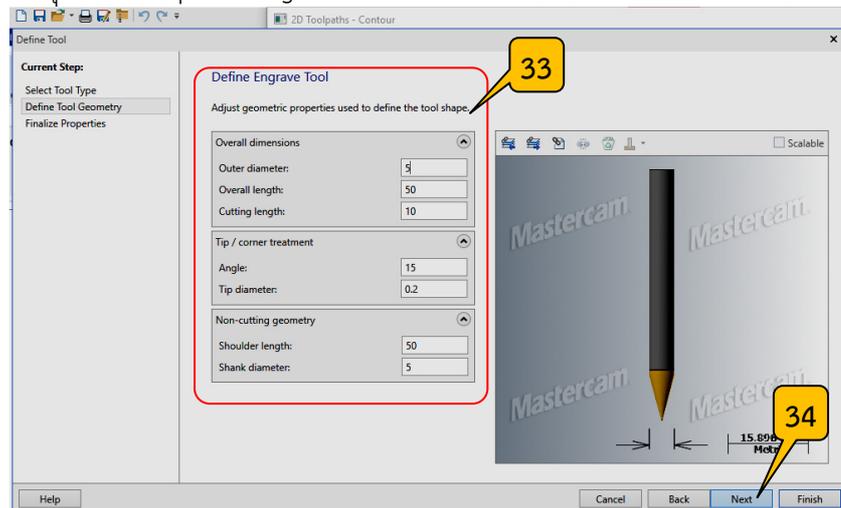
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(30)



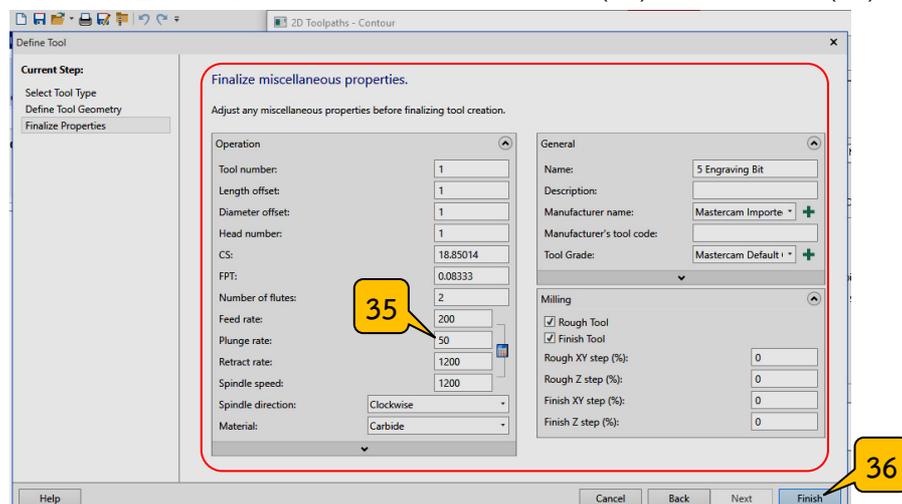
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก Engrave Tool (31) แล้วกด Next (32)



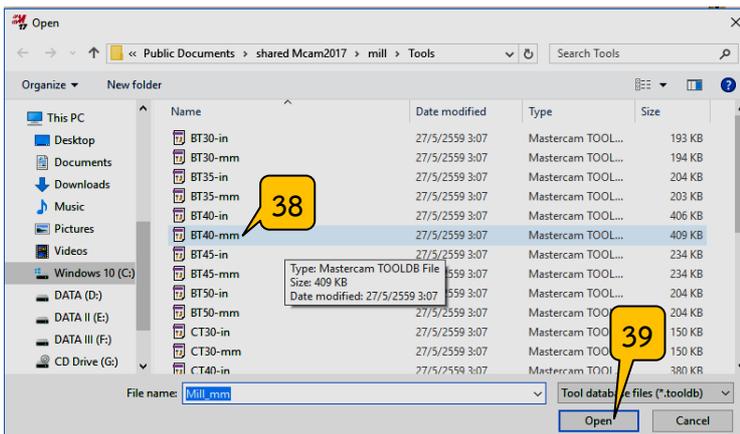
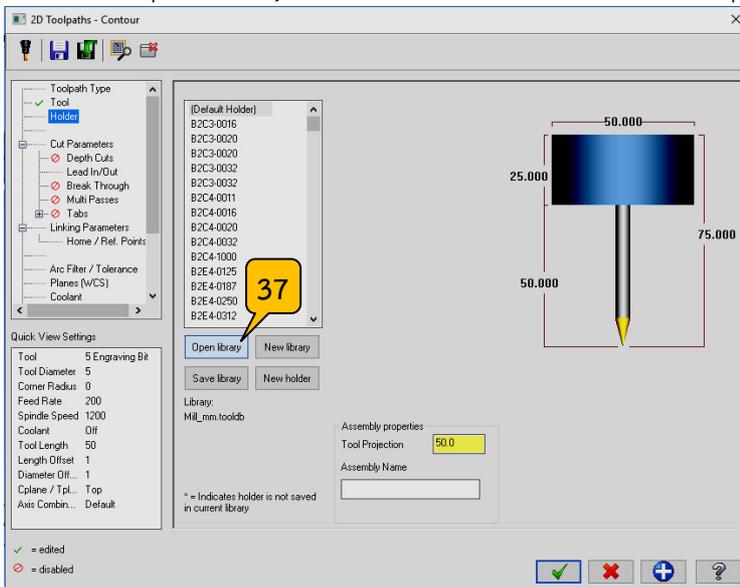
ระบุขนาดต่างๆ ของ Engrave Tool ตามภาพ (33) แล้วกด Next (34)



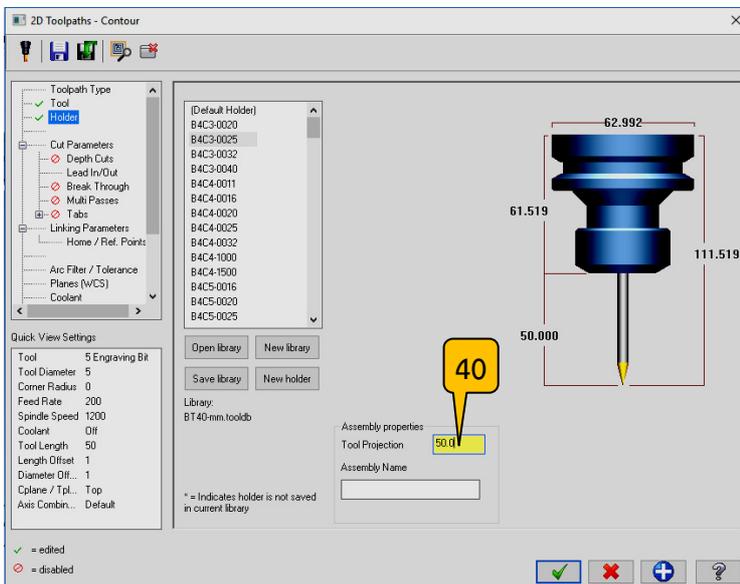
ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # :1, Length Offset : 1, Head # : 1, Diameter Offset : 1, Feed rate : 200, Spindle Speed : 1200, FPT : 0.08333, CS : 18.85014 และค่า Plunge rate คือค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 50 (35) แล้วกด Finish (36)



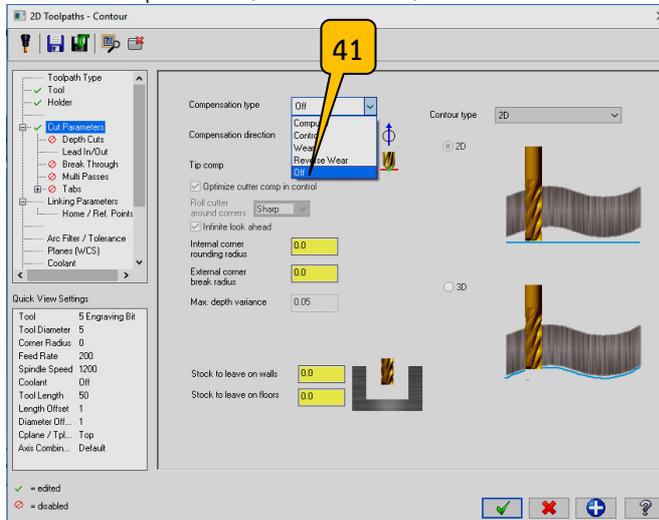
Holder ให้คลิกที่ Open library (37) เลือก BT40-mm. (38) แล้วกด Open (39)



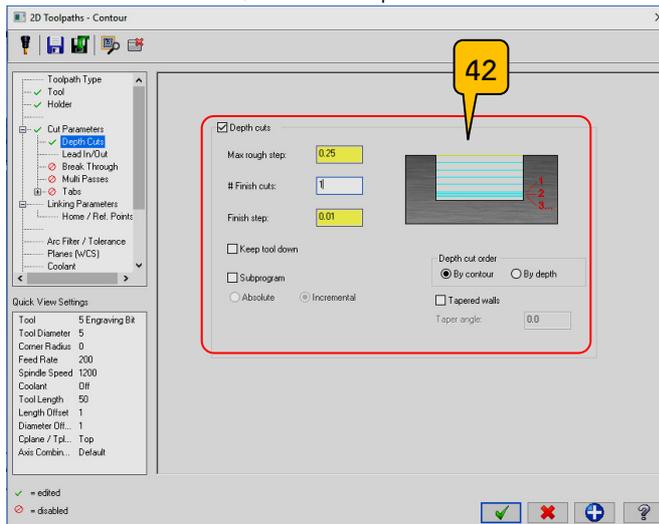
เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่ Tool Projection (40)



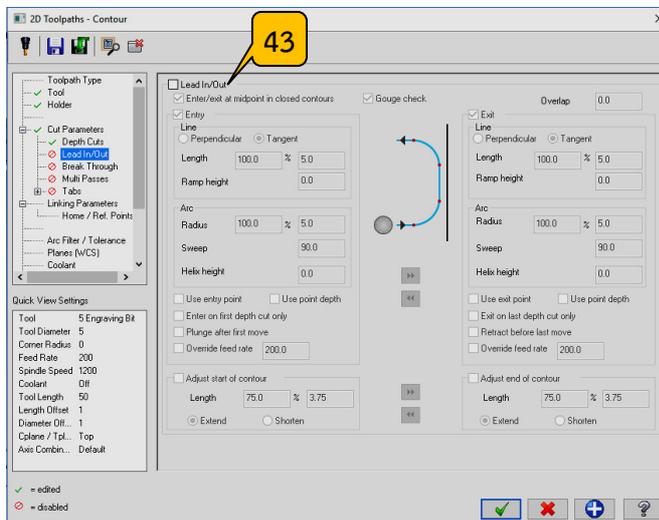
Cut Parameters ระบุค่า Compensation type เลือก Off (41)



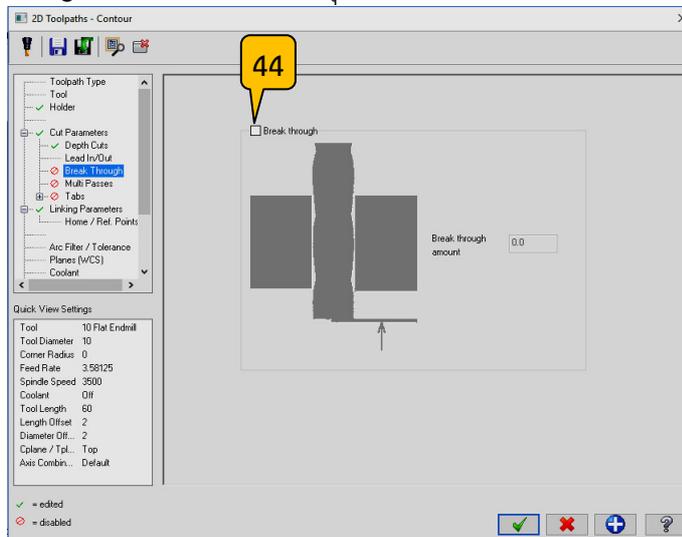
Depth Cuts คลิก ✓ ที่ Depth Cuts , Max rough step: 0.25 (กินลึกครั้งละ 0.25 มม.), #Finish cuts: 1 (กัดละเอียด 1 ครั้ง), Finish step: 0.01 (กัดละเอียดครั้งละ 0.01 มม.) (42)



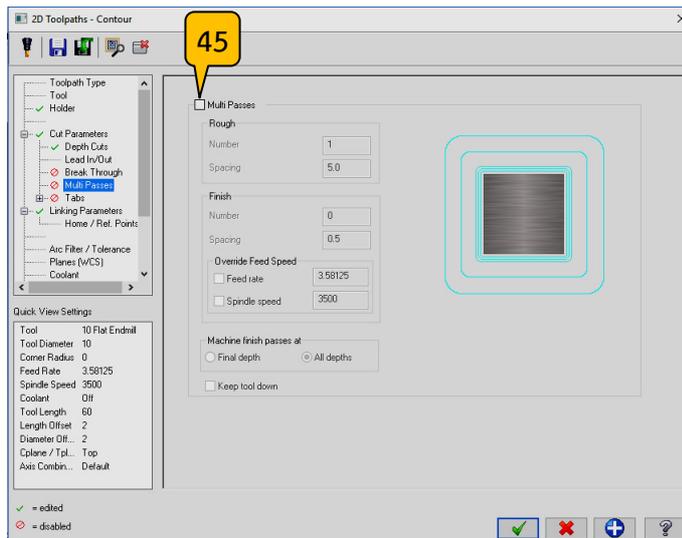
Lead In/Out ระยะเข้าและออกงาน ใช้ค่า (ปิดการใช้งาน) (43)



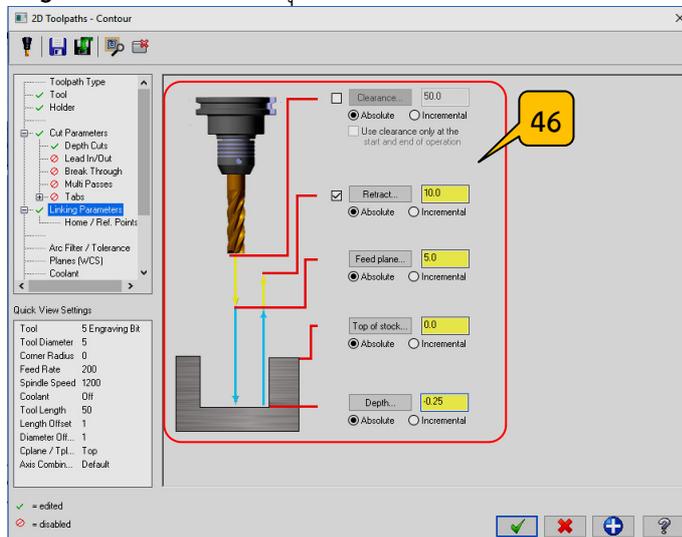
Break Through ใช้ในกรณีกัดงานทะลุในแนวแกน Z (จึงปิดการใช้งาน) (44)



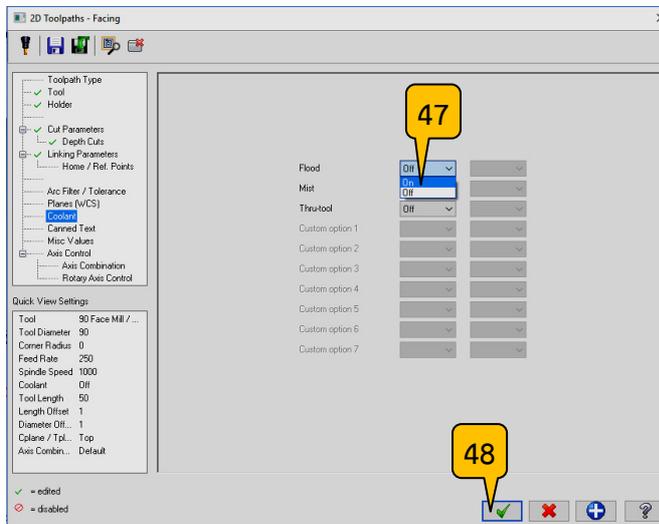
Multi Passes งานนี้เป็นการเดินกัดตามเส้น ดังนั้นจึง ปิดการใช้งาน (45)



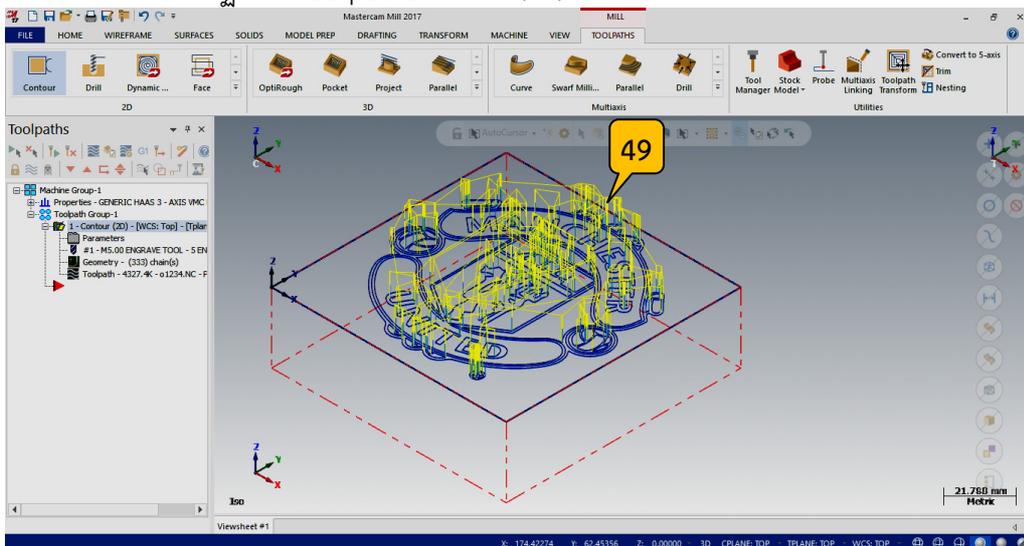
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด ระบุค่าตามภาพ (46)



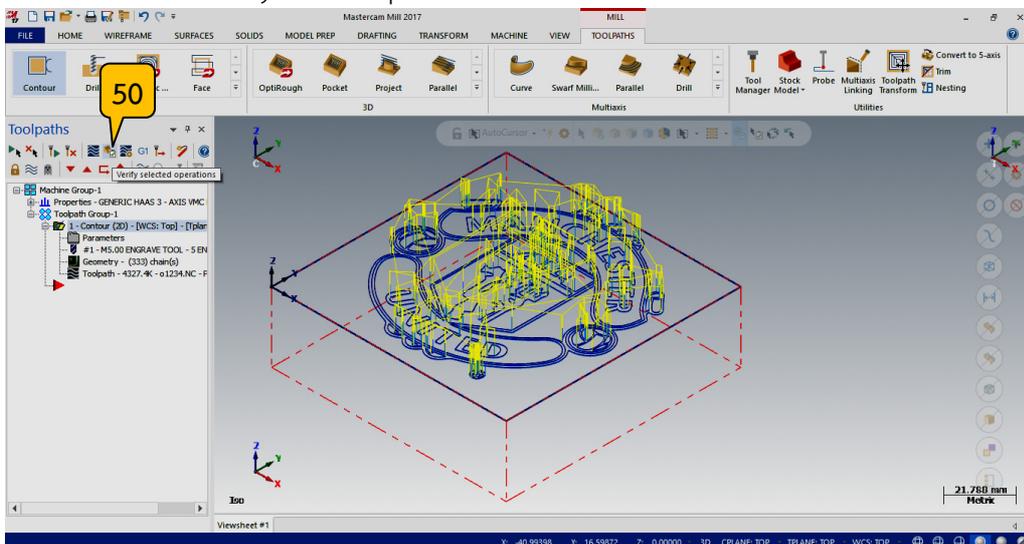
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (47) จากนั้นคลิก (48)



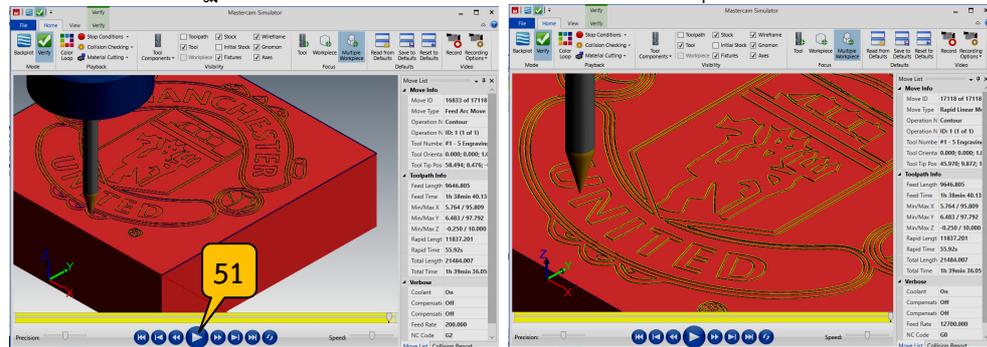
4.17 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (49)



4.18 คลิกที่ Verify select operations (50) เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



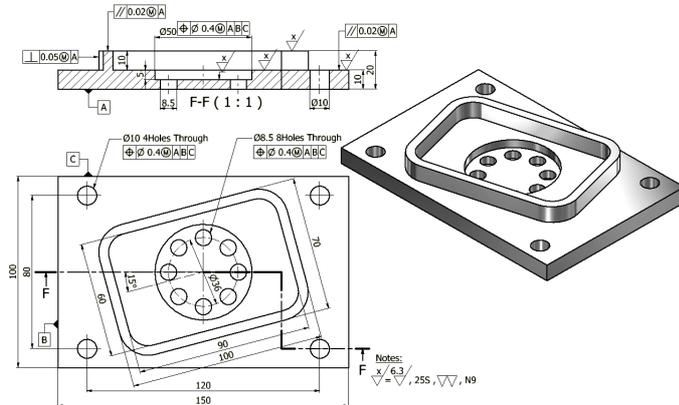
4.19 จะปรากฏกรอบคำถาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (51)



ภาพที่ 4.15 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกั๊ดตามรูปภาพ (ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกั๊ด 3 มิติ

ในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกั๊ด 3 มิติ นั้นมีวิธีการที่ใกล้เคียงกับงานกั๊ด 2 มิติ เพียงแต่วิธีการเลือกค่าบางอย่างอาจแตกต่างกัน เช่น ค่า Stock Setup, ค่าความลึกต่าง ๆ ในการกั๊ดหรือการเจาะรู นอกจากจะใช้การพิมพ์ค่าแล้ว ในงาน 3 มิติ สามารถนำเมาส์ไปคลิกที่ชิ้นงานก็จะได้ค่าความลึก เป็นต้น ในที่นี้จะยกตัวอย่างงาน 3 มิติ จากใบงานที่ 3.1 มาเป็นตัวอย่างในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) ดังภาพที่ 4.16



ภาพที่ 4.16 งาน 3 มิติ จากใบงานที่ 3.1 เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) (ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

จากแบบงานในภาพที่ 4.16 นำมาวิเคราะห์และวางแผน ซึ่งตัวอย่างนี้จะตัดขั้นตอนการกั๊ดปาดหน้า (Face) ออก เสมือนว่าชิ้นงานดิบผ่านการปาดหน้ามาเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงวิธีการตั้งค่าชิ้นงานแบบไม่ต้องเผื่อผิวปาดหน้าด้านบน โดยวางลำดับขั้นตอนการทำงานได้ ดังนี้

5.1 การตั้งค่าชิ้นงาน (Stock setup) : X150, Y100, Z20 มม.

5.2 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกั๊ดขอบชิ้นงาน (Contour) : Tool#1 = End Mill 12 มม. 4 คมตัด กั๊ดลึก 10 มม.

5.3 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกั๊ดหลุมสี่เหลี่ยม (Pocket) : Tool#1 = End Mill 12 มม. 4 คมตัด กั๊ดลึก 10 มม.

5.4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกั๊ดหลุมกลม (Pocket) : Tool#1 = End Mill 12 มม. 4 คมตัด กั๊ดลึก 15 มม.

5.5 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) จำนวน 4 รู : Tool#2 = Center Drill 3.15 มม. เจาะลึก 4 มม.

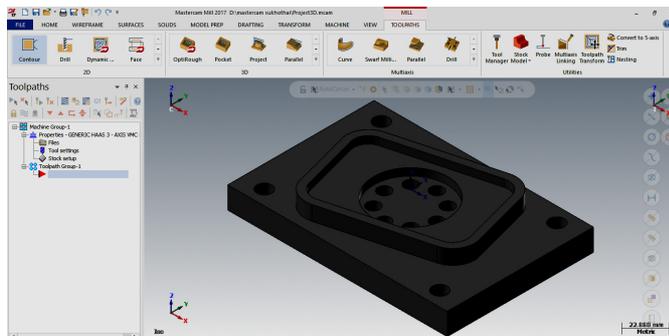
5.6 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) จำนวน 8 รู : Tool#2 = Center Drill 3.15 มม. เจาะลึก 4 มม.

5.7 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรู (Drill) ขนาดรูเจาะ 8.5 มม. จำนวน 8 รู : Tool#3 = Drill 8.5 มม. เจาะทะลุ

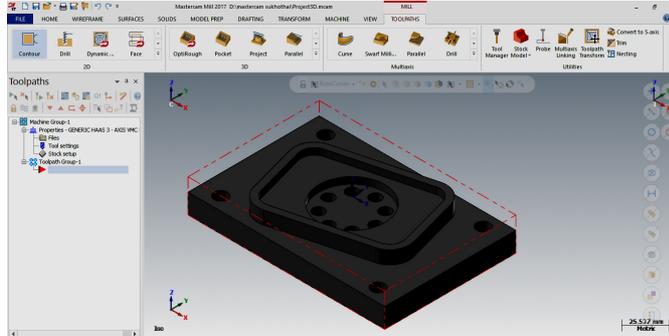
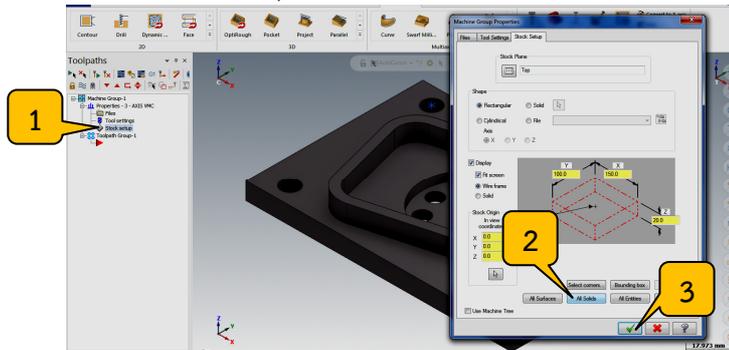
5.8 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรู (Drill) ขนาดรูเจาะ 10 มม. จำนวน 4 รู : Tool#4 = Drill 10 มม. เจาะทะลุ

5.1 การตั้งค่าชิ้นงาน (Stock setup) มีวิธีการตามขั้นตอนที่ 5.1.1-5.1.2 ดังภาพที่ 4.17

5.1.1 เมื่อเปิดไฟล์งานแล้ว ผู้ใช้งานต้องเปิด Toolpaths และคลิกที่ MACHINE/Mill / C:\User\Public\Docume..\GENERIC HASS 3X MILL MM.MCAM-MMD เพื่อสร้างโปรแกรมทางเดินงานกัด



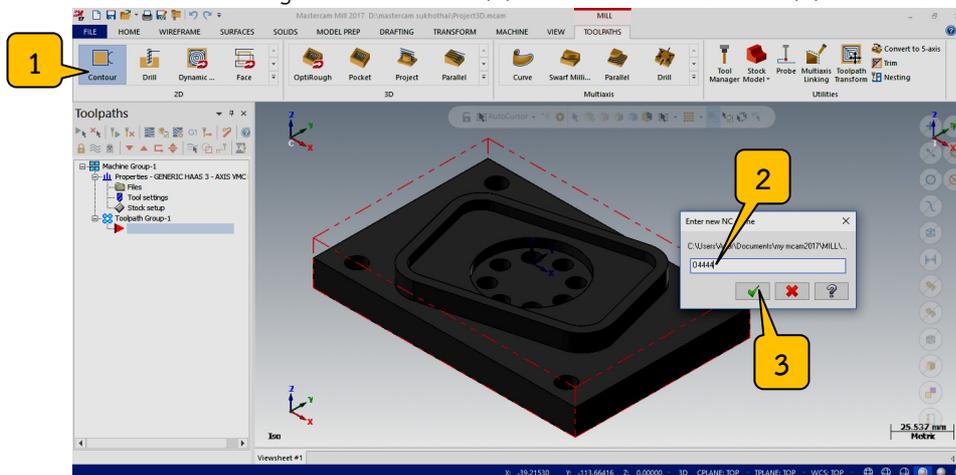
5.1.2 คลิกที่ Stock setup (1) เลือก All Solids (2) แล้วกด  (3)



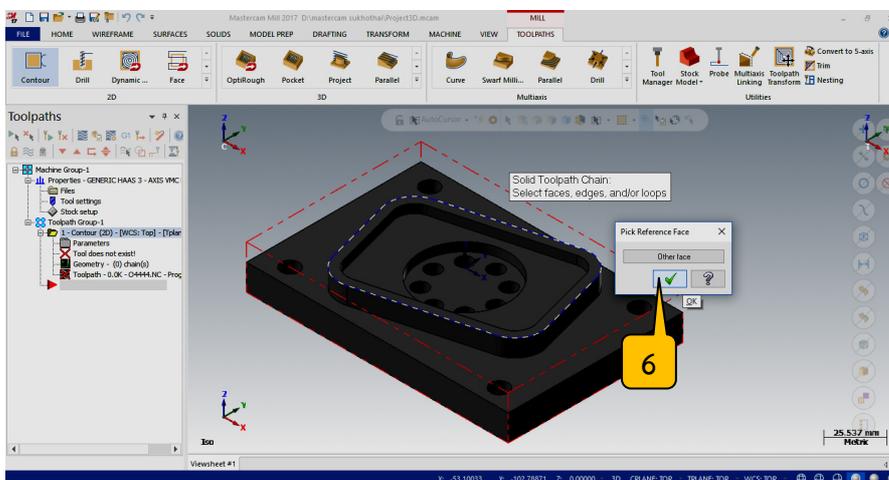
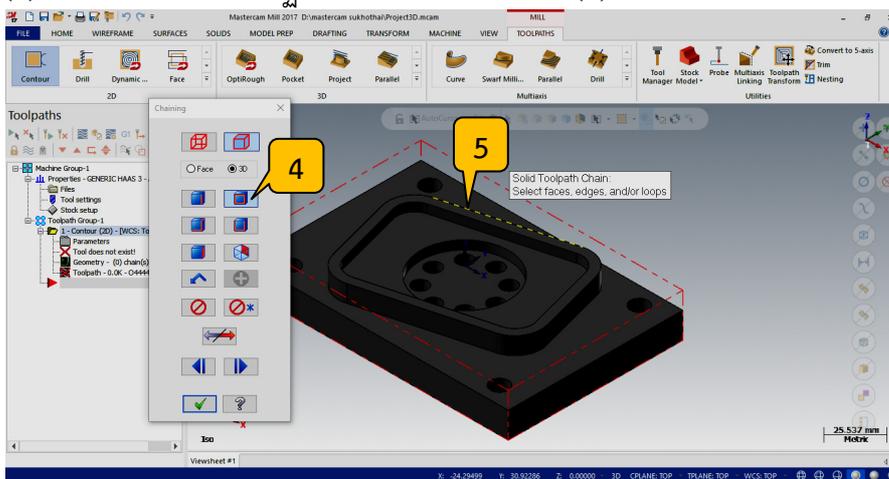
ภาพที่ 4.17 การตั้งค่าชิ้นงาน (Stock setup) 3 มิติ (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

5.2 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบก้นขอบชิ้นงาน (Contour) เพื่อนำไปในการกัด คือ กัดด้วย Tool#1 = End Mill 12 มม.4 คมตัด กัดลึก 10 มม. ตามขั้นตอนที่ 5.2.1-5.2.9 ดังภาพที่ 4.18

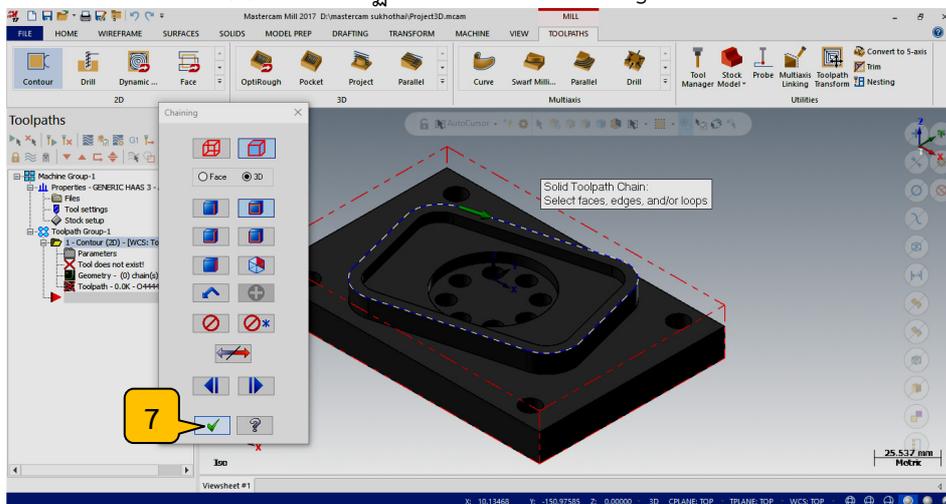
5.2.1 ที่ Milling เลือก Contour (1) ใส่ชื่อโปรแกรม O4444 (2) แล้วตอบ (3)



5.2.2 จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Chaining ให้เลือกแบบ 3D, Loop (4) และนำมาเมาส์ไปคลิกที่ขอบงาน (5) คลิก เมื่อปรากฏ Pick Reference Face (6)

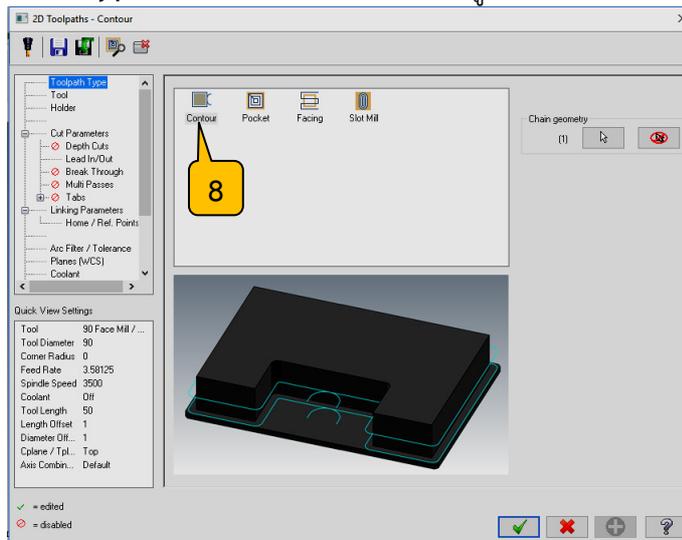


5.2.3 คลิก (7) เมื่อปรากฏกล่องโต้ตอบ Chaining

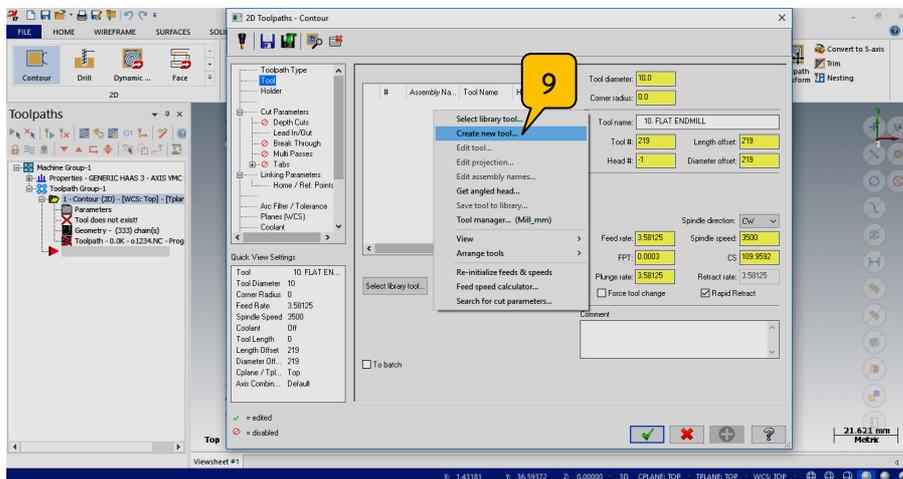


5.2.4 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths – Contour ใส่รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบจากบนลงล่าง ดังนี้

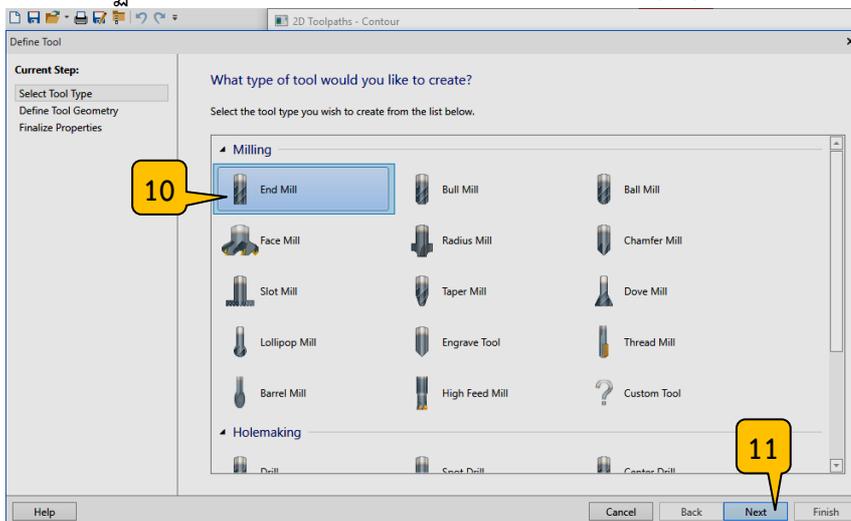
Toolpaths Type จะเป็น Contour โดยปกติอยู่แล้ว ใช้ค่า Default (8)



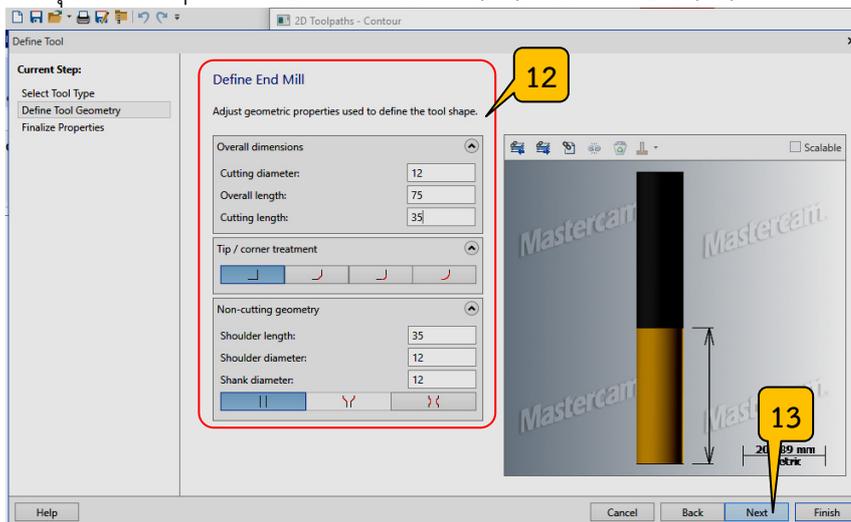
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(9)



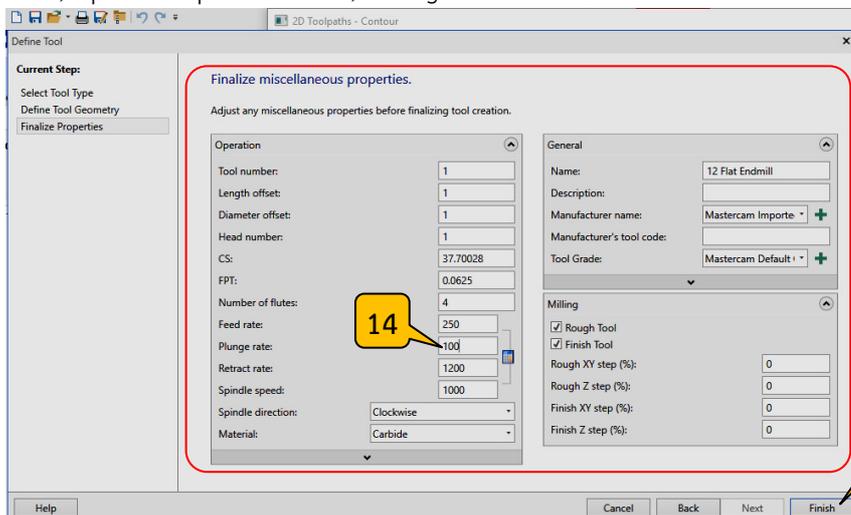
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก End mill (10) แล้วกด Next (11)



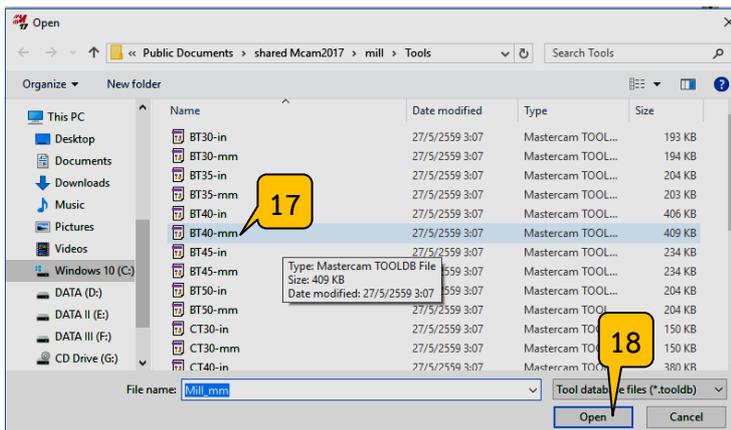
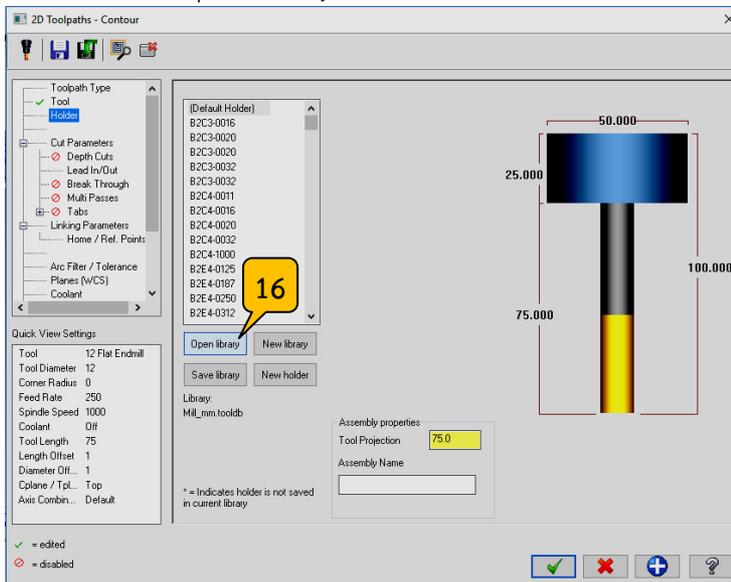
ระบุขนาดต่างๆ ของ End mill ตามภาพ (12) แล้วกด Next (13)



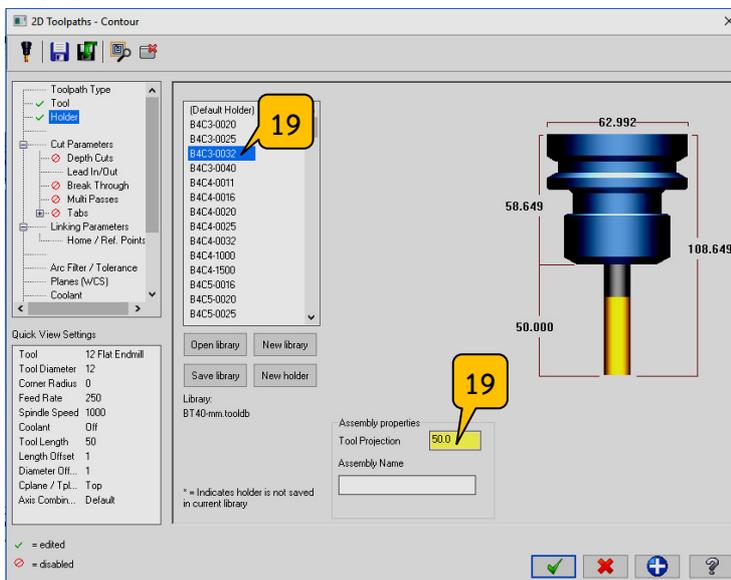
ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool #:1, Length Offset : 1, Head #: 1, Diameter Offset : 1, Feed rate : 250, Spindle Speed : 1000, Plunge rate 100 (14) แล้วกด Finish (15)



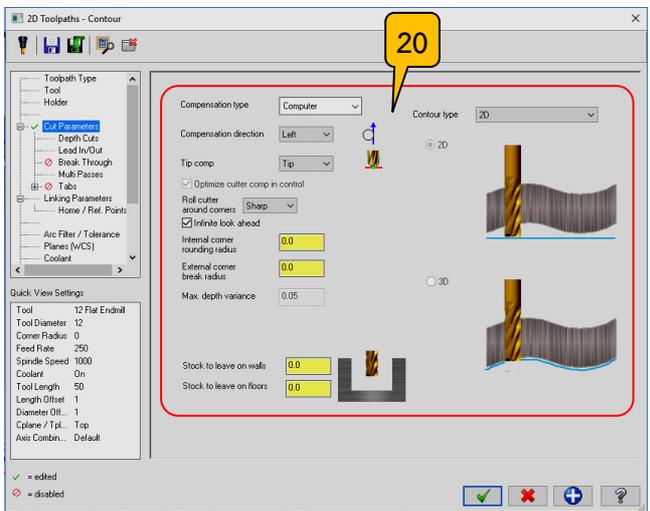
Holder ให้คลิกที่ Open library (16) เลือก BT40-mm. (17) แล้วกด Open (18)



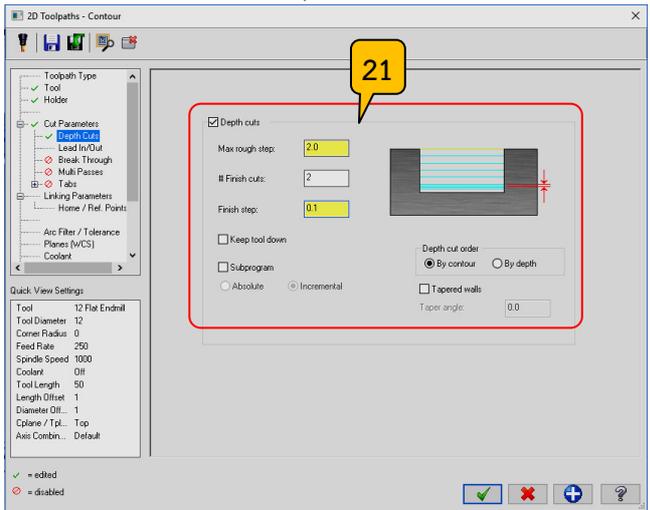
เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. (19) และปรับความยาวในการจับดอกที่ Tool Projection (19)



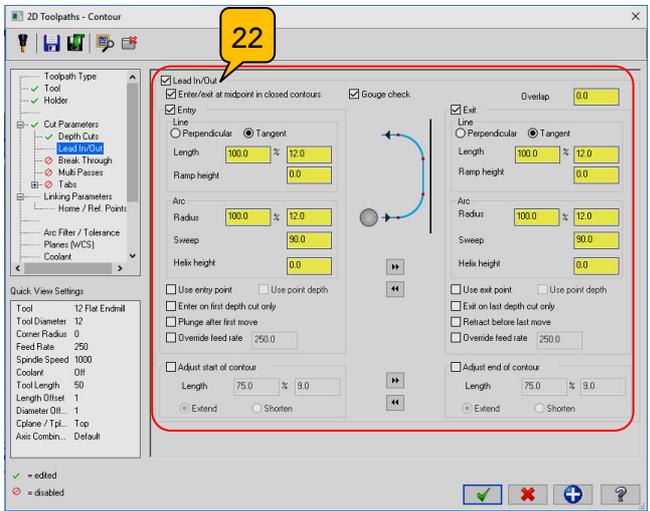
Cut Parameters ระบุค่า Compensation type เลือก Computer, Compensation direction เลือก Left (20)



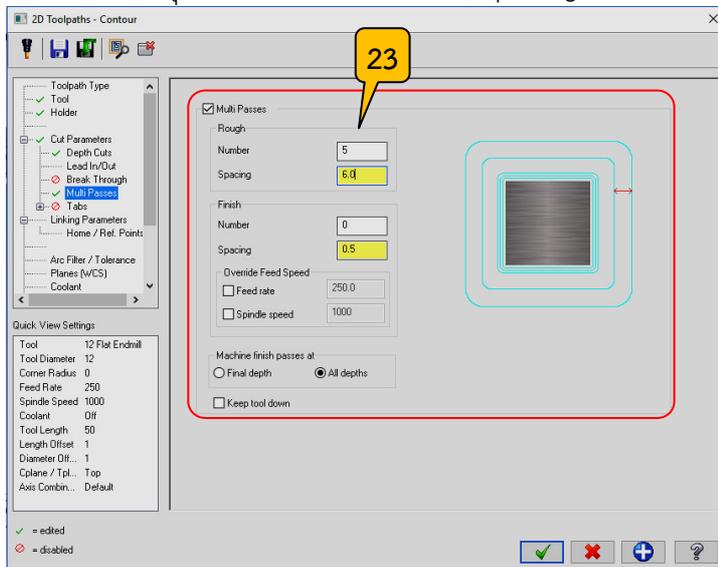
Depth Cuts คลิก ✓ ที่ Depth Cuts , Max rough step: 2 (กินลึกครั้งละ 2 มม.), #Finish cuts: 2 (กัดละเอียด 2 ครั้ง), Finish step: 0.1 (กัดละเอียดครั้งละ 0.1 มม.) (21)



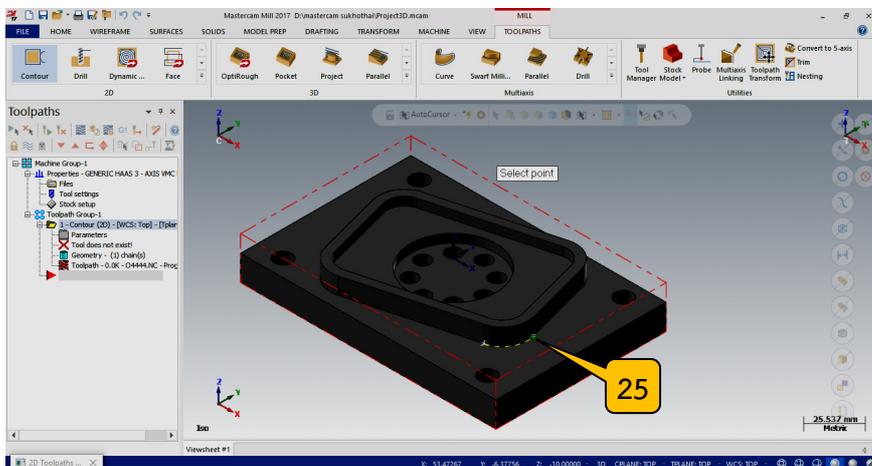
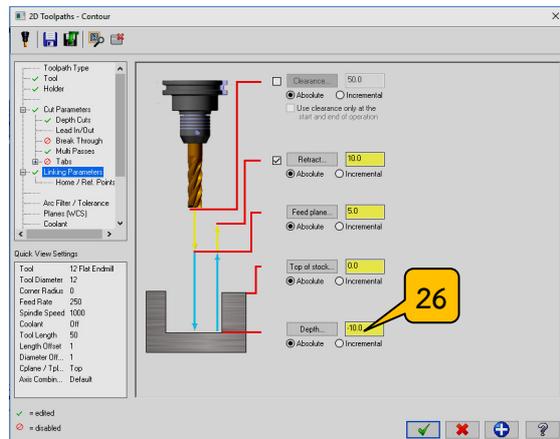
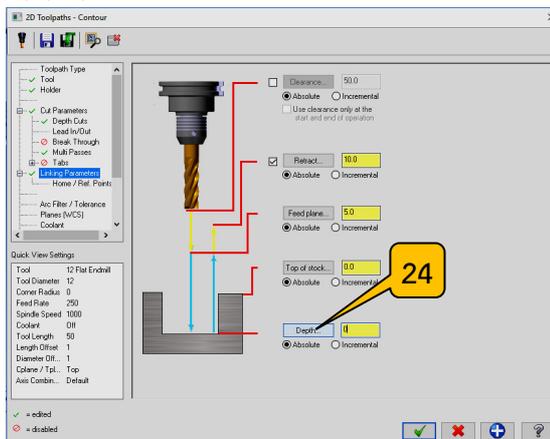
Lead In/Out ระยะเข้าและออกงาน ใช้ค่า Default (22)



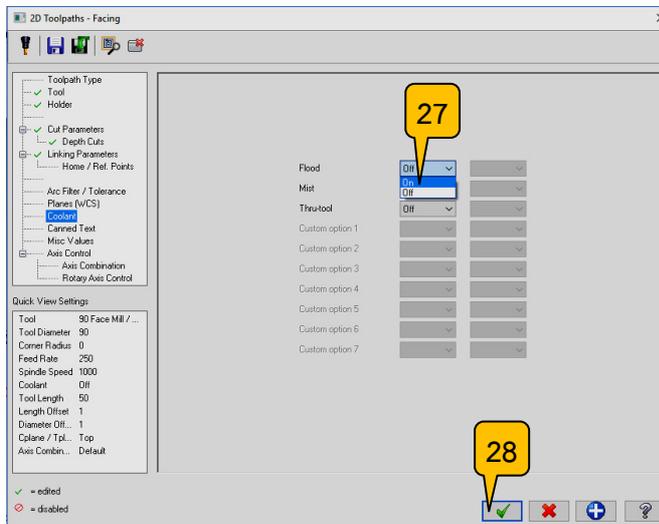
Multi Passes ระบุค่า Number : 5 (5 รอบ), Spacing : 6.0 (ขยับครั้งละ 6 มม.) (23)



Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ คลิกที่ Depth (24) จากนั้นนำมาใส่คลิกที่ภาพ 3 มิติ ในตำแหน่งความลึกที่ต้องการ (25) (หรือจะพิมพ์ค่าก็ได้) (26)



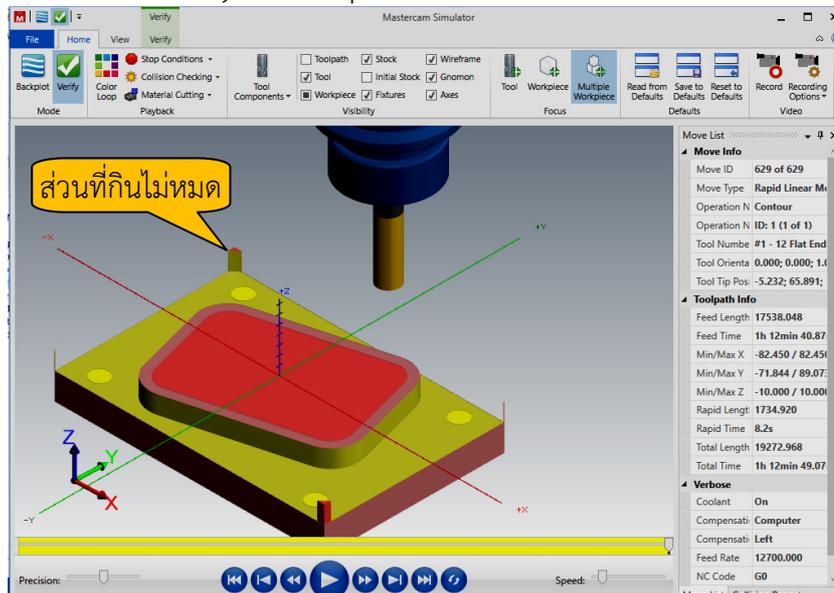
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (27) จากนั้นคลิก (28)



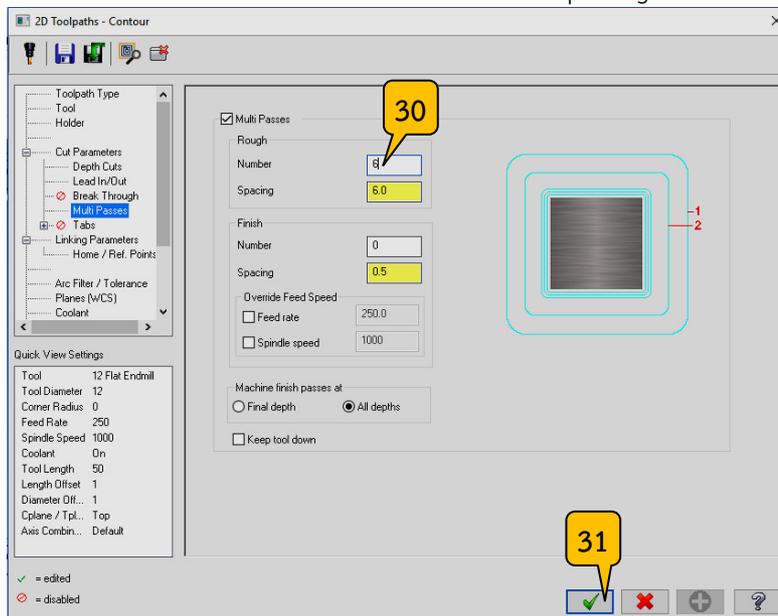
5.2.5 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ ปรับมุมมองเป็น Top สังเกตว่าที่มุมอาจจะกินไม่หมด ต้องลอง Simulation ดูก่อน (29)



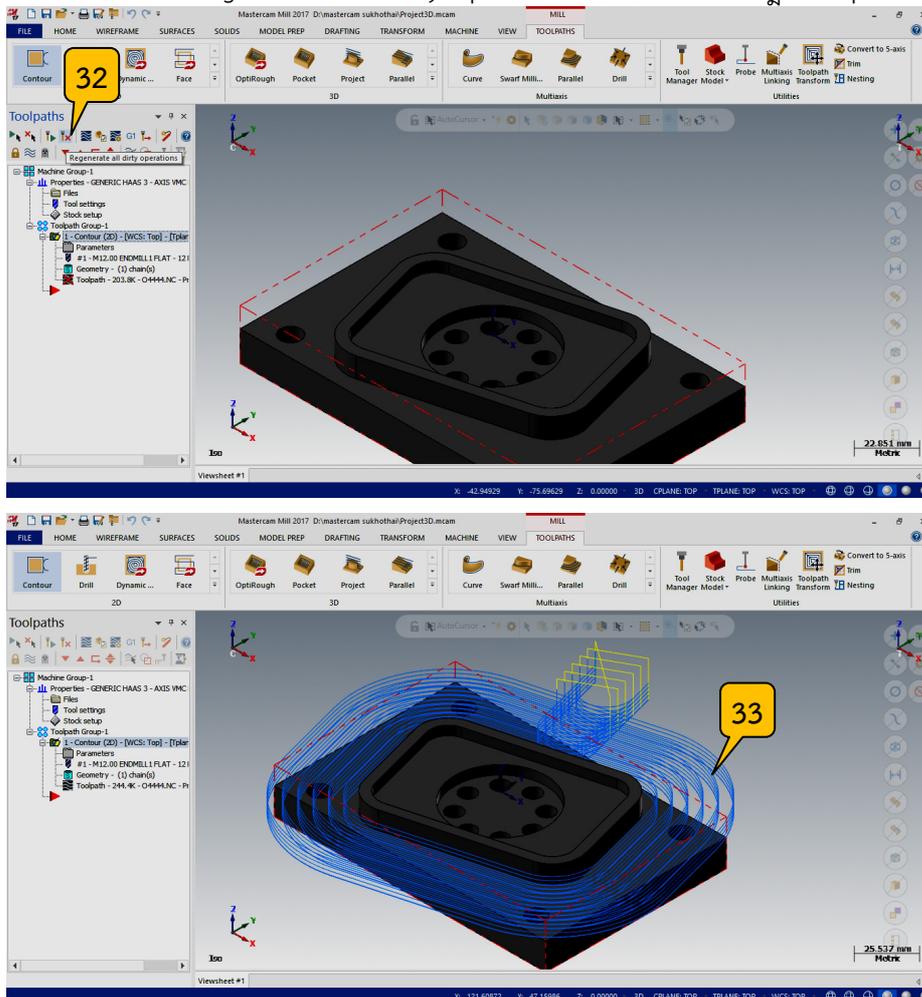
5.2.6 คลิกที่ Verify select operations เพื่อจำลองการทำงาน Simulation



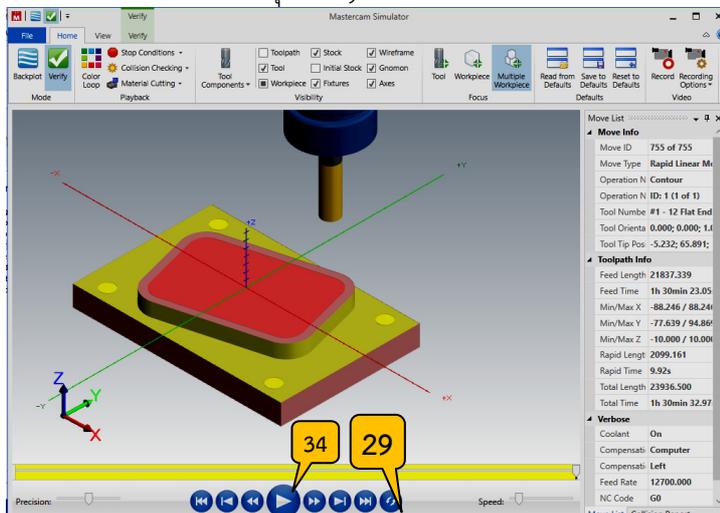
5.2.7 คลิกที่ Operations เพื่อแก้ไขค่า Multi Passes : Number จาก 5 เป็น 6 รอบ (30) แล้วคลิก  (31) (วิธีแก้ไข Number = 5 แต่อาจจะเพิ่ม Spacing จาก 6.0 เป็น 7.0 ก็ได้)



5.2.8 คลิก Regenerate all dirty operations (32) จะปรากฏ Toolpath ใหม่ (33)



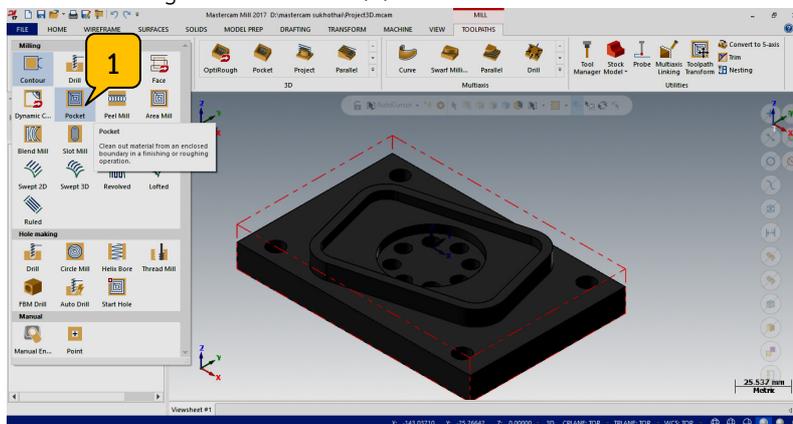
5.2.9 คลิกที่ Verify select operations เพื่อจำลองการทำงาน Simulation จะปรากฏกรอบคำถาม Mastercam Simulator กดปุ่ม Play (34)



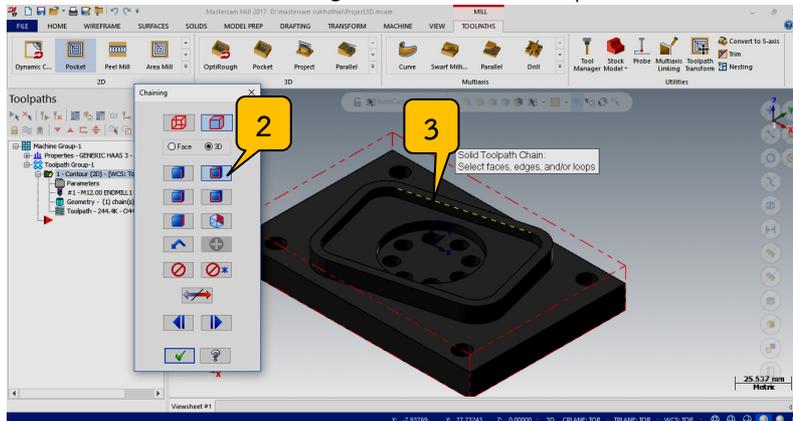
ภาพที่ 4.18 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบก้นขอบชิ้นงาน (Contour) สำหรับงาน 3 มิติ (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.3 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบก้นหลุมสี่เหลี่ยม (Pocket) เงื่อนไข คือ กัดด้วย Tool#1 = End Mill 12 มม. 4 คมตัด กัดลึก 10 มม. ตามขั้นตอนที่ 5.3.1-5.3.7 ดังภาพที่ 4.19

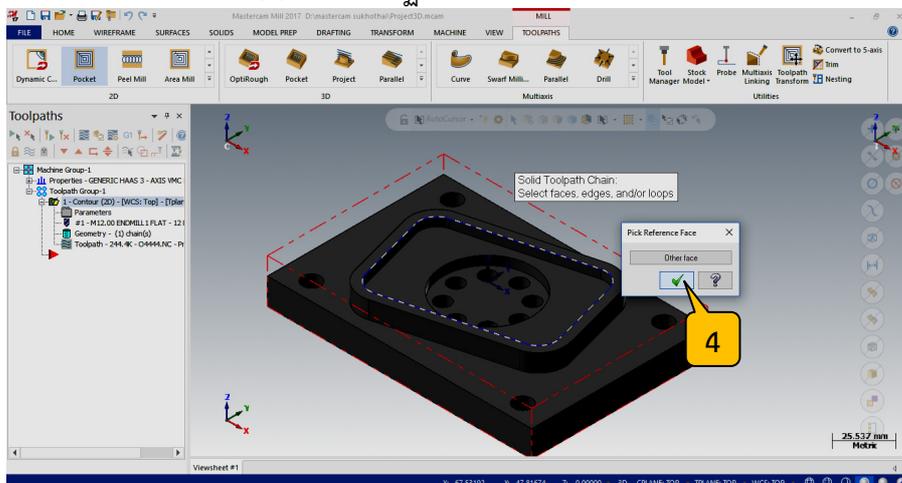
5.3.1 ที่ Milling คลิกที่ Pocket (1)



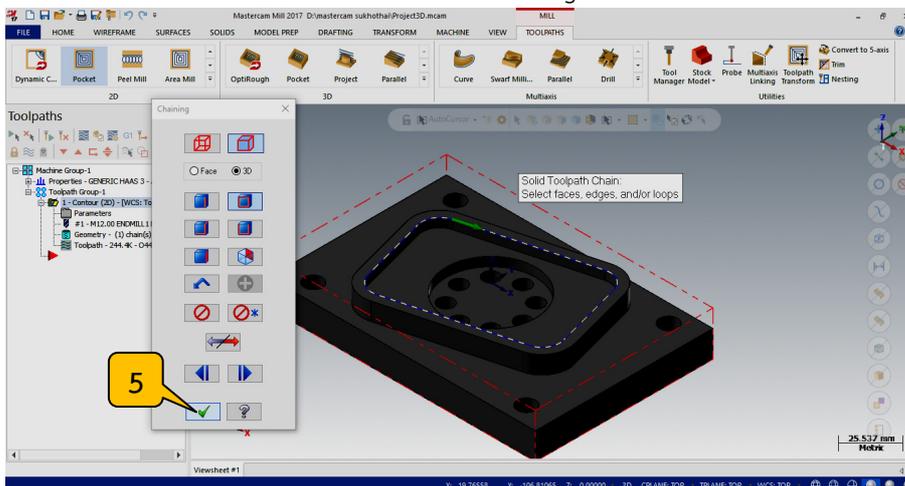
5.3.2 ที่กล่องโต้ตอบ Chaining เลือก 3D แบบ Loop (2) นำมาใส่ไปคลิกที่เส้น (3)



5.3.3 คลิกที่ (4) เมื่อปรากฏ Pick Reference face

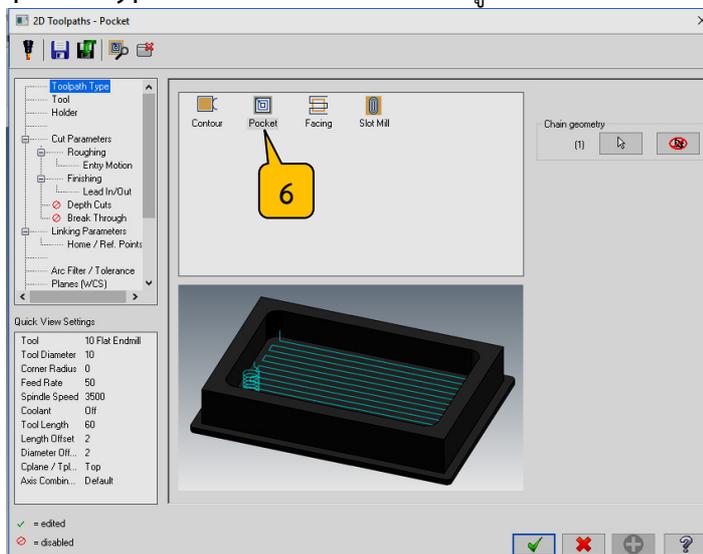


5.3.4 คลิกที่ (5) ที่กล่องโต้ตอบ Chaining



5.3.5 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths - Pocket ใส่รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบจากบนลงล่าง ดังนี้

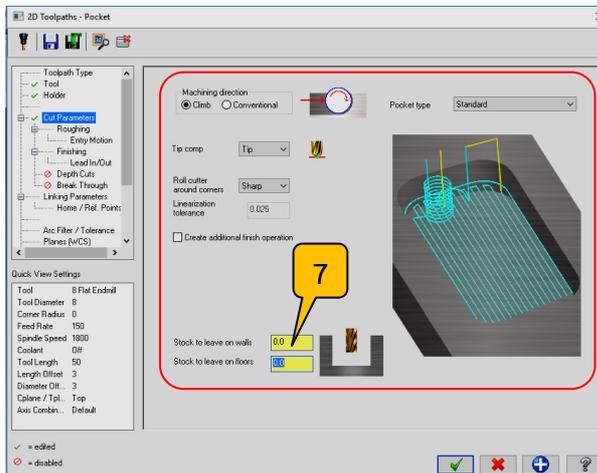
Toolpaths Type จะเป็น Pocket โดยปกติอยู่แล้ว ใช้ค่า Default (6)



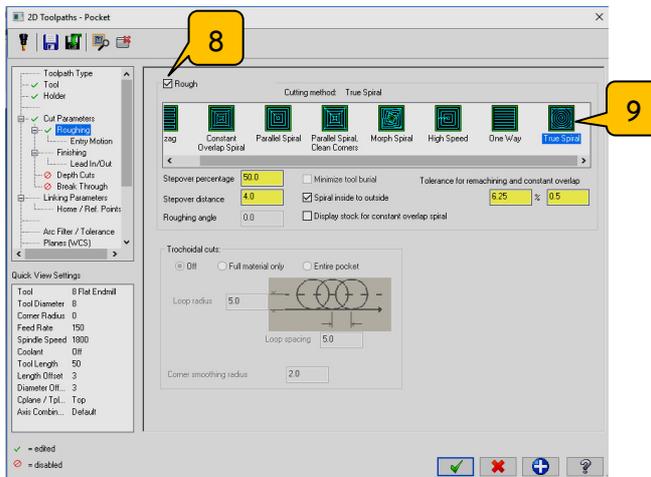
Tool ใช้ Tool เดิม

Holder ใช้ Holder เดิม

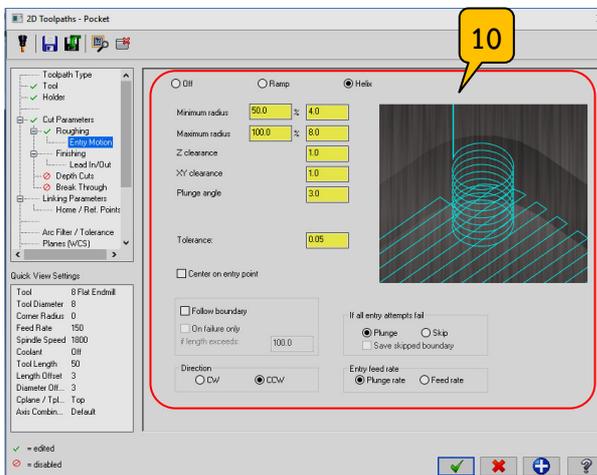
Cut Parameters ใช้ค่า Default ของโปรแกรม, Stock to leave on Walls : 0.0, Stock to leave on floors : 0.0 (7)



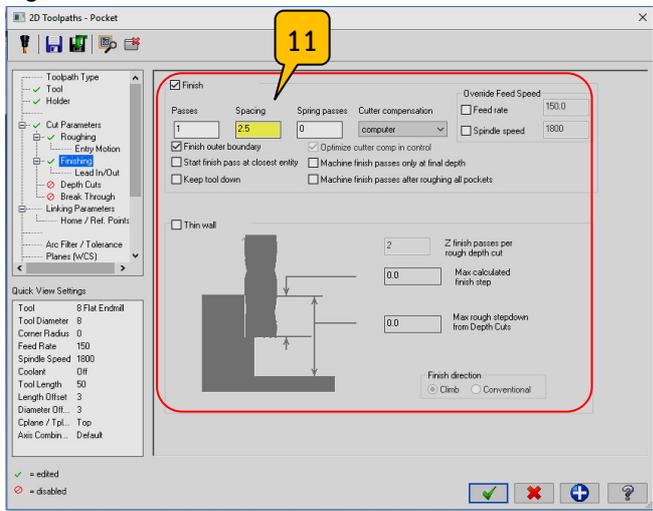
Roughing คลิก ✓ ที่ Rough (8) และเลือก Cutting method : True Spiral (เป็นรูปแบบการเดินกัด ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม) (9)



Entry Motion ใช้ค่า Default ของโปรแกรม (10)

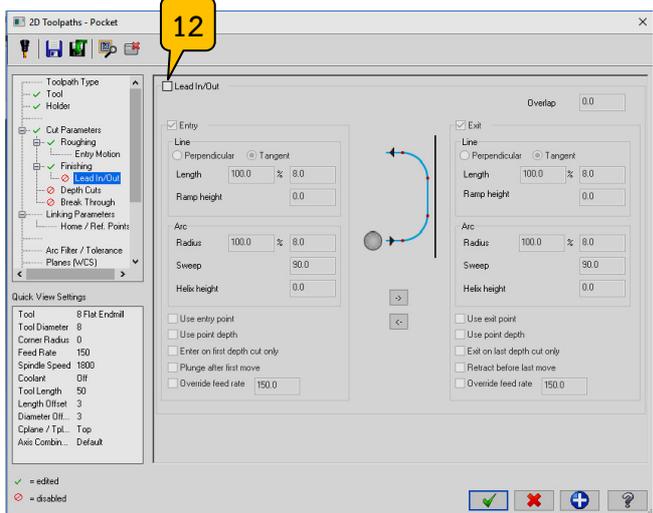


Finishing ใช้ค่า Default ของโปรแกรม (11)

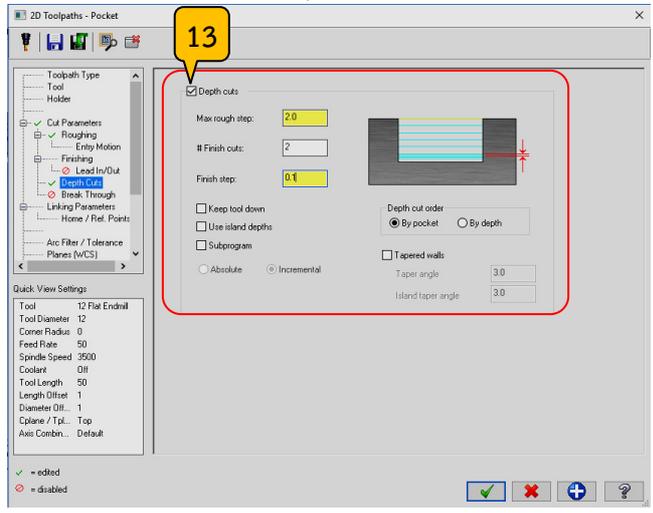


Lead In/Out ให้คลิก ✓ ที่ Lead In/Out ออก (12) เพื่อปิดการใช้งาน เนื่องจากเป็นงาน

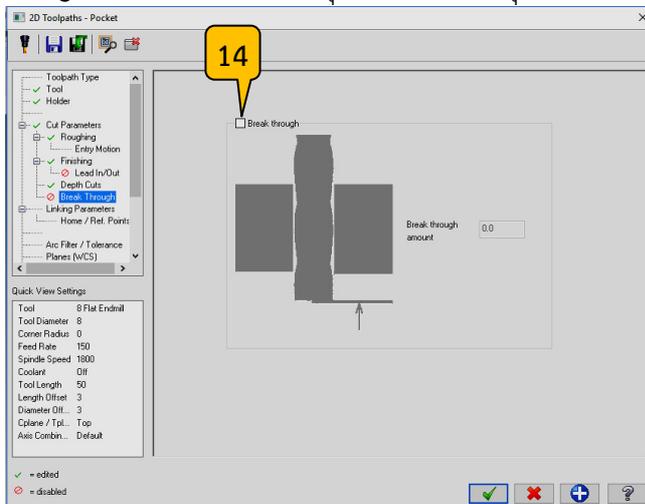
กัดหลุม



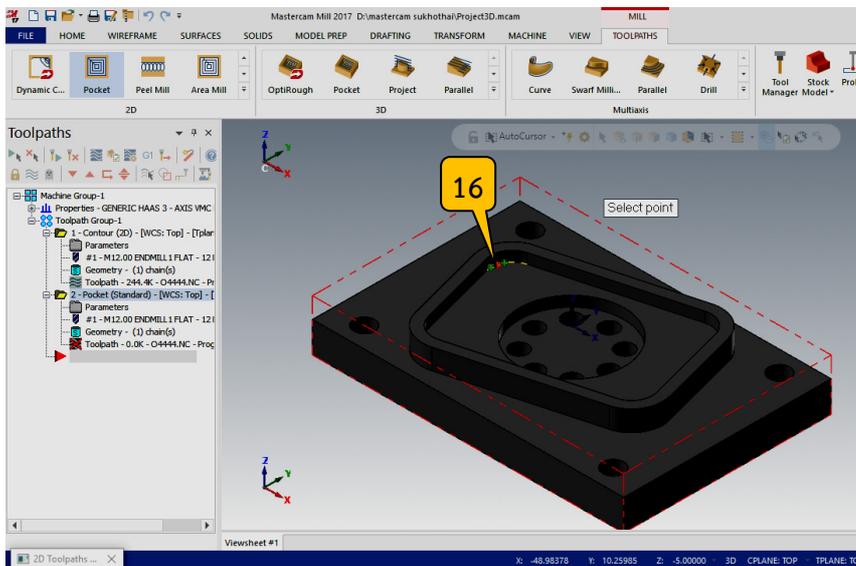
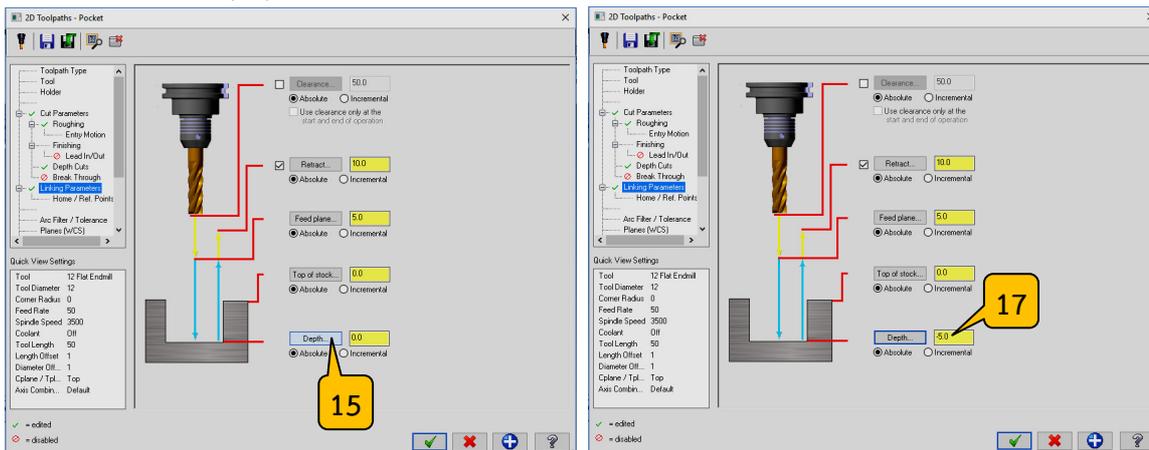
Depth Cuts คลิก ✓ ที่ Depth Cuts , Max rough step: 2 (กินลึกครั้งละ 2 มม.), #Finish cuts: 2 (กัดละเอียด 2 ครั้ง), Finish step: 0.1 (กัดละเอียดครั้งละ 0.1 มม.) (13)



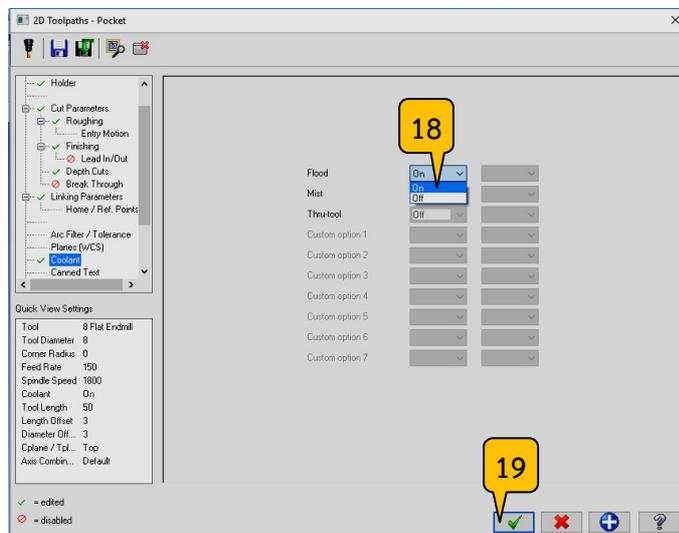
Break Through ใช้ในกรณีกัดงานทะลุ งานนี้กัดไม่ทะลุ จึงปิดการใช้งาน (14)



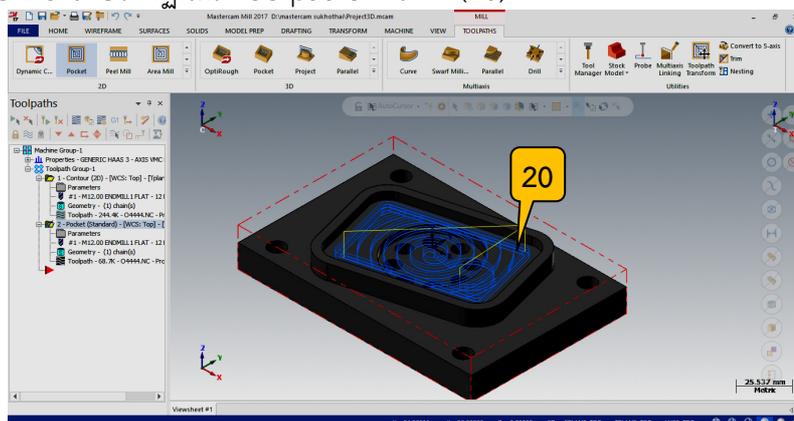
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ คลิกที่ Depth (15) จะปรากฏภาพ 3 มิติ ให้นำเมาส์ไปเลือกขอบงานด้านล่างของหลุม (16) เพื่อได้ค่าความลึก จากนั้นคลิกที่ (17)



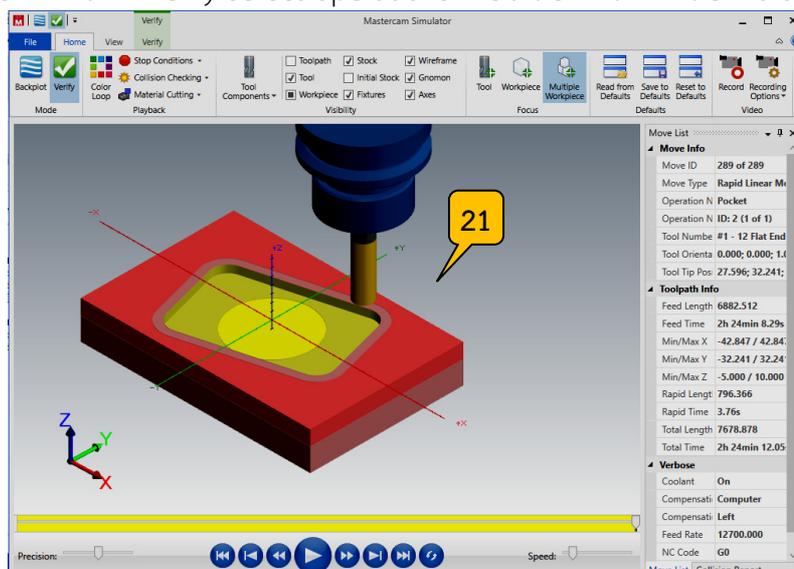
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (18) จากนั้นคลิก (19)



5.3.6 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (20)



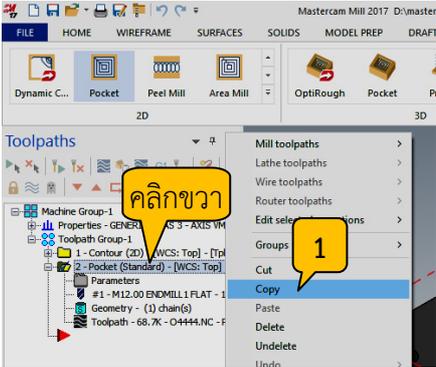
5.3.7 คลิกที่ Verify select operations เพื่อจำลองการทำงาน Simulation (21)



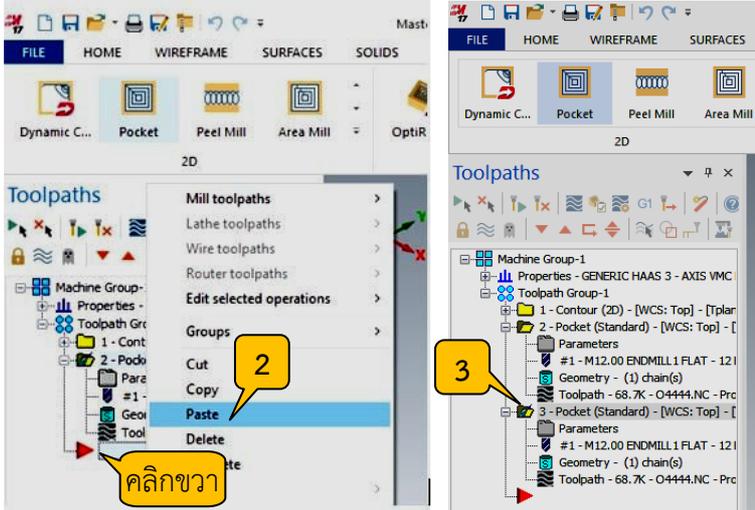
ภาพที่ 4.19 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัณฑ์เหลี่ยม (Pocket) สำหรับงาน 3 มิติ (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

5.4 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัตุหลุมกลม (Pocket) เงื่อนไข คือ ใช้ Tool#1 = End Mill 12 มม. 4 คมตัด กัดลึก 15 มม. เนื่องจากเป็นงานกัตุหลุม (Pocket) เช่นเดียวกับข้อที่ 5.3 จึงใช้การ Copy แล้วแก้ไขค่าเพียงบางค่า ดังขั้นตอนที่ 5.4.1-5.4.5 ดังภาพที่ 4.20

5.4.1 คลิกขวาที่ Pocket (Standard) – (WCS:TOP)... เลือก Copy (1)

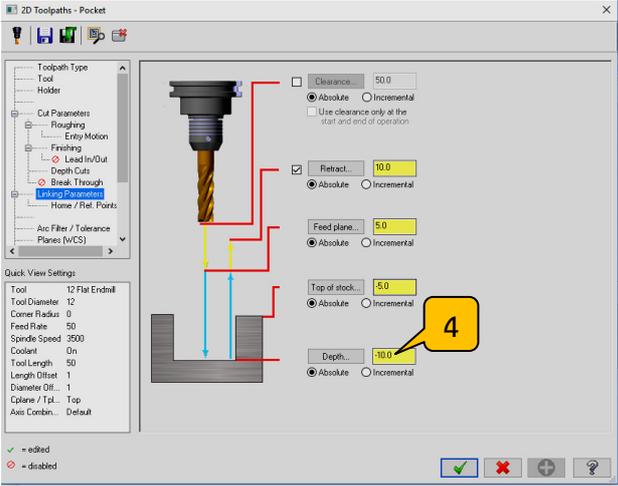


5.4.2 คลิกขวาเลือก Paste (2) จะได้ Pocket (Standard) (WCS:TOP)...(3)

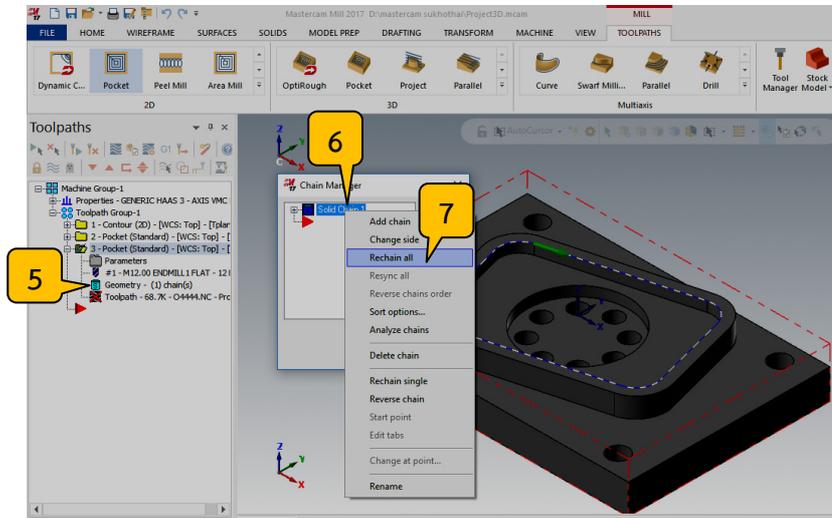


5.4.3 คลิกที่ Parameters เพื่อแก้ไขเพียง 2 ค่า ได้แก่ Linking Parameters และ Geometry ดังนี้

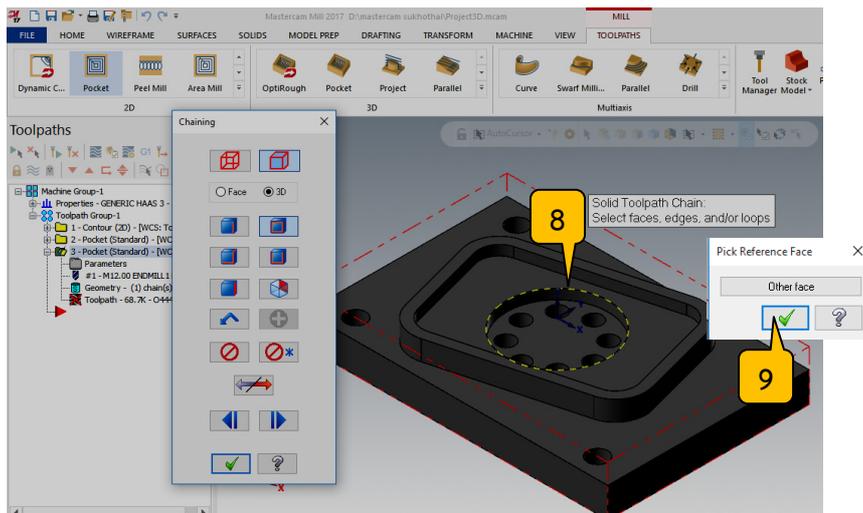
5.4.3.1 Linking Parameters ให้เปลี่ยนค่า Depth เป็น -10 (4)



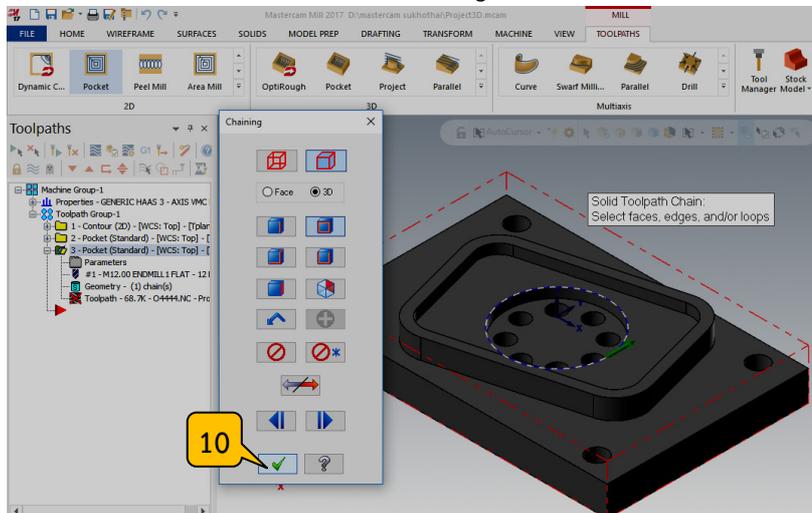
5.4.3.2 คลิกที่ Geometry (5) จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Chain Manager คลิก
 ขวาที่ Solid Chain1 (6) เลือก Rechain all (7)



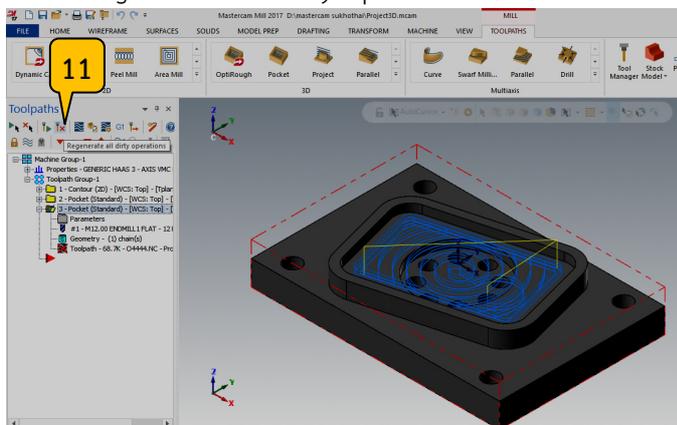
เลือกขอบวงกลม (8) แล้วกด ที่ Pick Reference Face (9)



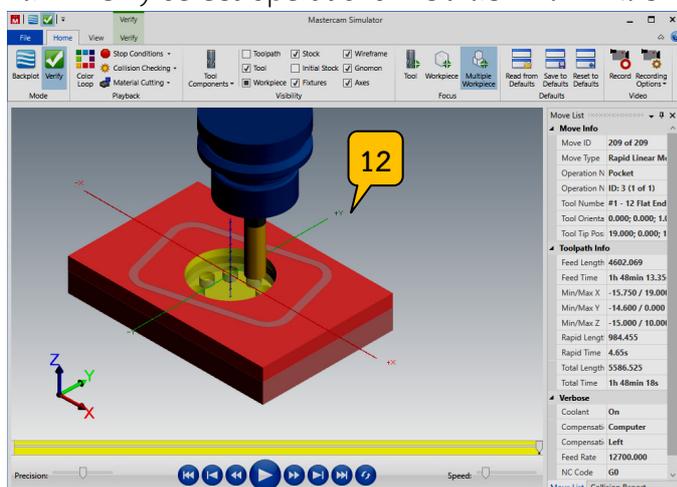
กด ที่กล่องโต้ตอบ Chaining (10)



5.4.4 คลิกที่ Regenerate all dirty operations (11)



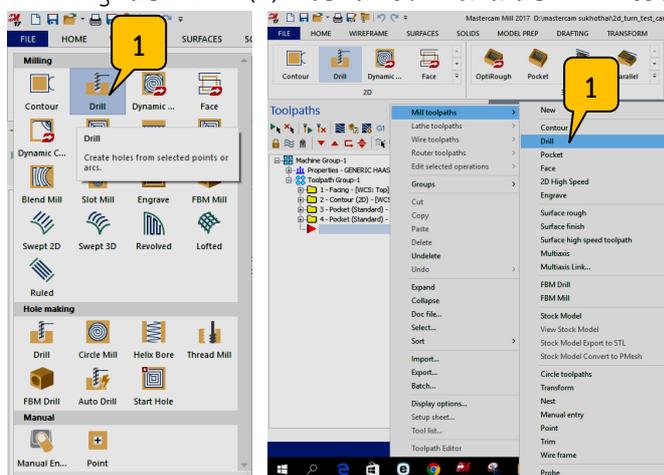
5.4.5 คลิกที่ Verify select operations เพื่อจำลองการทำงาน Simulation (12)



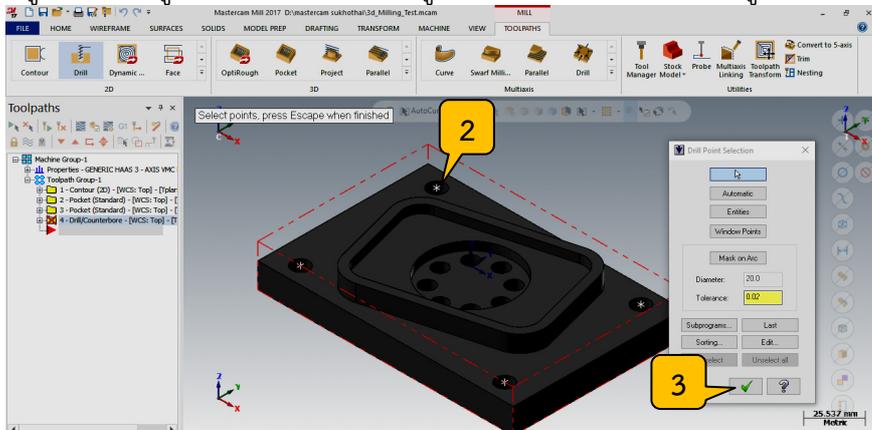
ภาพที่ 4.20 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัณฑ์วงกลม (Pocket) สำหรับงาน 3 มิติ (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

5.5 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) จำนวน 4 รู เริ่มเจาะที่ความลึก -10 มม. ด้วย Tool#2 = Center Drill 3.15 มม. เจาะลึก 4 มม. โดยทำตามขั้นตอนที่ 5.5.1-5.5.5 ดังภาพที่ 4.21

5.5.1 ที่ Milling เลือก Drill (1) หรือคลิกขวาที่เมาส์เลือก Mill toolpaths เลือก Drill

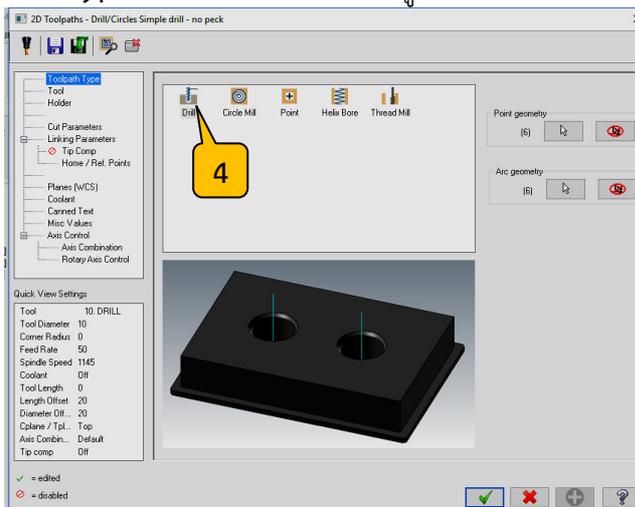


5.5.2 จะปรากฏกรอบคำถาม Drill Point Selection ให้นำเมาส์เลือก ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของรูเจาะทั้ง 4 รู (2) (โปรแกรมจะเจาะรูตามลำดับการเลือกตำแหน่งรูเจาะ) ตอบ (3)

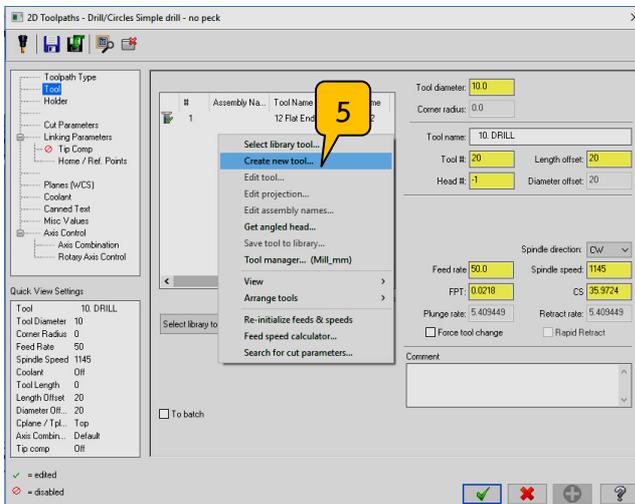


5.5.3 จะปรากฏกรอบคำถาม 2D Toolpaths – Drill/Circles Simple drill-no peck ใส่รายละเอียดแต่ละองค์ประกอบจากบนลงล่าง ดังนี้

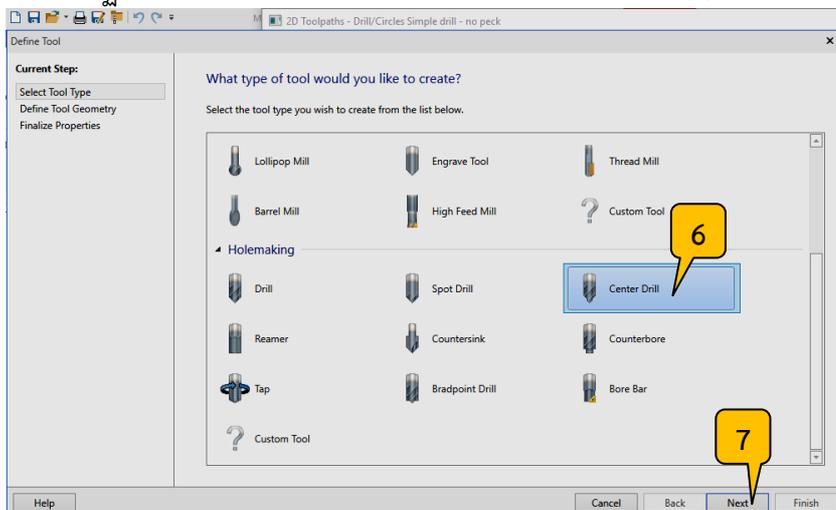
Toolpaths Type จะเป็น Drill โดยปกติอยู่แล้ว ใ้ค่า Default (4)



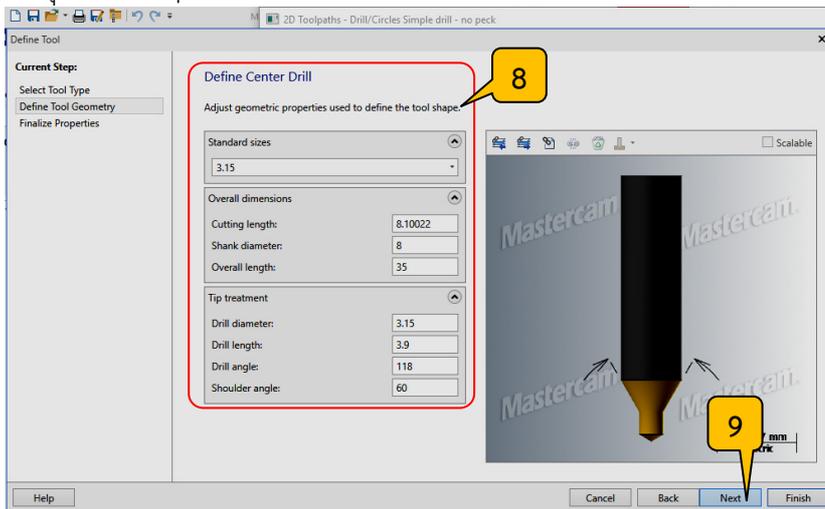
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(5)



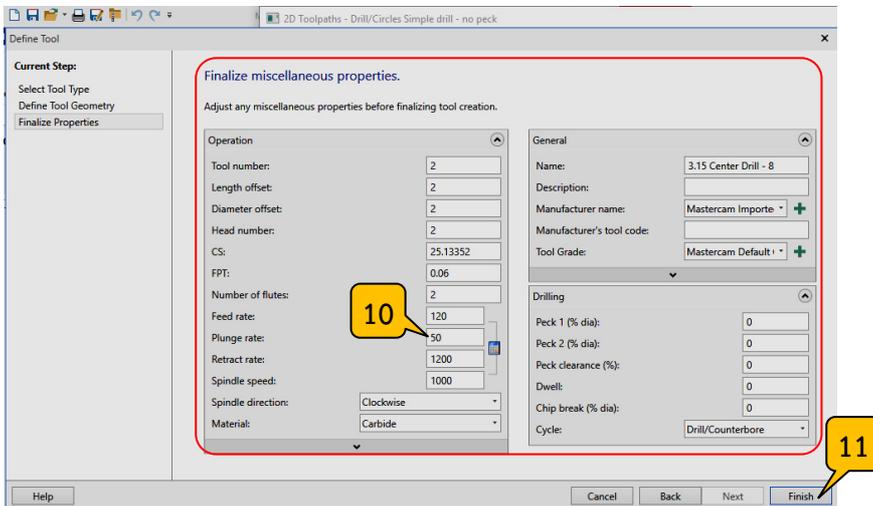
จะปรากฏกรอบคำถาม Define Tool ให้เลือก Center Drill (6) แล้วกด Next (7)



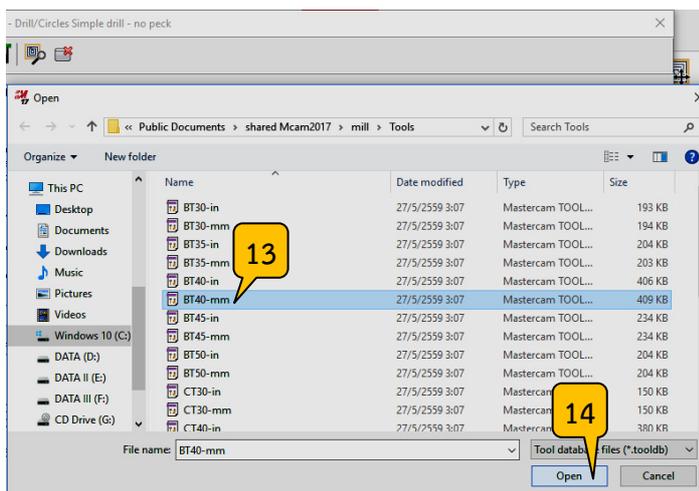
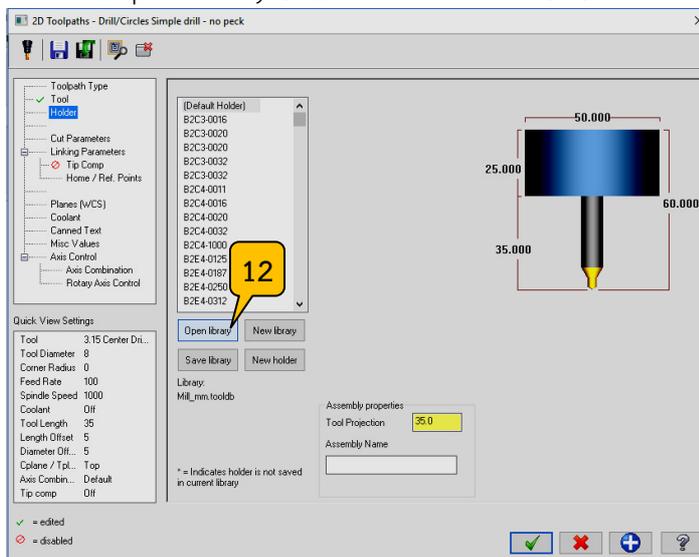
ระบุขนาดต่างๆ ของ Center Drill ตามภาพ (8) แล้วกด Next (9)



ระบุค่าต่างๆ ได้แก่ Tool # : 2, Length Offset : 2, Head # : 2, Diameter Offset : 2, Feed rate : 120, Spindle Speed : 1000, FPT : 0.05, CS : 25.13352 และค่า Plunge rate คือ ค่า feed ในแนวแกน Z ซึ่งค่า Default = 600 ให้เปลี่ยน = 50 (10) แล้วกด Finish (11)

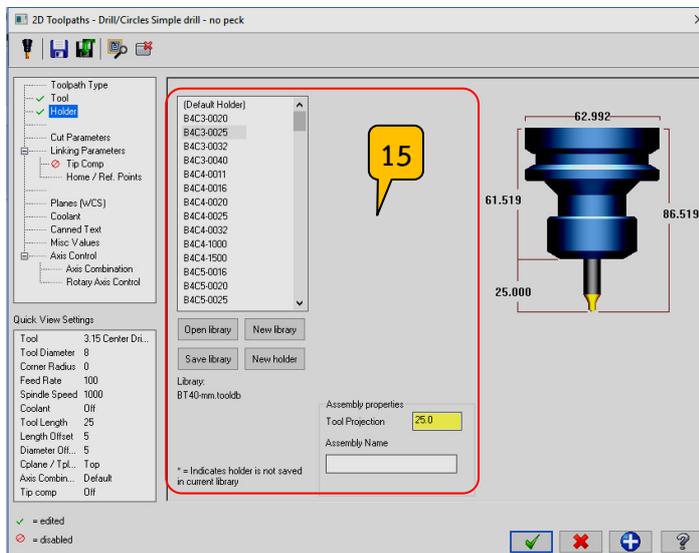


Holder ให้คลิกที่ Open library (12) เลือก BT40-mm. (13) แล้วกด Open (14)

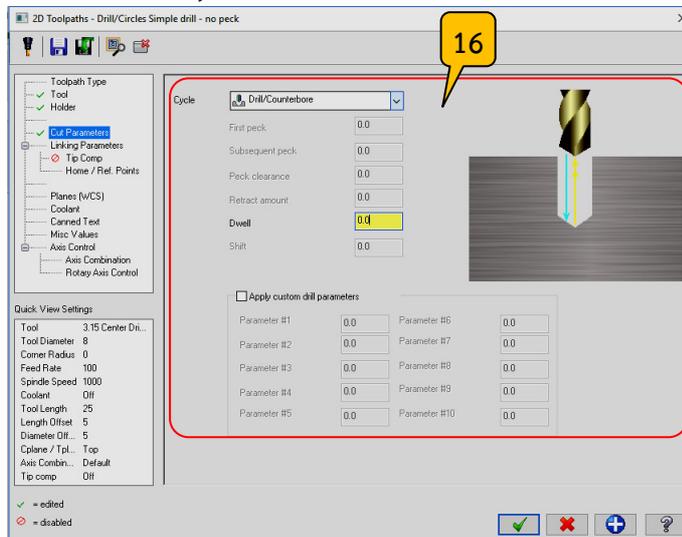


เลือกลักษณะของหัวจับตามมาตรฐาน BT40-mm. และปรับความยาวในการจับดอกที่

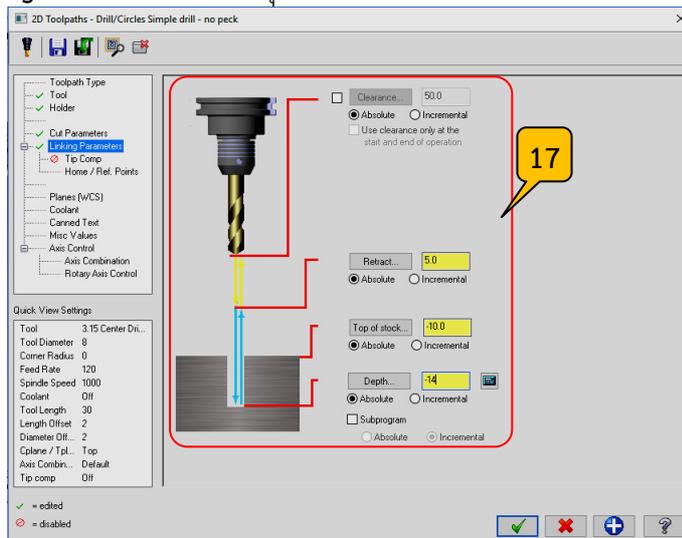
Tool Projection (15)



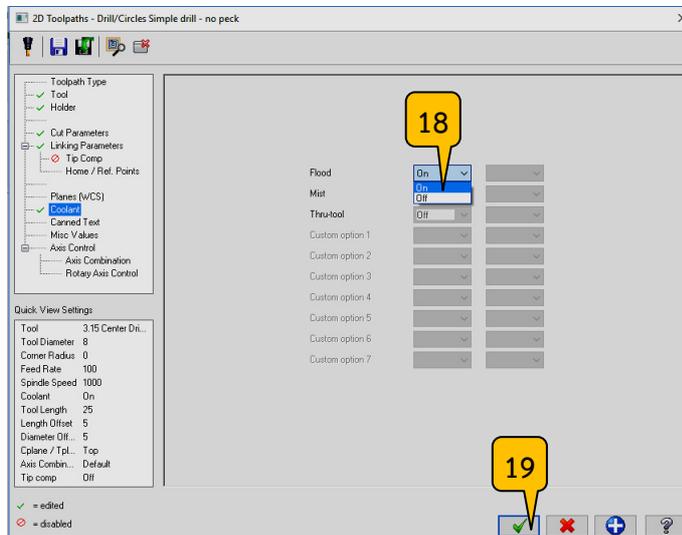
Cut Parameters ใช้ค่า Cycle : Drill/Counterbore, Dwell : 0.0 (16)



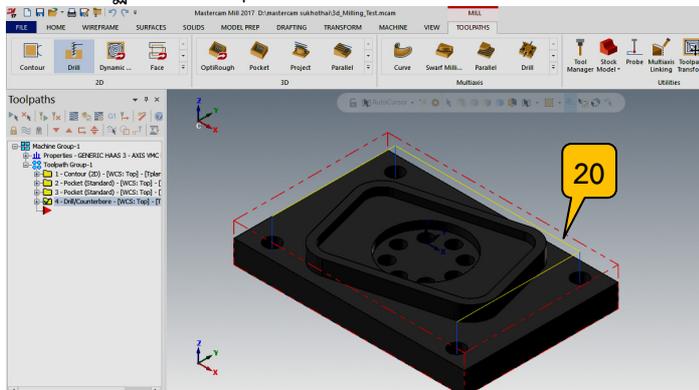
Linking Parameters ปรับทุกตัวให้เป็น Absolute ทั้งหมด และระบุค่าตามภาพ (17)



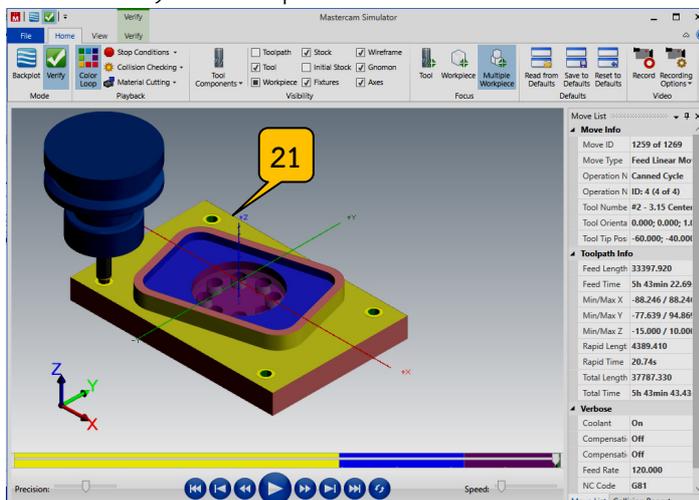
Coolant คลิกสามเหลี่ยมที่ Flood เลือก On (18) จากนั้นคลิก (19)



5.5.4 จะปรากฏเส้น Toolpaths ดังภาพ (20)



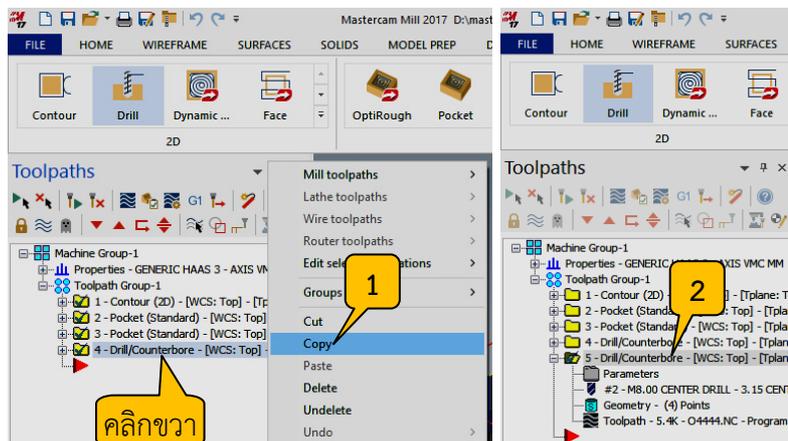
5.5.5 คลิกที่ Verify select operations เพื่อจำลองการทำงาน Simulation (21)



ภาพที่ 4.21 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) จำนวน 4 รู (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

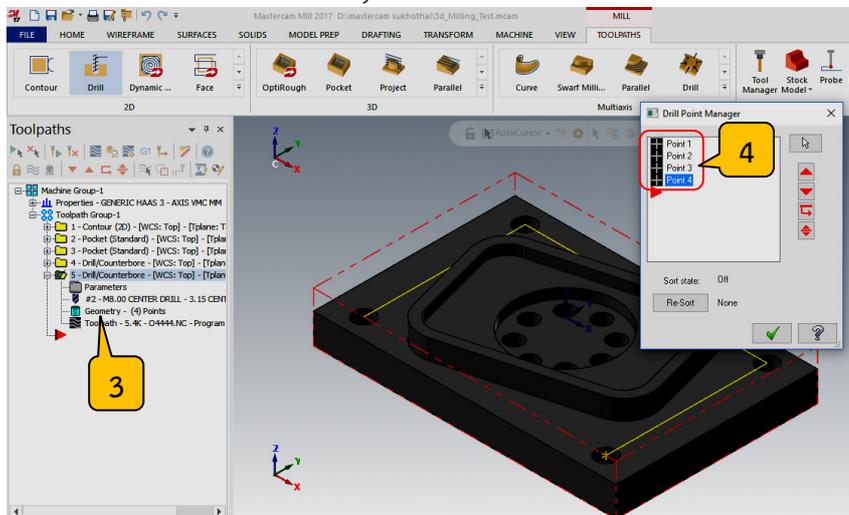
5.6 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) จำนวน 8 รู เริ่มเจาะที่ ความลึก -15 มม. ด้วย Tool#2 = Center Drill 3.15 มม. เจาะลึก 4 มม. ให้ทำการคัดลอกขั้นที่ 5.5 มาเปลี่ยนแปลงค่า ตามขั้นตอนที่ 5.6.1-5.6.4 ดังภาพที่ 4.22

5.6.1 คลิกขวาที่ขั้นตอนที่ 4 เลือก Copy (1) แล้วคลิกขวาเลือก Paste จะได้ขั้นตอนการ เจาะรูนำศูนย์ (2)

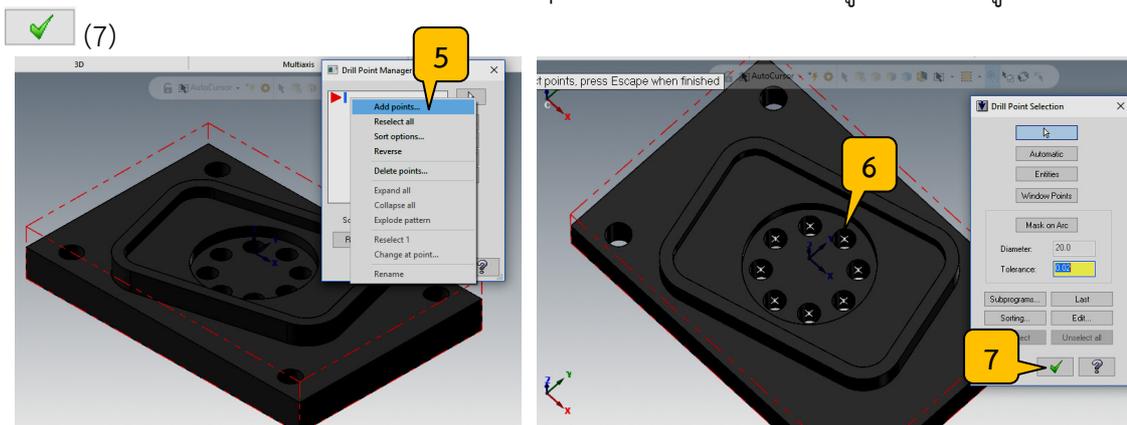


5.6.2 คลิกที่ Operations เพื่อเปลี่ยนแปลง Geometry และ Linking Parameters

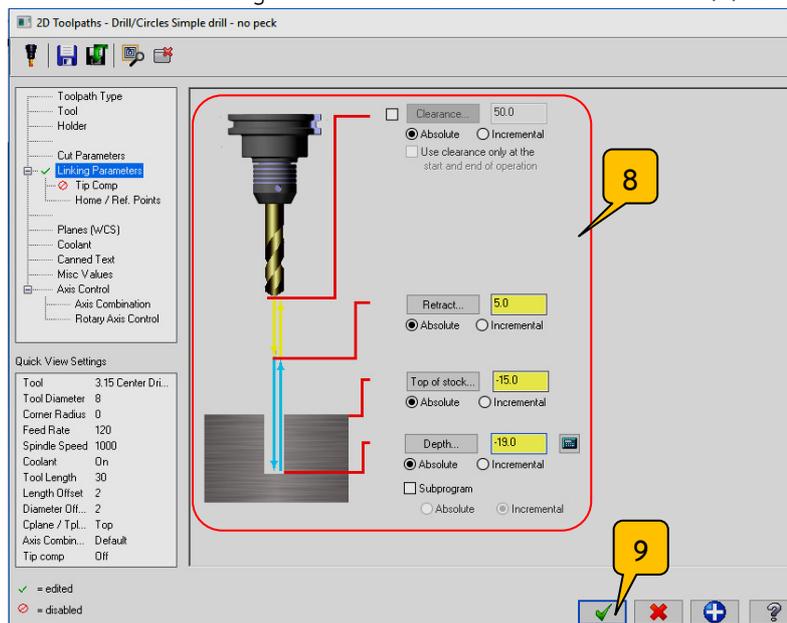
5.6.2.1 คลิกที่ Geometry (3) ทำการลบ Point1 – Point4 (4)



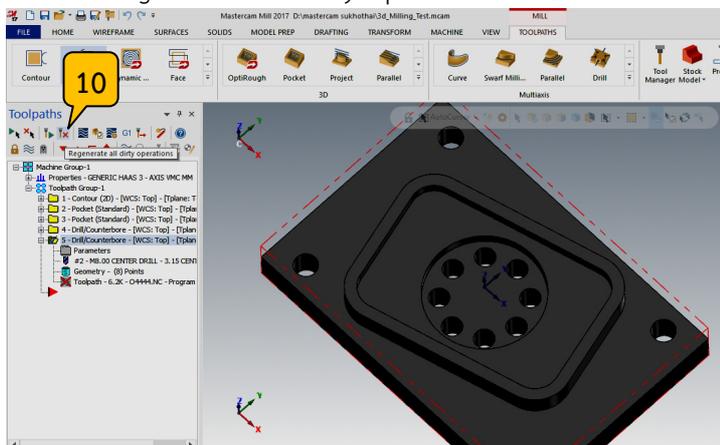
5.6.2.2 คลิกขวาเลือก Add points...(5) เลือกตำแหน่งรูเจาะใหม่ 8 รู (6) แล้วกด (7)



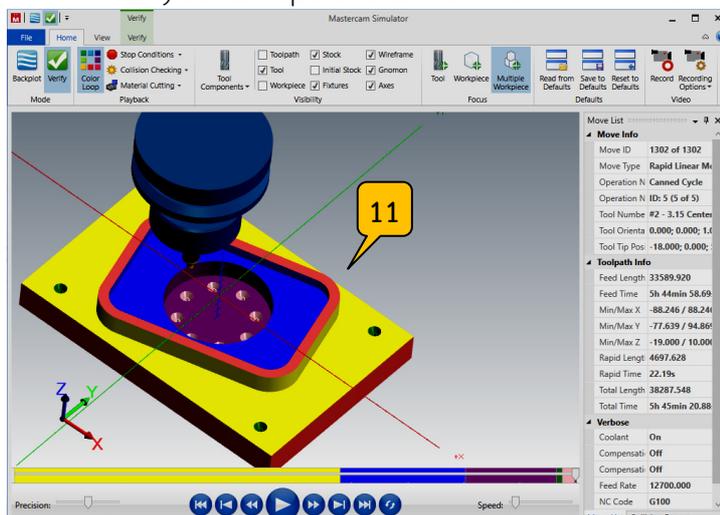
5.6.2.3 ที่ Linking Parameters เปลี่ยนแปลงค่าตามภาพ (8) แล้วกด (9)



5.6.3 คลิกที่ Regenerate all dirty operations (10)



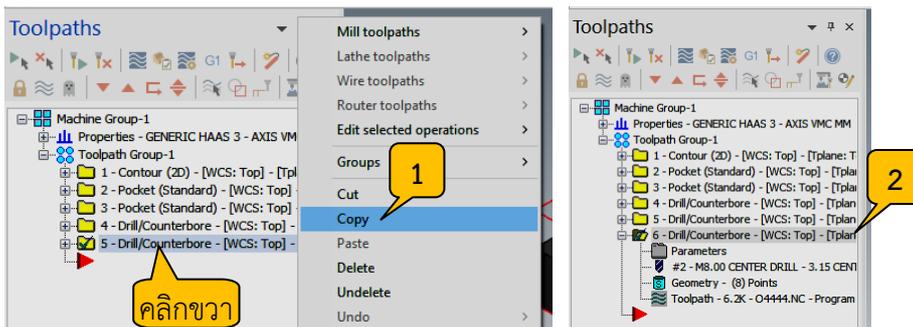
5.6.4 คลิกที่ Verify select operations เพื่อจำลองการทำงาน Simulation (11)



ภาพที่ 4.22 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) จำนวน 8 รู (ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

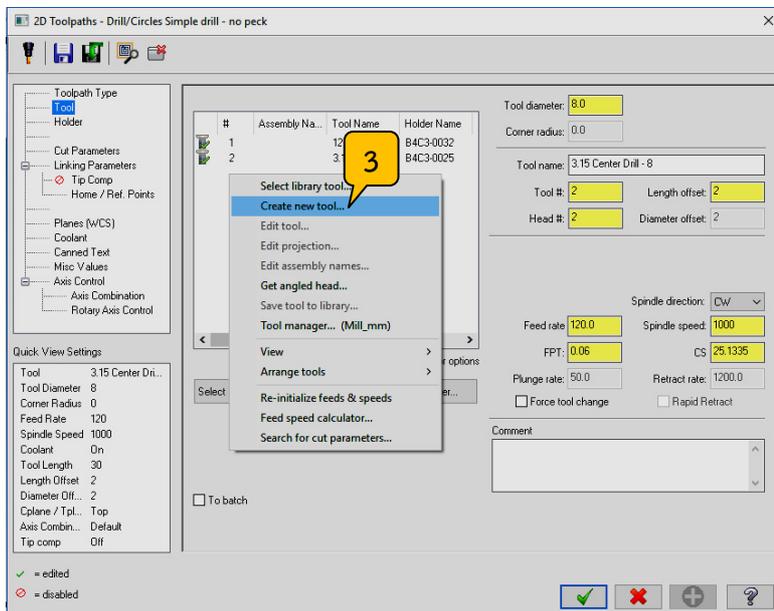
5.7 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรู (Drill) ขนาด 8.5 มม. จำนวน 8 รู : Tool#3 = Drill 8.5 มม. เจาะทะลุ ใช้วิธีการ Copy การเจาะรูนำศูนย์ในขั้นตอนที่ 5.6 มาปรับค่าเพียงบางค่า ได้แก่ เปลี่ยน Tool, ลักษณะการเจาะ, ความลึกในการเจาะ, ค่าความเร็วรอบ ความเร็วตัด ฯลฯ ซึ่งจะสะดวก และรวดเร็วกว่าการสร้างโปรแกรมใหม่ ตามวิธีการขั้นที่ 5.7.1-5.7.4 ดังภาพที่ 4.23

5.7.1 คลิกขวาที่ โปรแกรมที่ 5 เลือก Copy (1) จากนั้นคลิกขวา เลือก Paste จะปรากฏขั้นตอนที่ 6 (2)

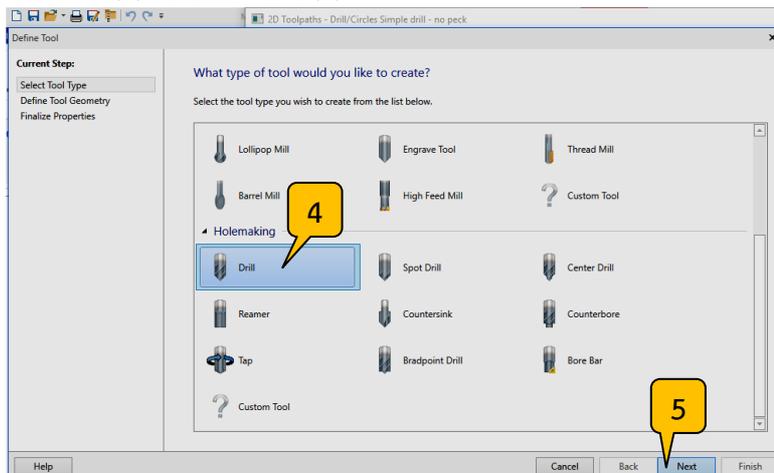


5.7.2 คลิกที่ Parameters เพื่อทำการแก้ไขค่าต่าง ๆ ดังนี้

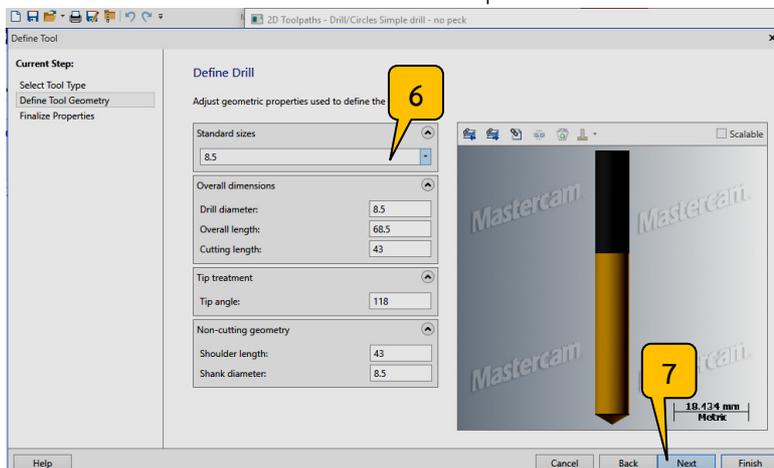
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(3) เพื่อสร้าง Tool#3 ดอกสว่าน 8.5 มม.



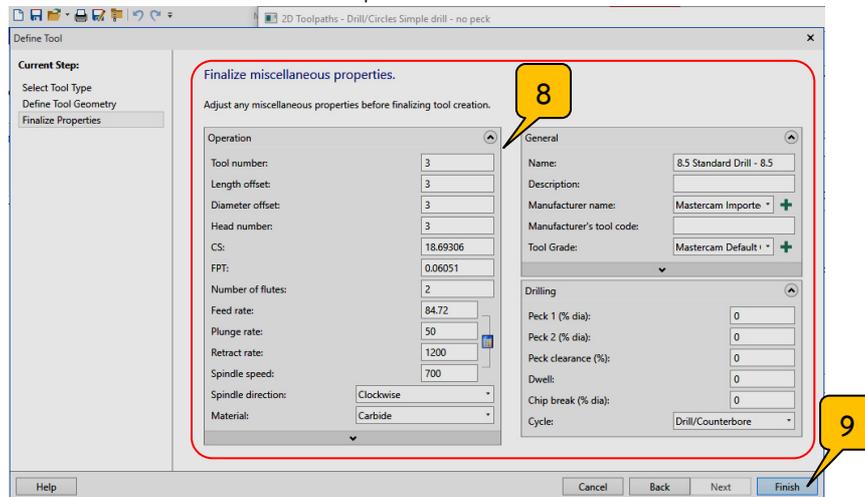
เลือก Drill (4) แล้วกด Next (5)



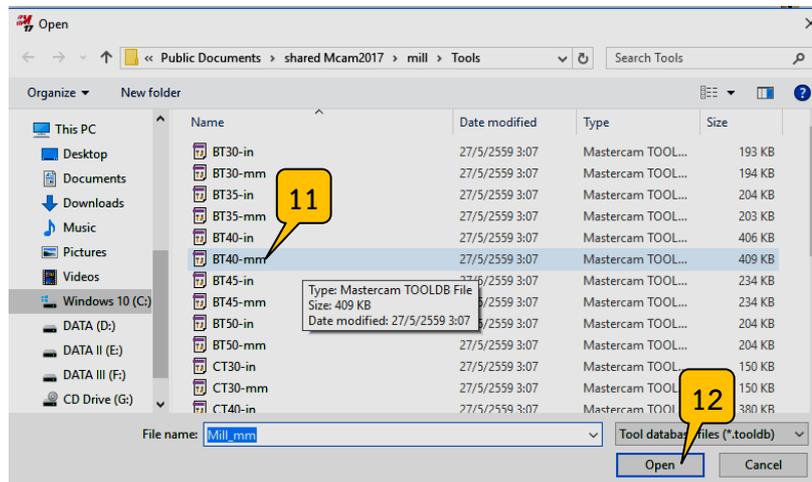
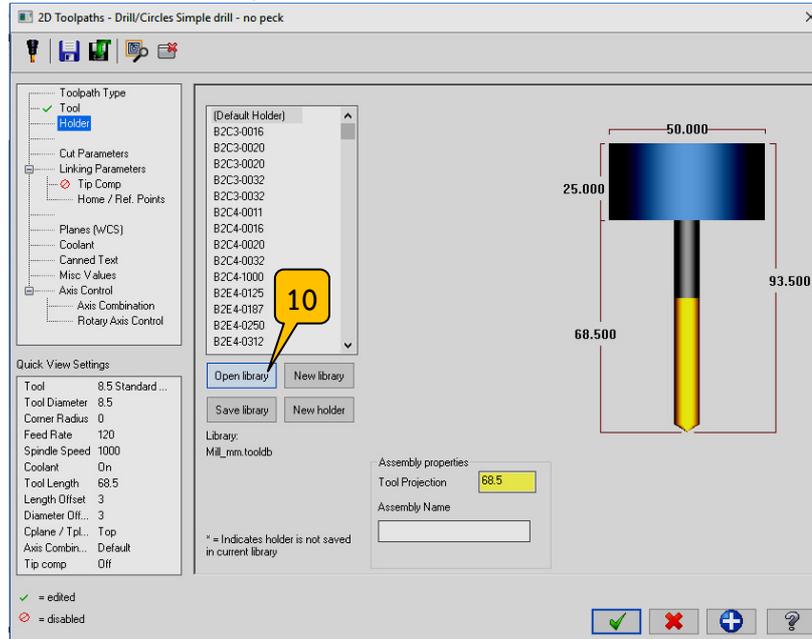
กำหนดขนาดดอกสว่าน 8.5 มม. และค่าอื่น ๆ ตามภาพ (6) แล้วกด Next (7)



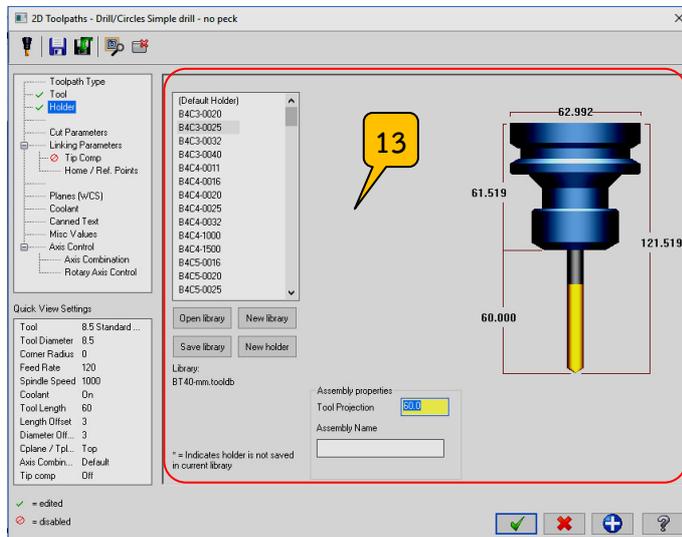
ตั้งค่าเป็น Tool#3 และค่าต่าง ๆ ตามภาพ (8) แล้วกด Finish (9)



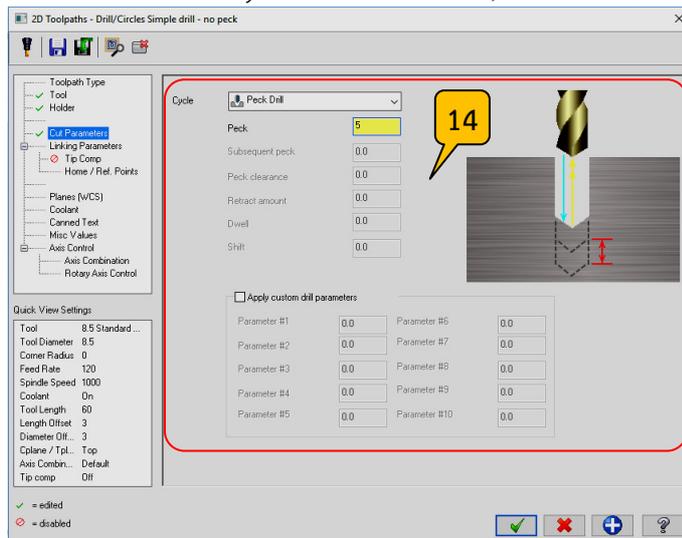
Holder โดยคลิกที่ Open library (10) เลือก BT40-mm (11) แล้วกด Open (12)



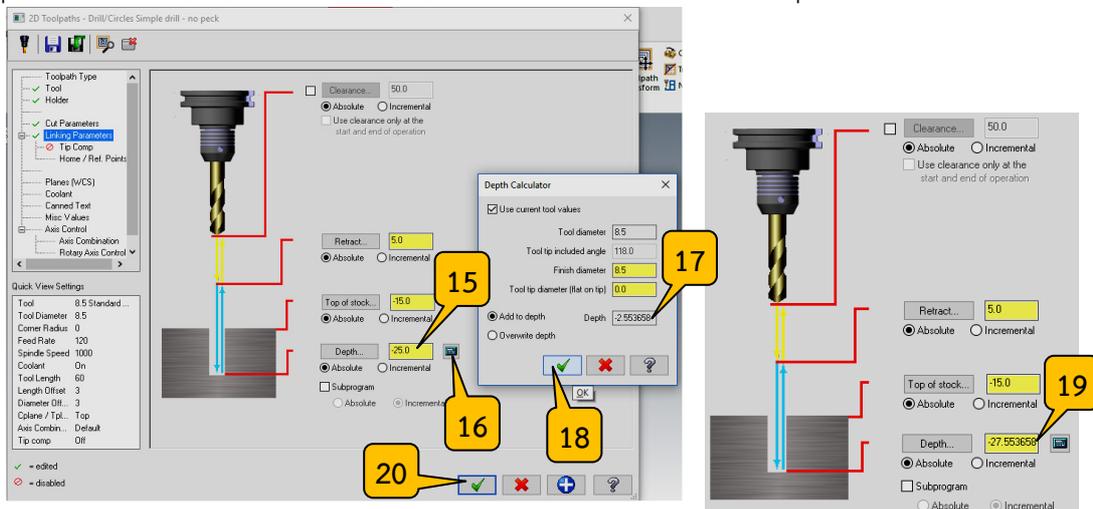
เลือกลักษณะของหัวจับดอกสว่าน และระยะในการจับ ตามภาพ (13)



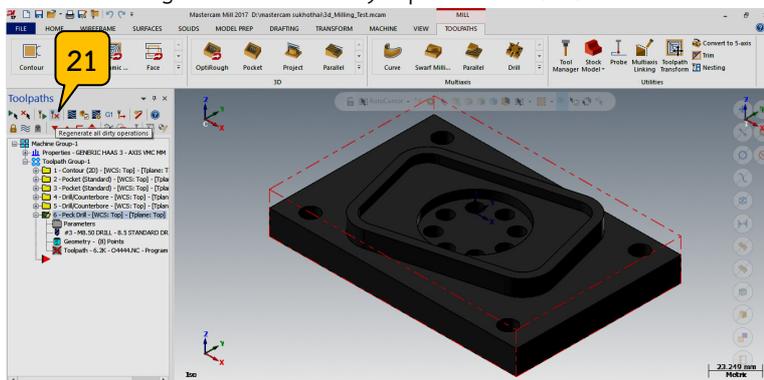
Cut Parameters เลือก Cycle แบบ Peck Drill, Peck = 5 (14)



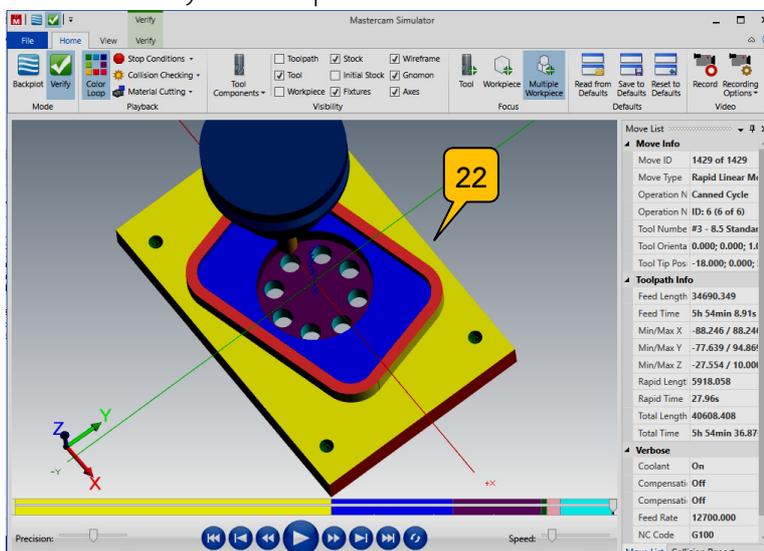
Linking Parameters เปลี่ยนค่า Depth = -25 (15) แล้วกด  (16) จะปรากฏ Depth Calculate (17) แล้วกด (18) ค่าความลึกจะไปรวมในช่อง Depth (19) กด (20)



5.7.3 คลิกที่ Regenerate all dirty operations (21)



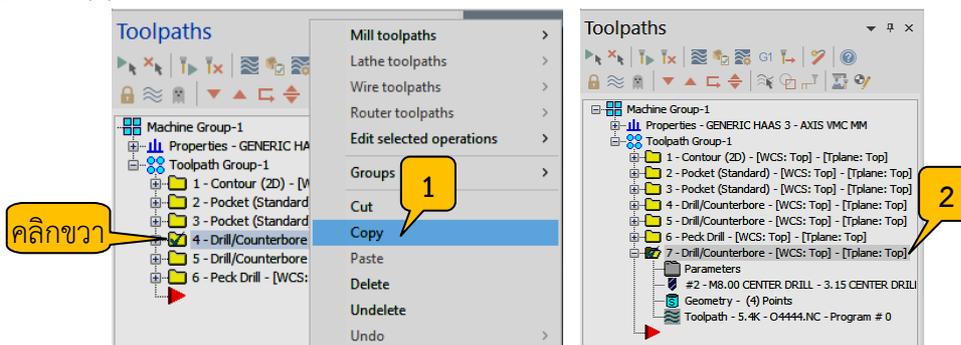
5.7.4 คลิกที่ Verify select operations เพื่อจำลองการทำงาน Simulation (22)



ภาพที่ 4.23 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรู (Drill) ขนาด 8.5 มม. จำนวน 8 รู (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

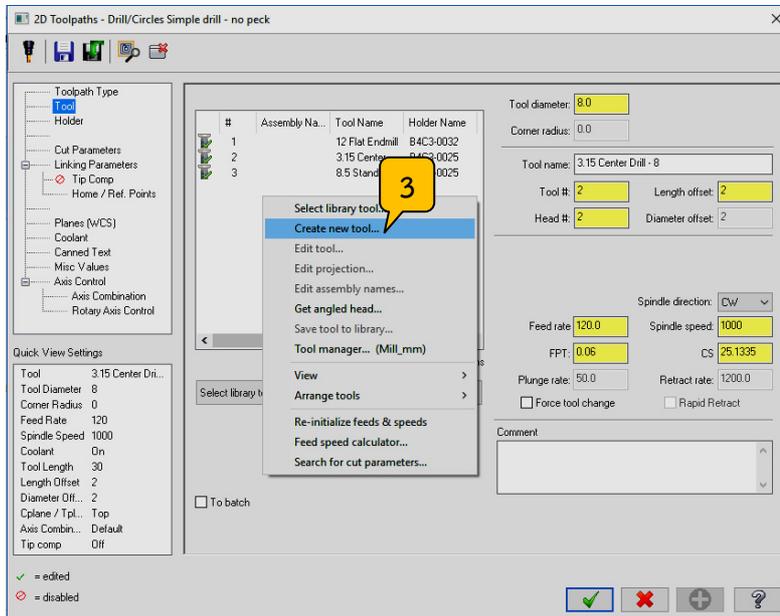
5.8 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรู (Drill) ขนาด 10 มม. จำนวน 4 รู : Tool#4 = Drill 10 มม. เจาะทะลุ ใช้วิธีการ Copy การเจาะรูนำศูนย์ในขั้นตอนที่ 5.5 มาปรับค่าเพียงบางค่า ได้แก่ เปลี่ยน Tool, ลักษณะการเจาะ, ความลึกในการเจาะ, ค่าความเร็วรอบ ความเร็วตัด ฯลฯ ซึ่งจะสะดวกและรวดเร็วกว่าการสร้างโปรแกรมใหม่ ตามวิธีการขั้นตอนที่ 5.8.1-5.8.4 ดังภาพที่ 4.24

5.8.1 คลิกขวาที่ โปรแกรมที่ 4 เลือก Copy (1) จากนั้นคลิกขวา เลือก Paste จะปรากฏขั้นตอนที่ 7 (2)

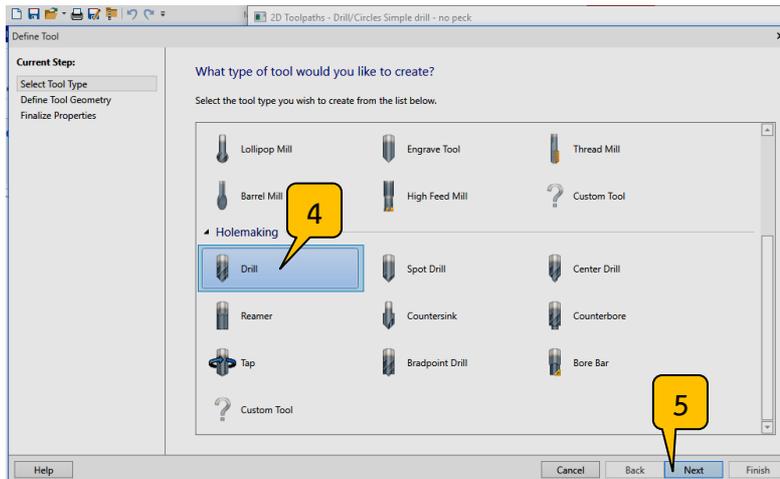


5.8.2 คลิกที่ Parameters เพื่อทำการแก้ไขค่าต่าง ๆ ดังนี้

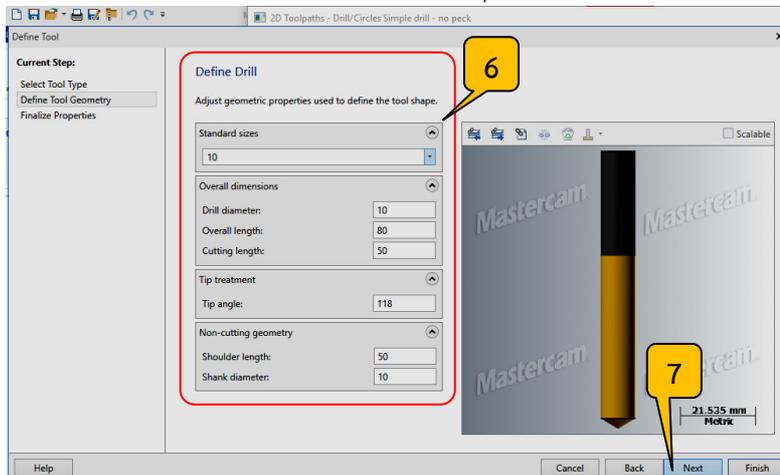
Tool คลิกขวาเลือก Creat new tool...(3) เพื่อสร้าง Tool#4 ดอกสว่าน 10 มม.



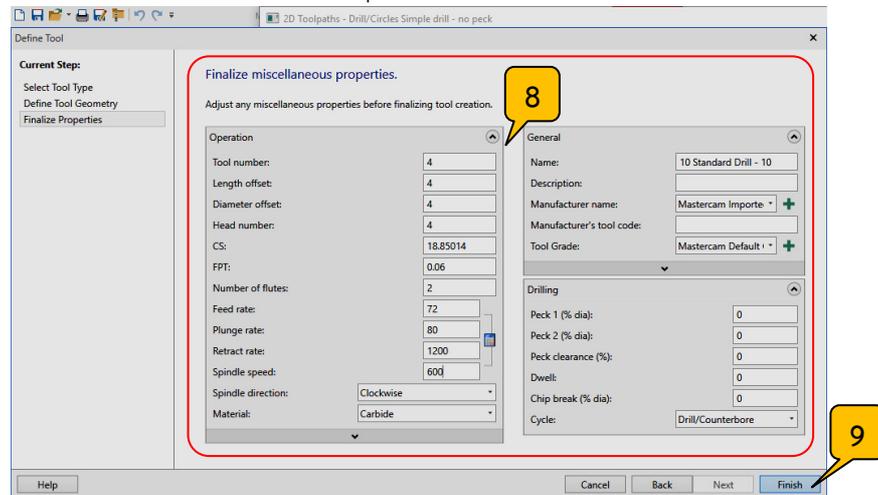
เลือก Drill (4) แล้วกด Next (5)



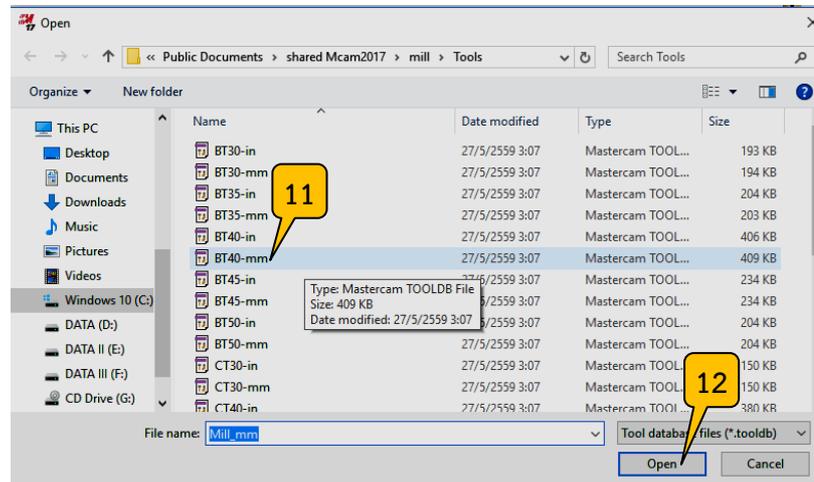
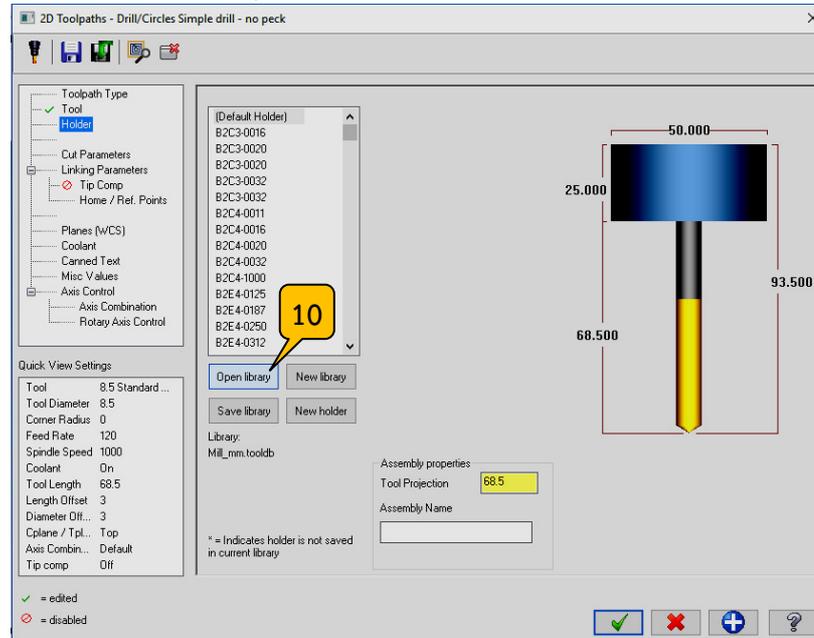
กำหนดขนาดดอกสว่าน 10 มม. และค่าอื่น ๆ ตามภาพ (6) แล้วกด Next (7)



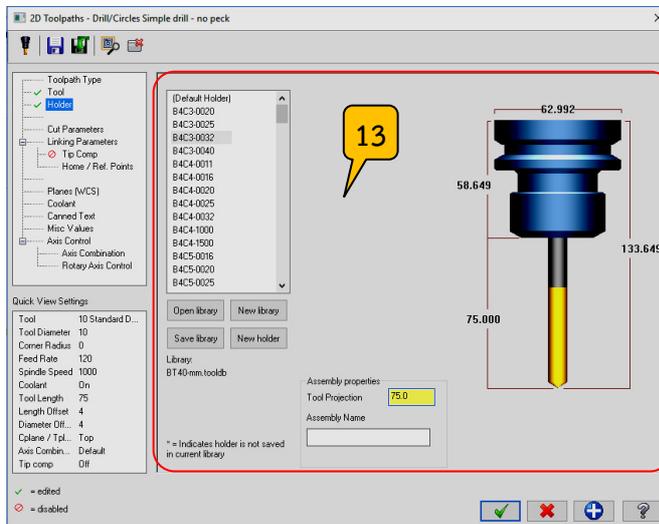
ตั้งค่าเป็น Tool#4 และค่าต่าง ๆ ตามภาพ (8) แล้วกด Finish (9)



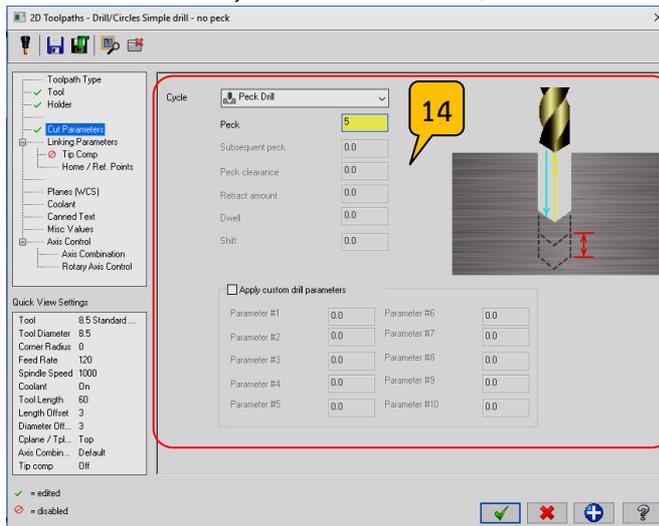
Holder โดยคลิกที่ Open library (10) เลือก BT40-mm (11) แล้วกด Open (12)



เลือกลักษณะของหัวจับดอกสว่าน และระยะในการจับ ตามภาพ (13)

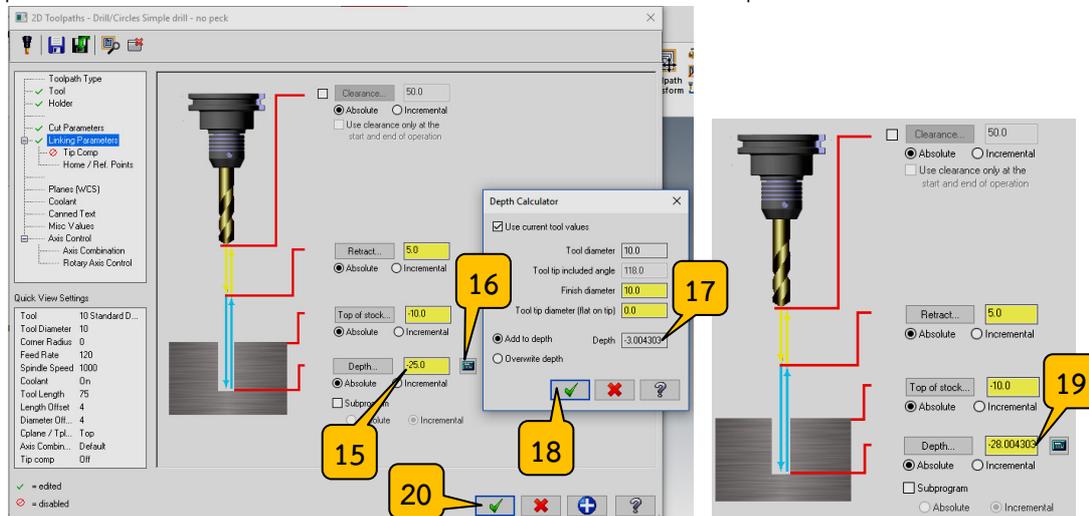


Cut Parameters เลือก Cycle แบบ Peck Drill, Peck = 5 (14)



Linking Parameters เปลี่ยนค่า Depth = -25 (15) แล้วกด  (16) จะปรากฏ

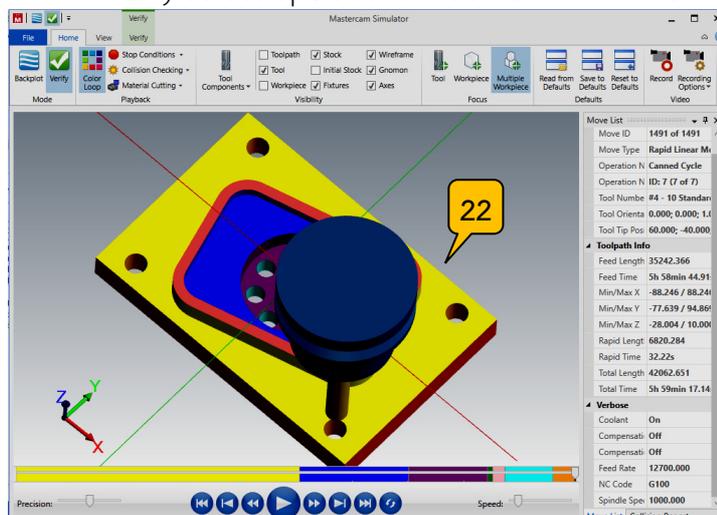
Depth Calculate (17) แล้วกด  (18) ค่าความลึกรวมในช่อง Depth (19) แล้วกด  (20)



5.8.3 คลิกที่ Regenerate all dirty operations (21)



5.8.4 คลิกที่ Verify select operations เพื่อจำลองการทำงาน Simulation (22)

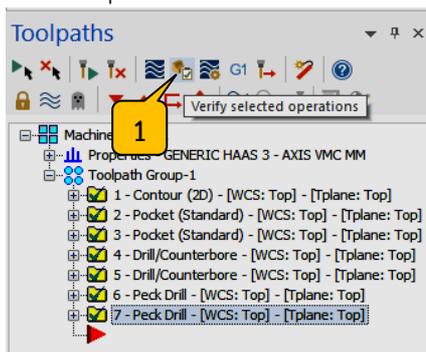


ภาพที่ 4.24 การสร้างโปรแกรมสำหรับงานเจาะรู (Drill) ขนาด 10 มม. จำนวน 4 รู (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

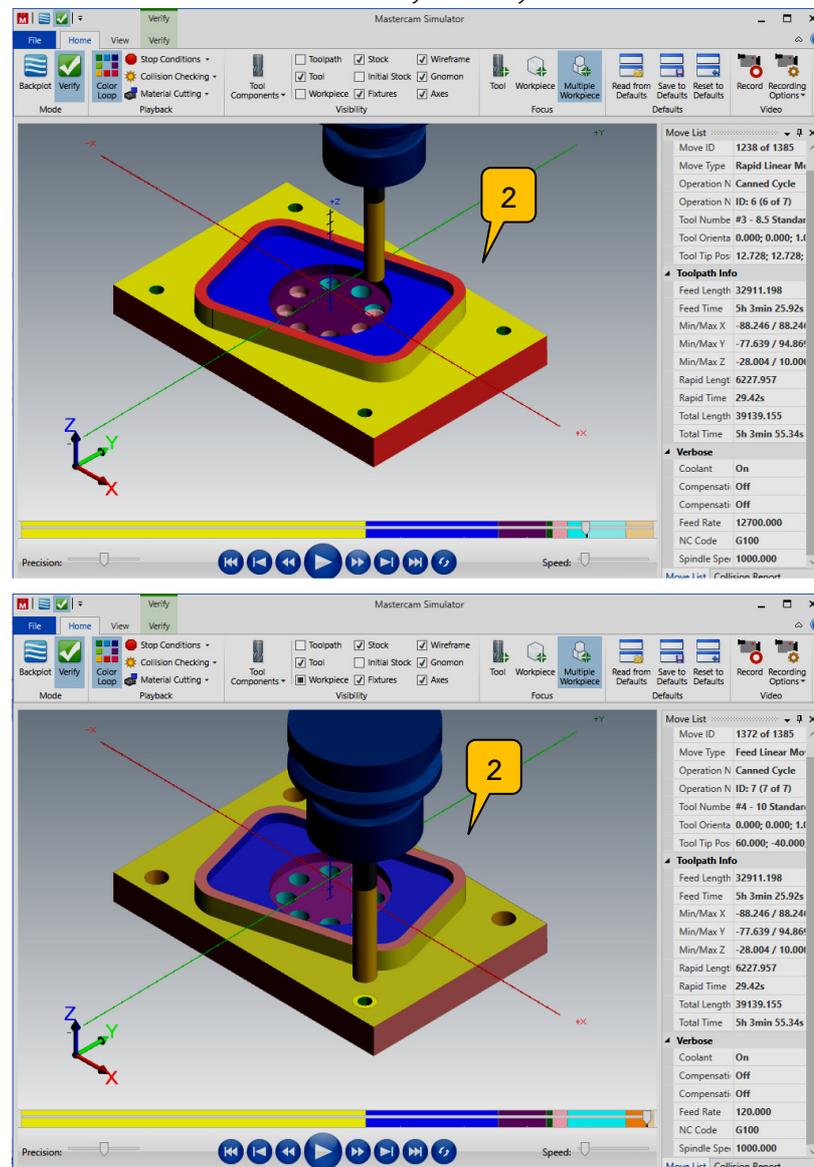
6. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ

เมื่อผู้ใช้งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Toolpaths) ของงานกัด 3 มิติเสร็จแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายอีกครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่า โปรแกรมที่เราสร้างขึ้นนั้นถูกต้อง ไม่เกิดการชนระหว่างเครื่องมือตัด (Tool) กับชิ้นงาน (Work) ซึ่งที่กล่าวมาแล้วว่ามีการ Simulation อยู่ 2 ลักษณะ แต่ที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่ คือแบบ Verify selected operations วิธีการตามขั้นตอนที่ 6.1-6.2 ดังภาพที่ 4.25

6.1 คลิกที่ Verify selected operations (1)



6.2 กำหนดเงื่อนไขในกล่องโต้ตอบ Verify กด Play เพื่อทำการเริ่ม Simulation (2)



ภาพที่ 4.25 การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ แบบ Verify (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

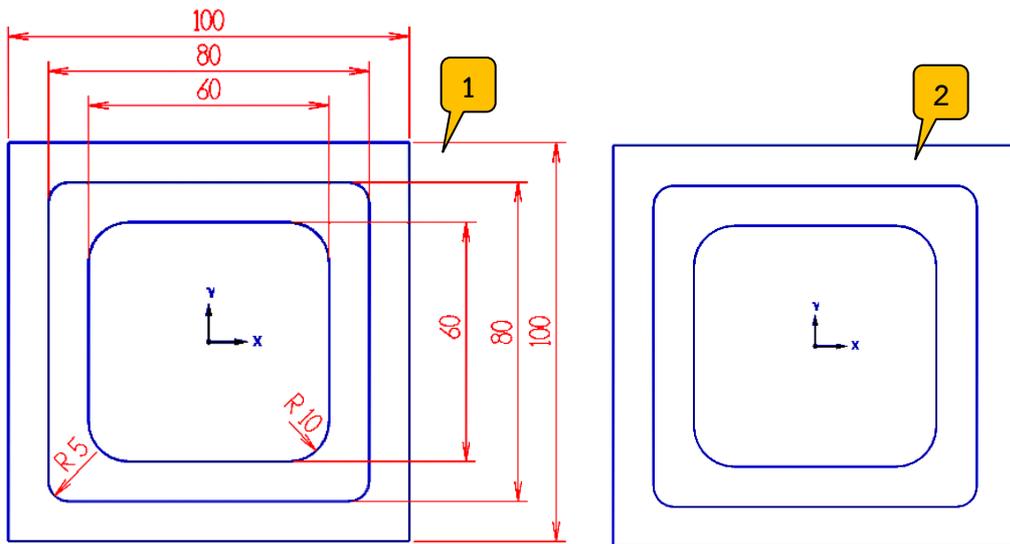
7. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill

เครื่องจักรความเร็วสูง เป็นหนึ่งในเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมเชิงตัวเลข (CNC : Computer Numerical Control) ในการตัดเฉือนโลหะที่มีประสิทธิภาพสูง ทั้งความเที่ยงตรงและคุณภาพผิวชิ้นงาน อีกทั้งยังสามารถลดเวลาและต้นทุนในการผลิตได้ด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องจักรทั่วไป หลักการทำงาน คือ เป็นการนำเศษโลหะที่ตัดเฉือนออกอย่างรวดเร็ว (High material removal rates) อุดหนุนที่เกิดขึ้นระหว่างมีดตัด (Tooling) กับชิ้นงาน (Work piece) อุดหนุนที่เกิดขึ้นต่ำด้วยระยะเวลาที่สั้น ทำให้อายุการใช้งานมีดตัดและความเร็วการตัด (Cutting speed) เพิ่มขึ้น

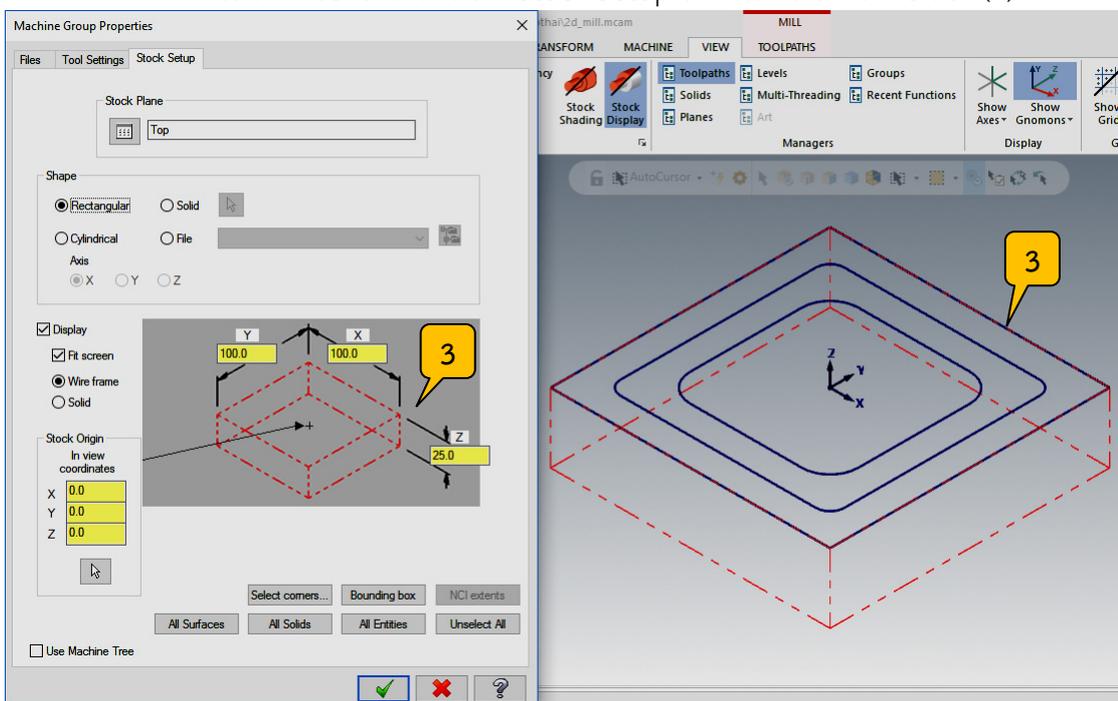
สำหรับโปรแกรม MASTERCAM 2017 คำสั่งที่ใช้ในการตัดเฉือนแบบเครื่องจักรความเร็วสูง ได้แก่ คำสั่ง Dynamic Mill ซึ่งในที่นี้ จะแสดงตัวอย่างการกัดเกาะด้านนอก และกัดหลุมด้านใน ดังนี้

ตัวอย่างการกัดเกาะด้านนอก ตามขั้นตอนที่ 7.1 – 7.18 ดังภาพที่ 4.26

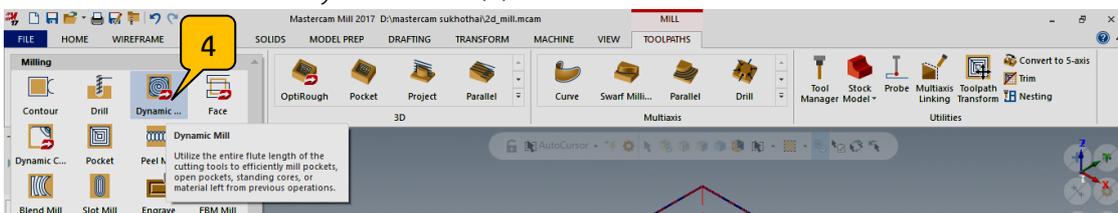
7.1 เขียนแบบงาน 2 มิติ (1) แล้วทำการซ่อนเส้นบอกขนาด (2)



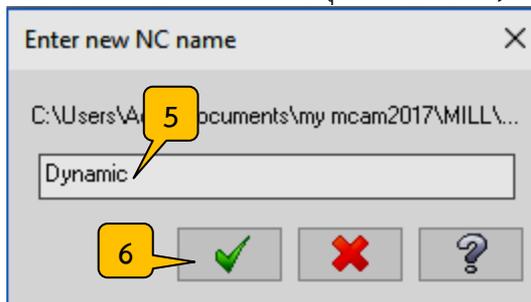
7.2 ทำการสร้างเครื่องจักรและสร้าง Stock Setup ให้งานมีความหนา 25 มม. (3)



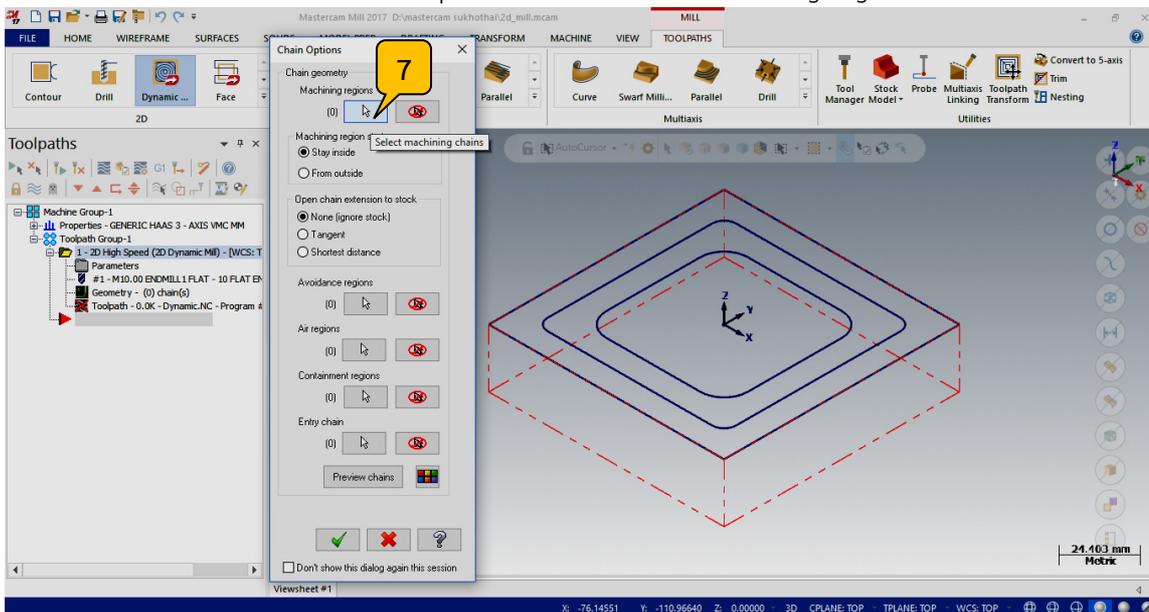
7.3 คลิกที่ คำสั่ง Dynamic Mill (4)



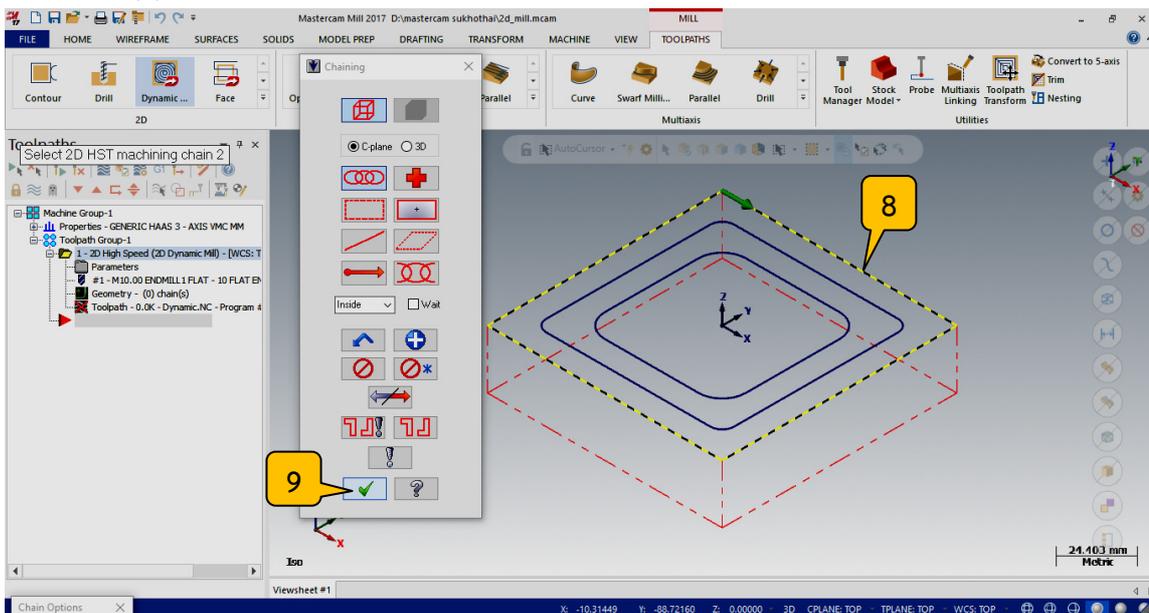
7.4 ก्ल่องโต้ตอบ Enter new NC name สมมุติให้พิมพ์ชื่อ Dynamic (5) แล้วตอบ (6)



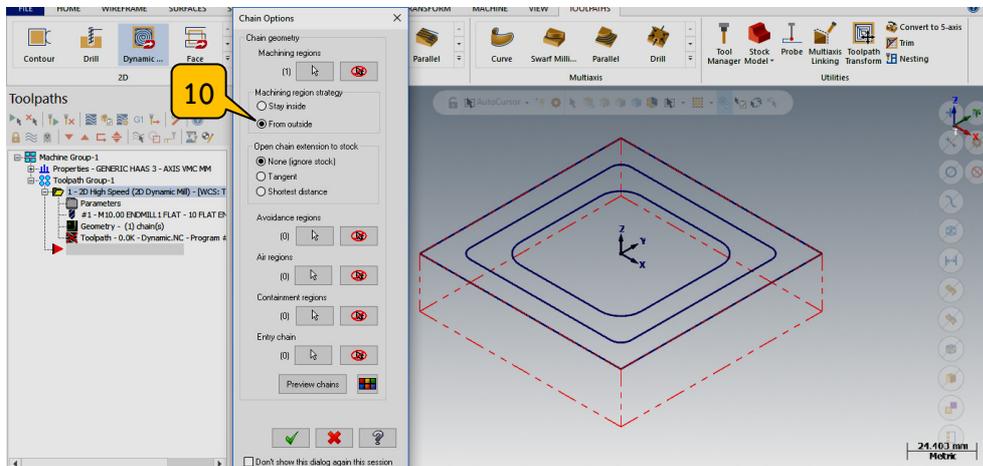
7.5 ที่กล่องโต้ตอบ Chain Options นำเมาส์คลิกที่ Machining regions (7)



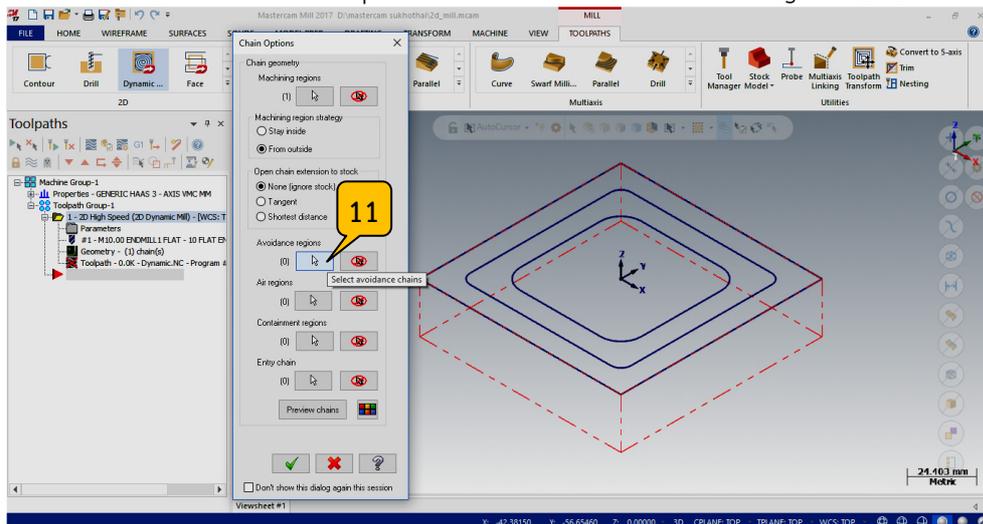
7.6 ที่กล่องโต้ตอบ Chaining กด C-plane แล้วนำเมาส์ไปเลือกเส้นขอบด้านนอก (8) แล้วตอบ (9)



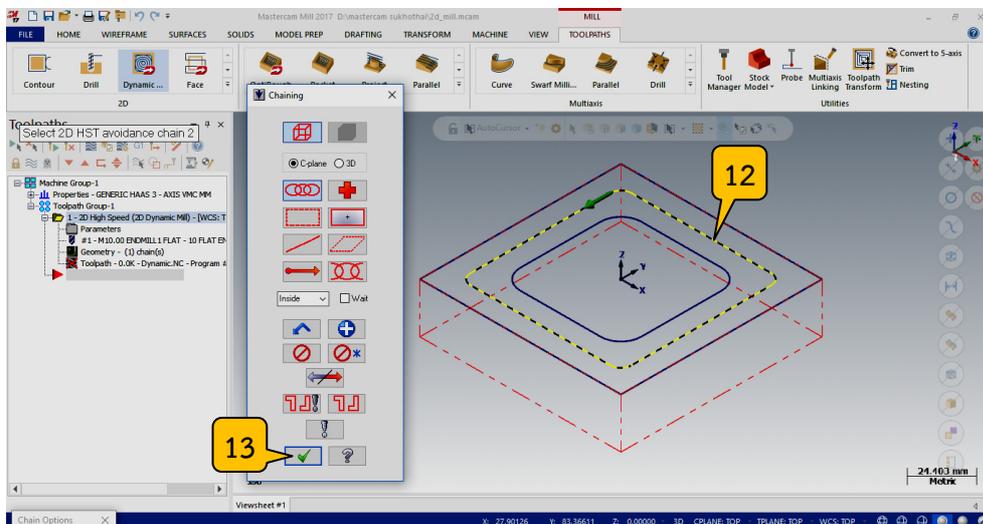
7.7 ที่ Machining region strategy เลือก From outside (10) (เป็นการสั่งให้กินงานจากด้านนอกเข้าด้านใน)



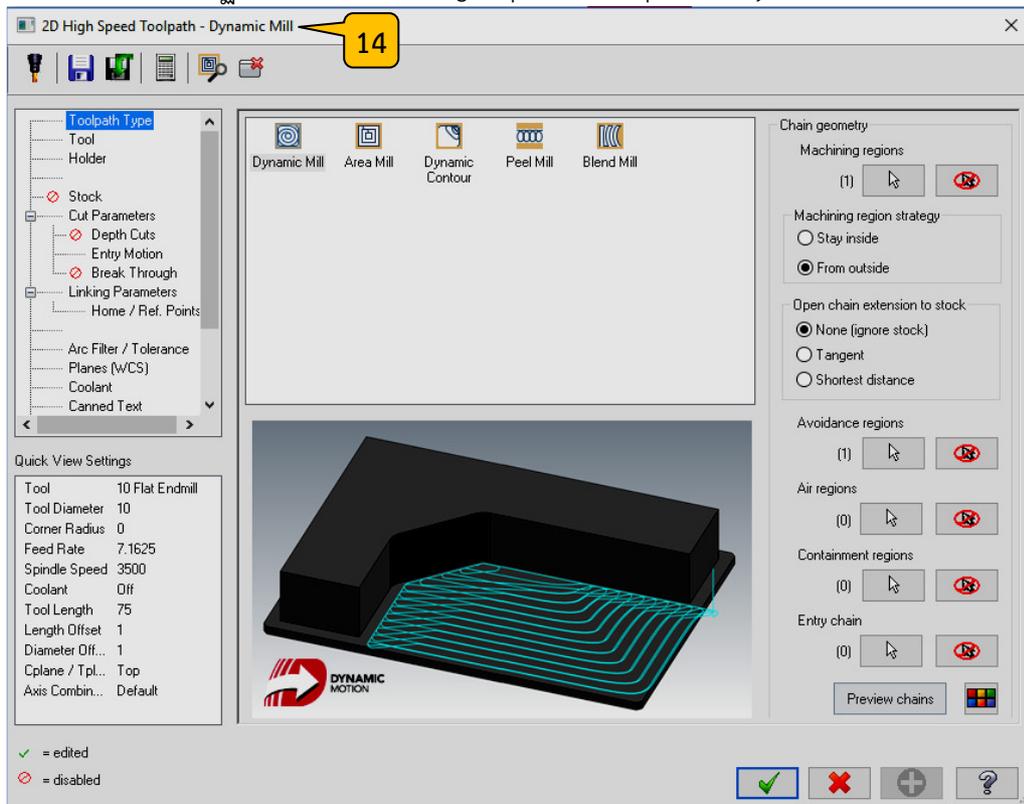
7.8 ที่กล่องโต้ตอบ Chain Options นำเมาส์คลิกที่ Avoidance regions (11)



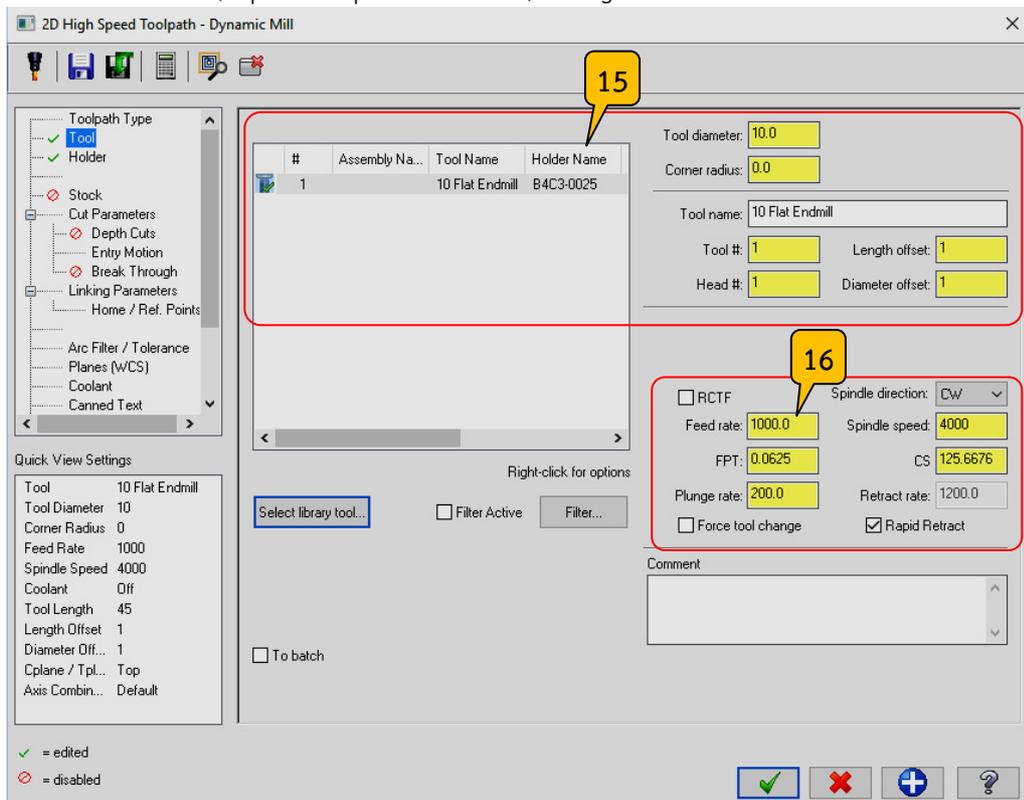
7.9 ที่กล่องโต้ตอบ Chaining กด C-plane แล้วนำเมาส์ไปเลือกเส้นขอบด้านใน (12) แล้ว ✓ (13)



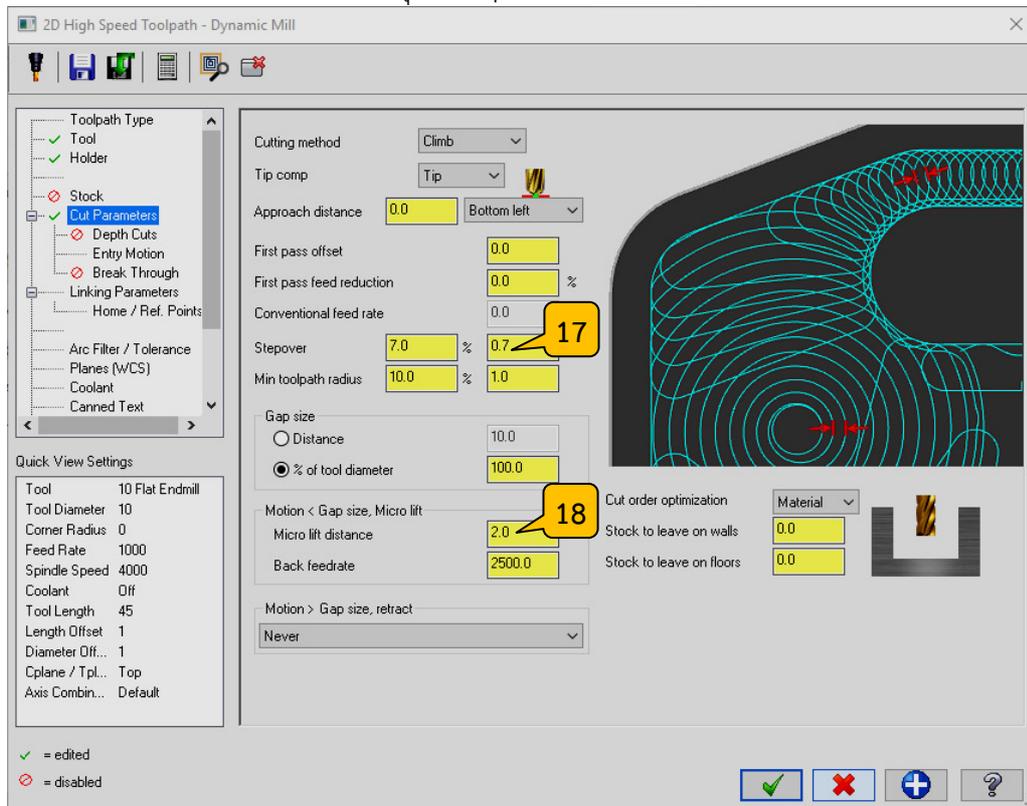
7.10 จะปรากฏกล่องโต้ตอบ 2D High Speed Toolpath – Dynamic Mill (14)



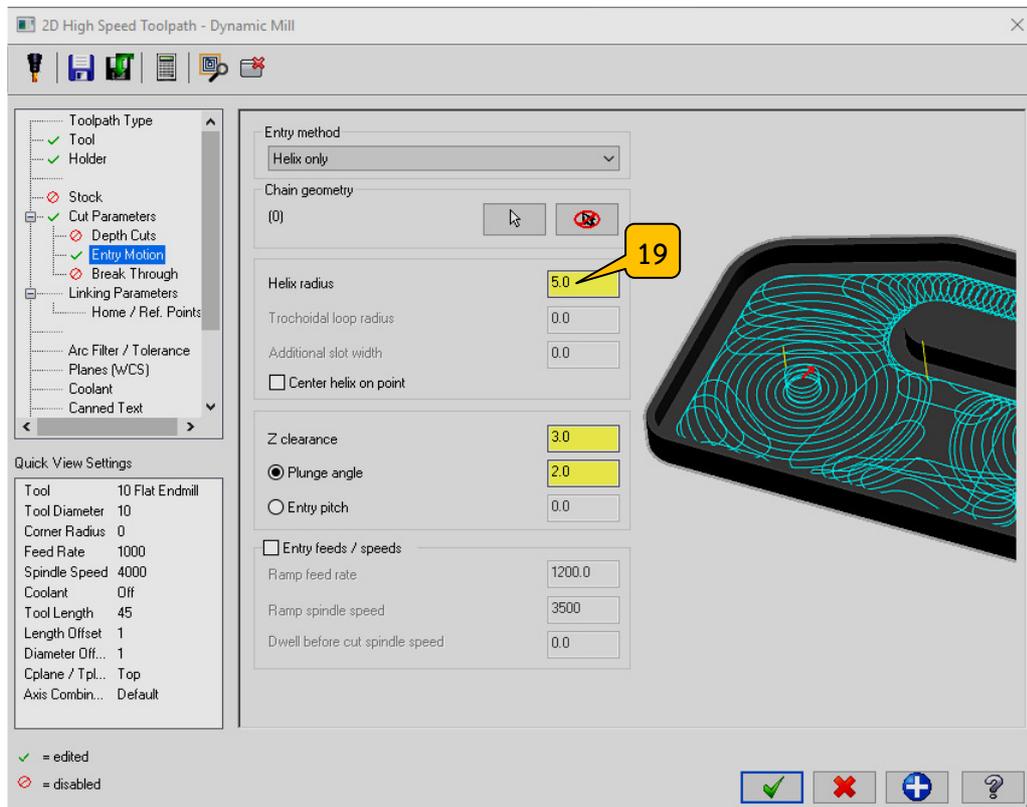
7.11 คลิกที่ Tool สร้าง Tool # 1 (Flat Endmill 10 มม.) พร้อมสร้าง Holder (15) ระบุค่า Feed rate = 1000 , Spindle speed = 4000 , Plange rate = 200.0 (16)



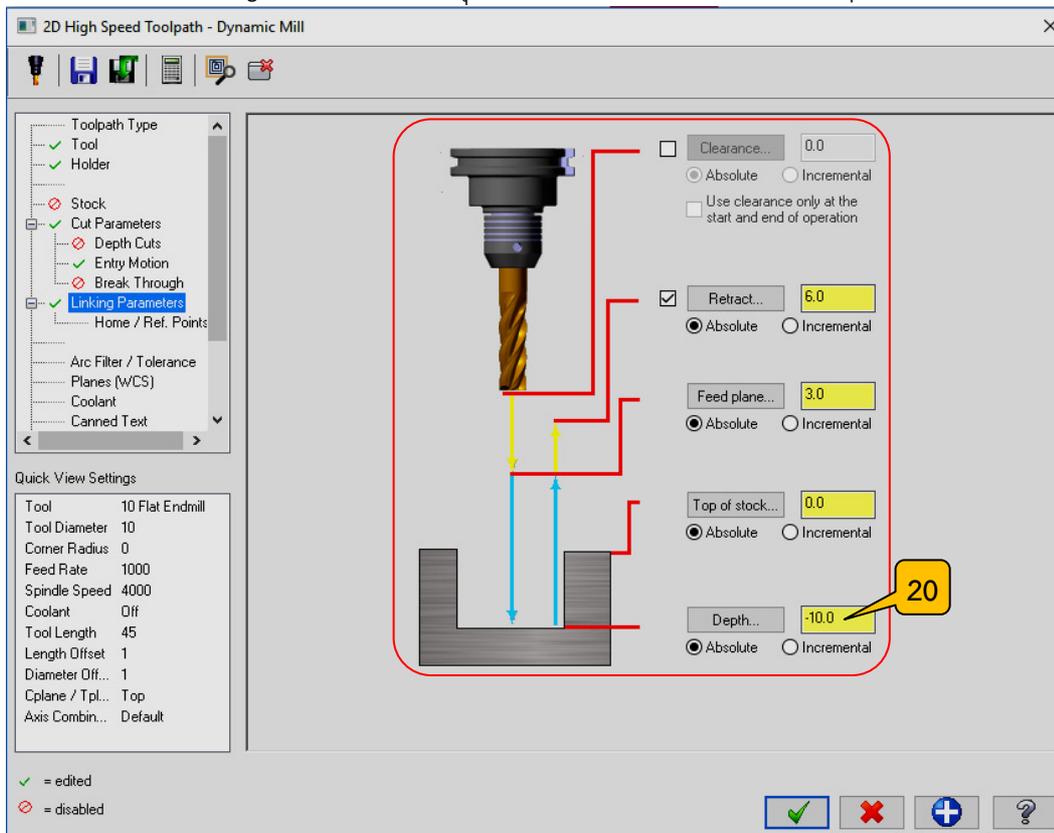
7.13 ที่ Cut Parameters ระบุค่า Stepover = 0.7 (17) , Micro lift distance = 2 (18)



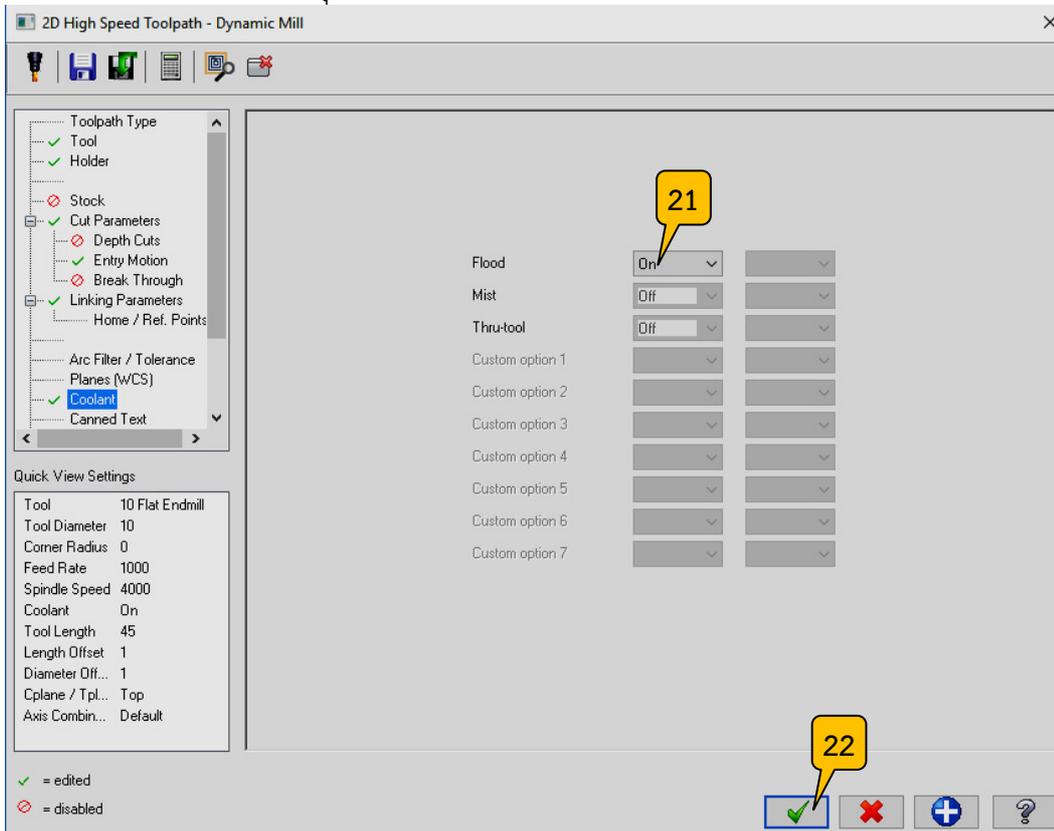
7.14 ที่ Entry Motion ระบุค่า Helix radius = 5.0 (19) (ใส่ค่าครึ่งหนึ่งของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกลาง Tool)



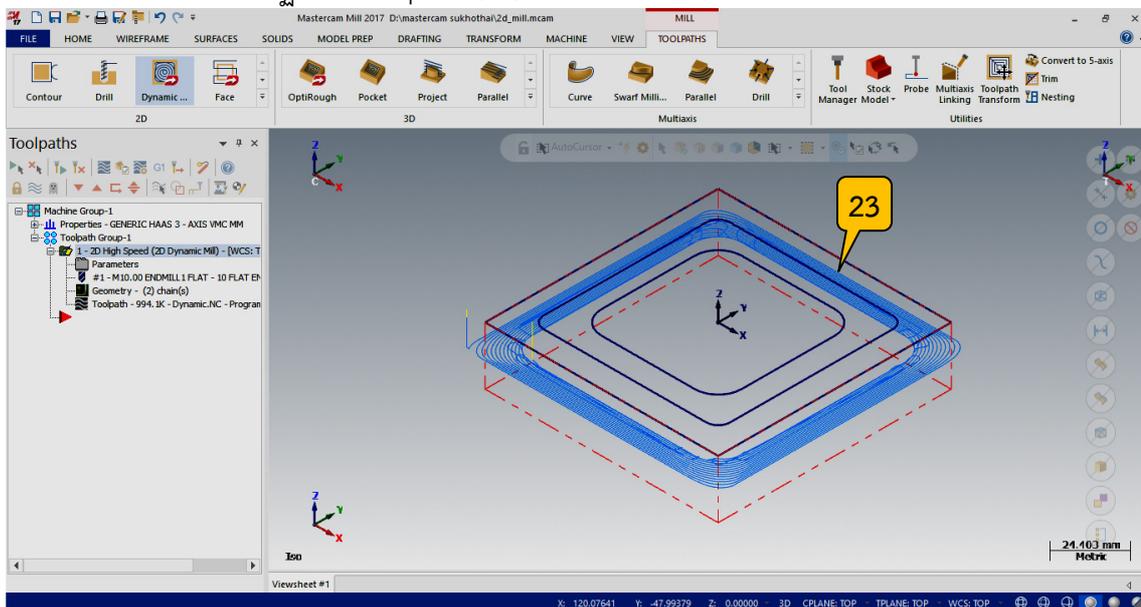
7.15 ที่ Linking Parameters ระบุค่า Absolute ทั้งหมด และค่า Depth = -10 (20)



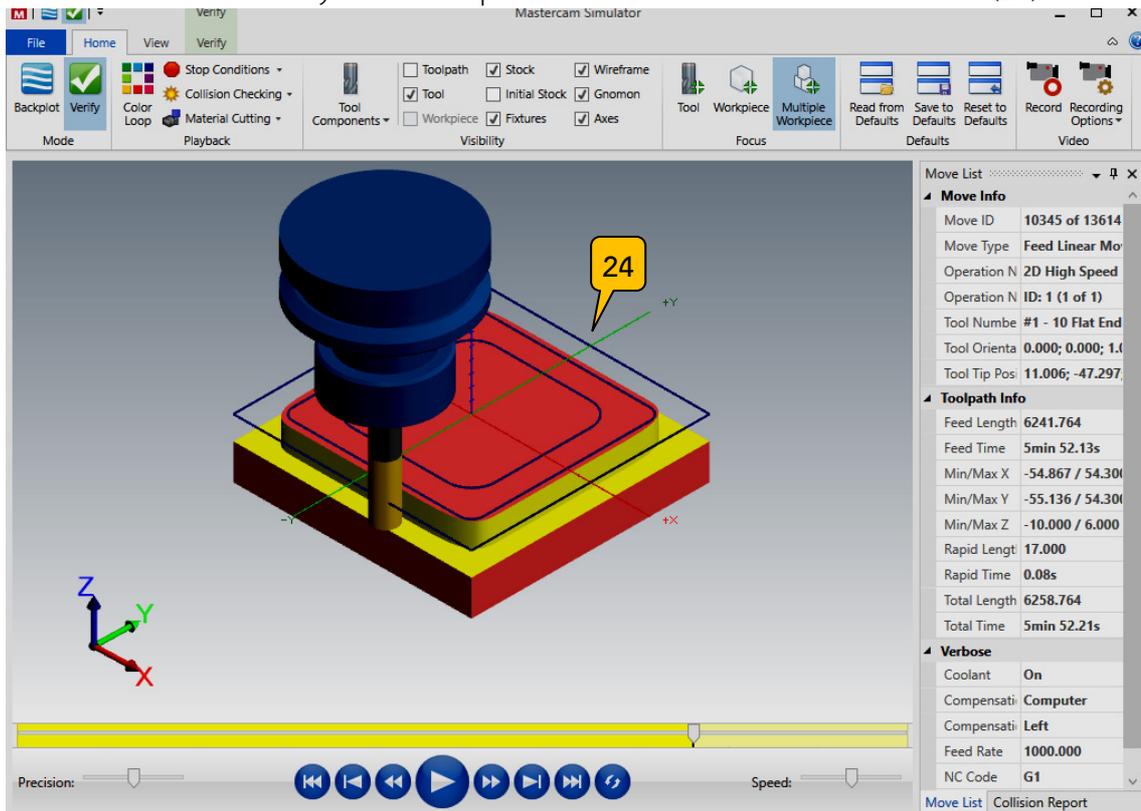
7.16 ที่ Coolant ระบุค่า Flood = On (21) แล้วคลิก ✓ (22)



7.17 จะปรากฏเส้น Toolpath (23)



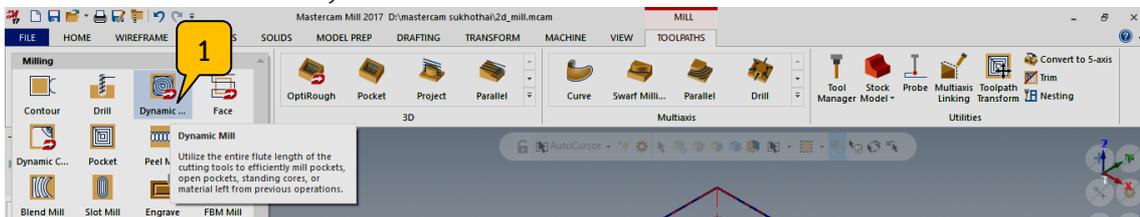
7.18 คลิกที่ Verify selected operations เพื่อจำลองการทำงาน ดังภาพ (24)



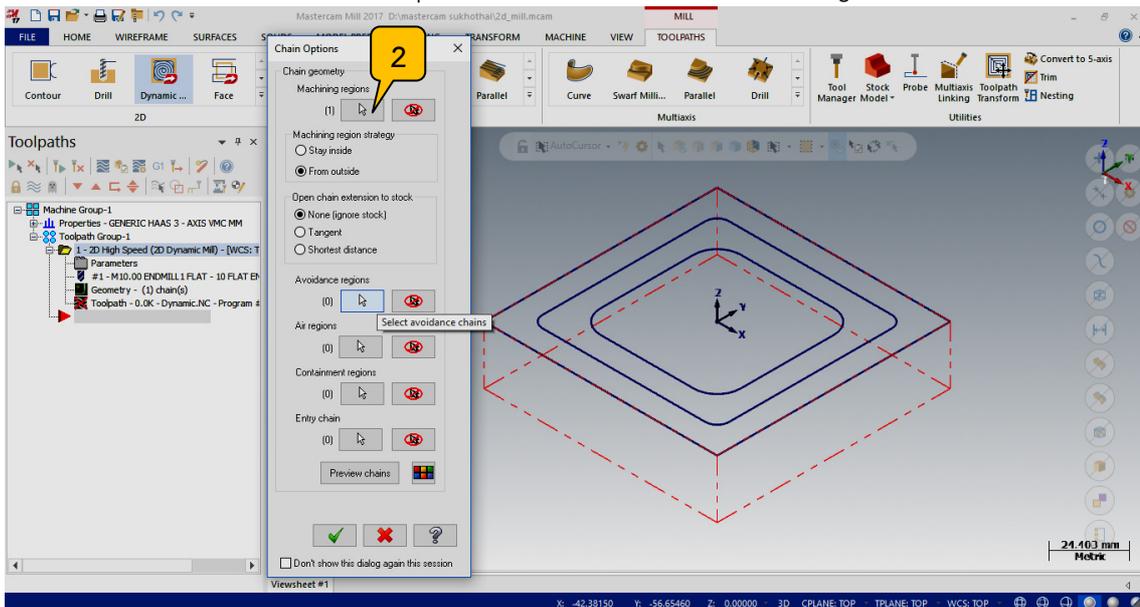
ภาพที่ 4.26 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

ตัวอย่างการกัดหลุมด้านใน ตามขั้นตอนที่ 7.19 – 7.29 ดังภาพที่ 4.27

7.19 คลิกที่ คำสั่ง Dynamic Mill (1)

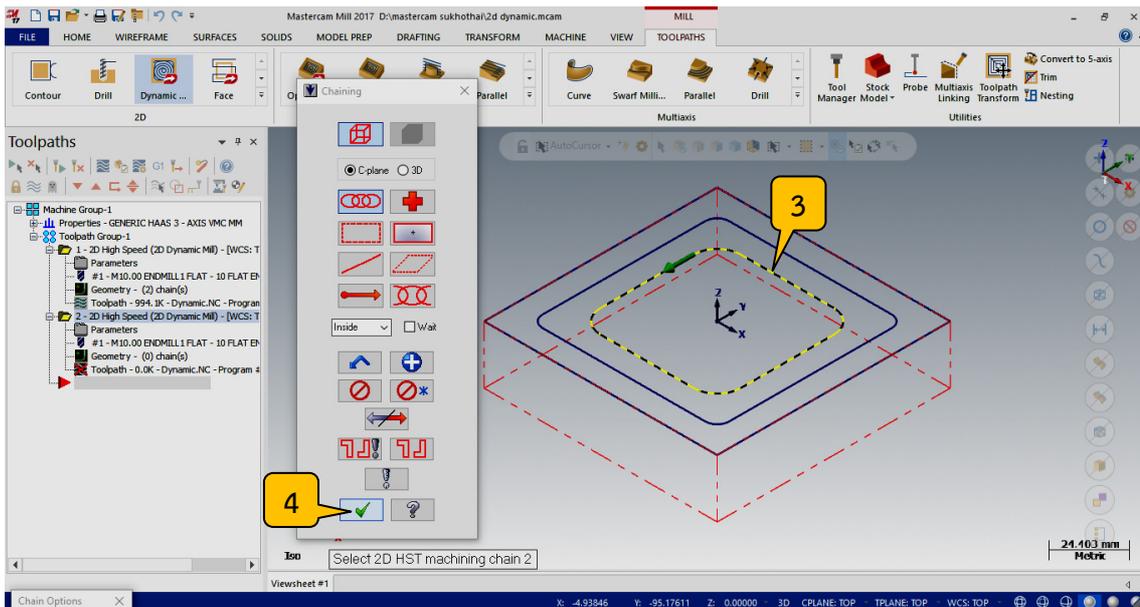


7.20 กล่องโต้ตอบ Chain Options นำเมาส์คลิกที่ Avoidance regions (2)

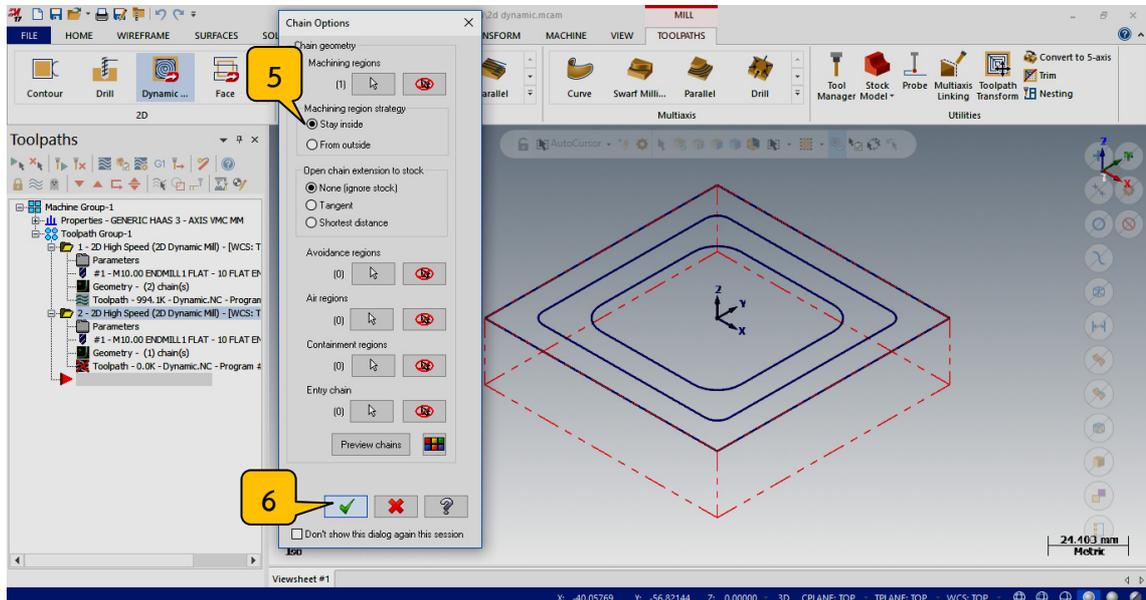


7.21 ที่กล่องโต้ตอบ Chaining กด C-plane แล้วนำเมาส์ไปเลือกเส้นขอบด้านใน (3) แล้ว

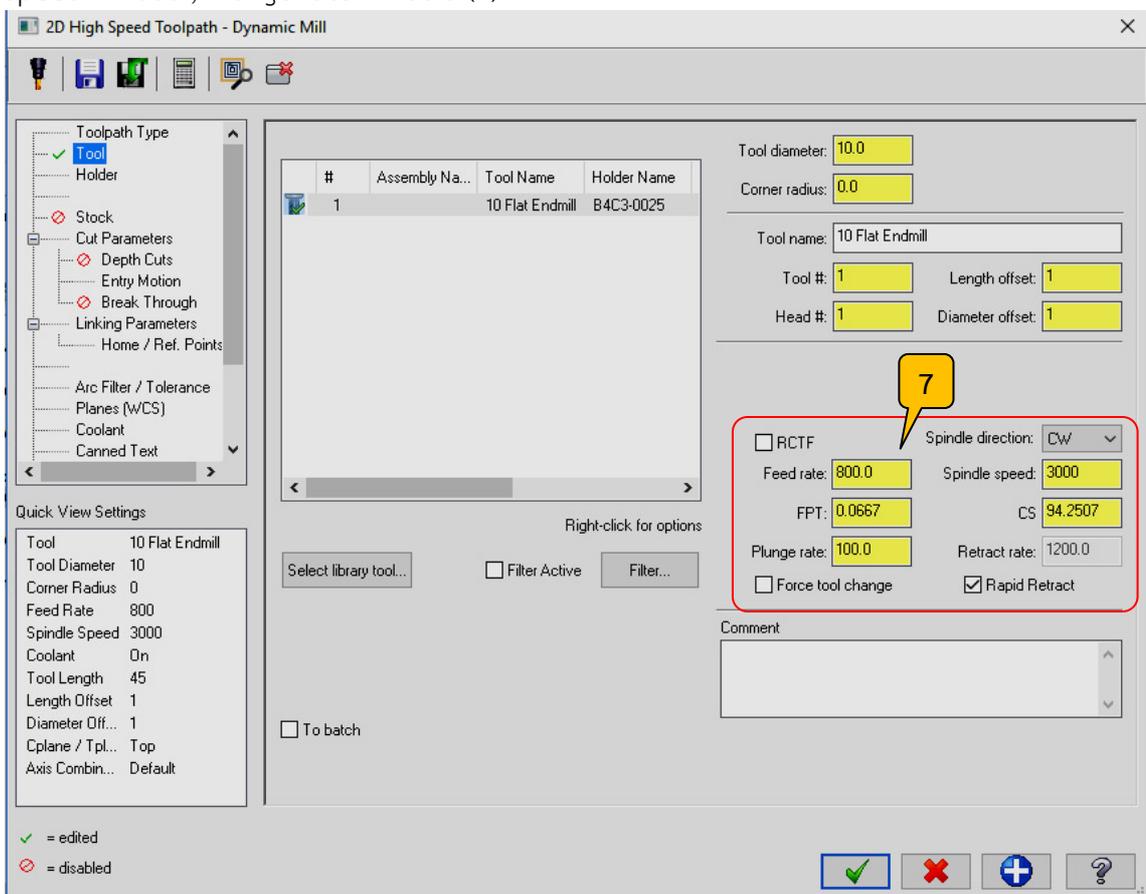
ตอบ ✓ (4)



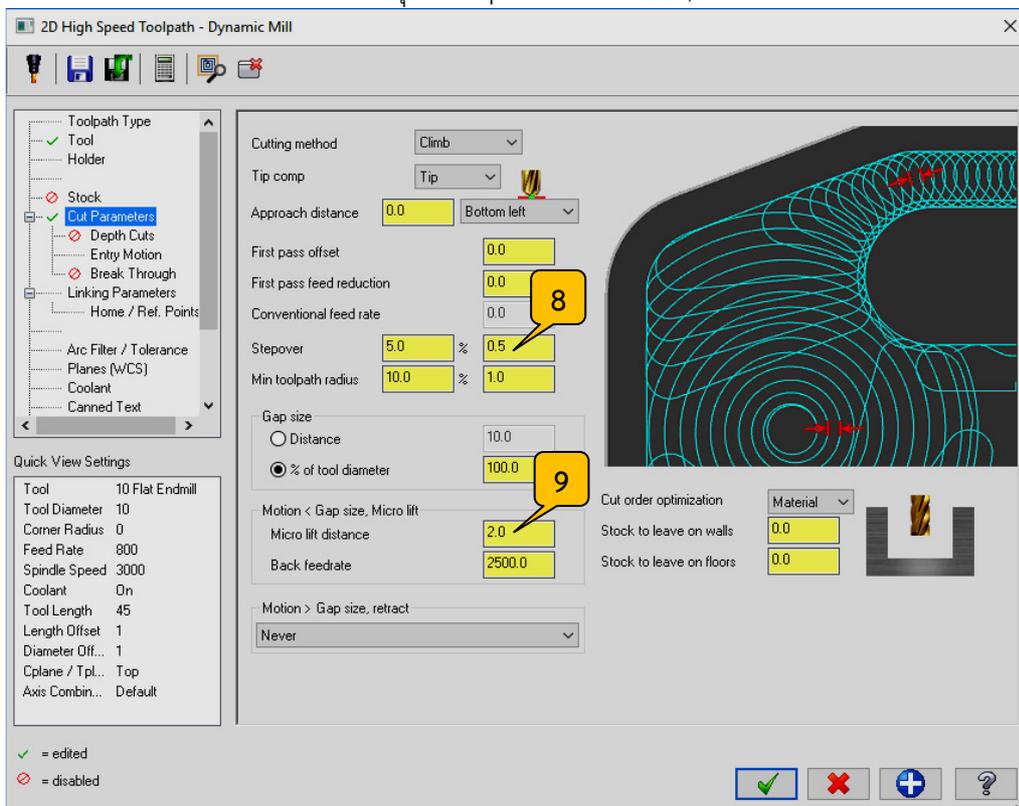
7.22 ที่ Machining region strategy ให้เลือก Stay inside (5) (เพื่อให้กินจากด้านในออกด้านนอก) แล้วกด (6)



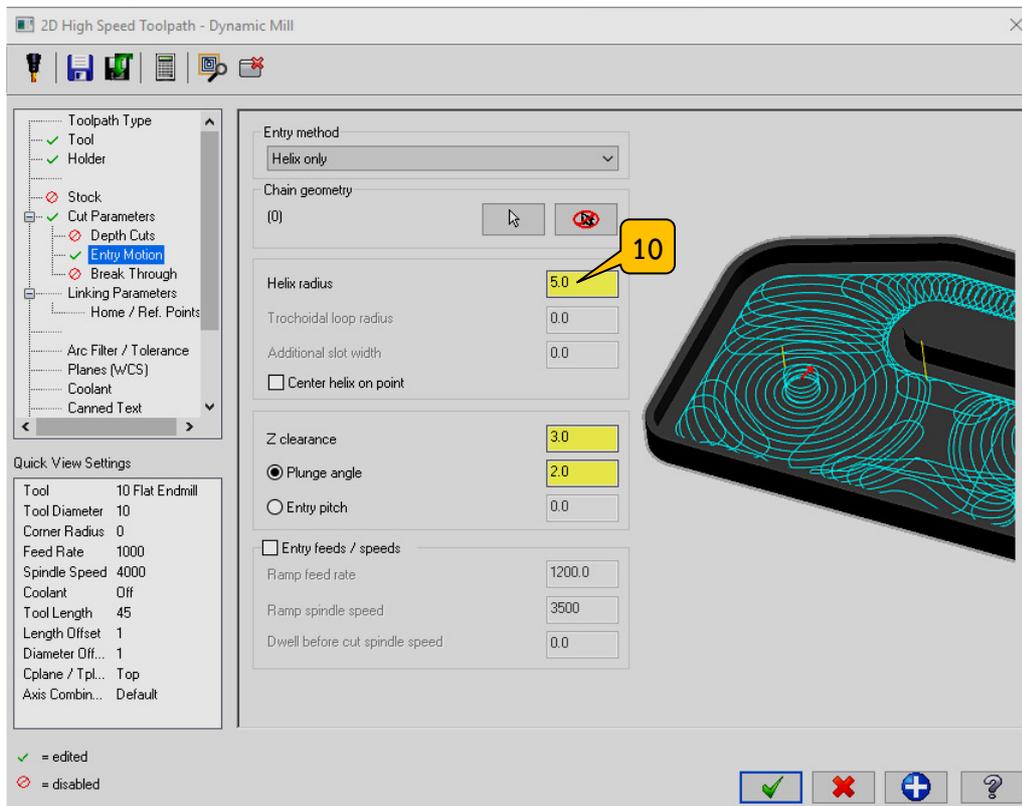
7.23 ยังคงใช้ Tool # 1 (Flat Endmill 10 มม.) ระบุค่า Feed rate = 800 , Spindle speed = 3000 , Plunge rate = 100.0 (7)



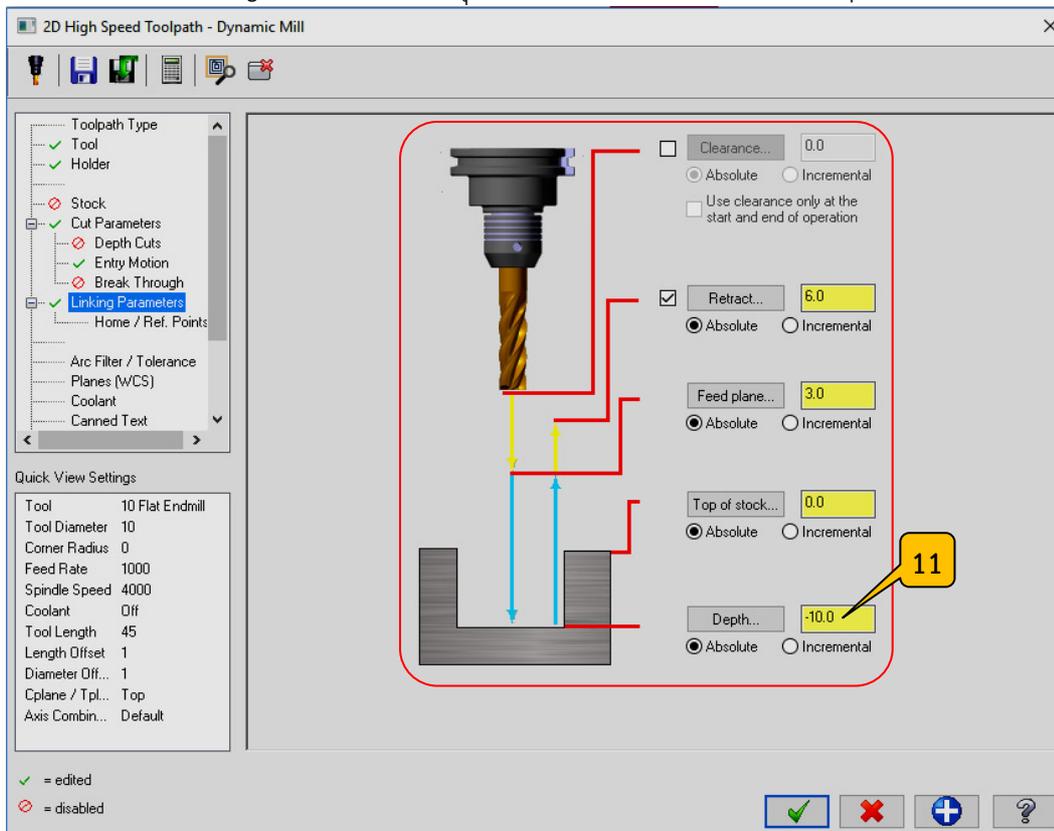
7.24 ที่ Cut Parameters ระบุค่า Steper = 0.5 (8) , Micro lift distance = 2 (9)



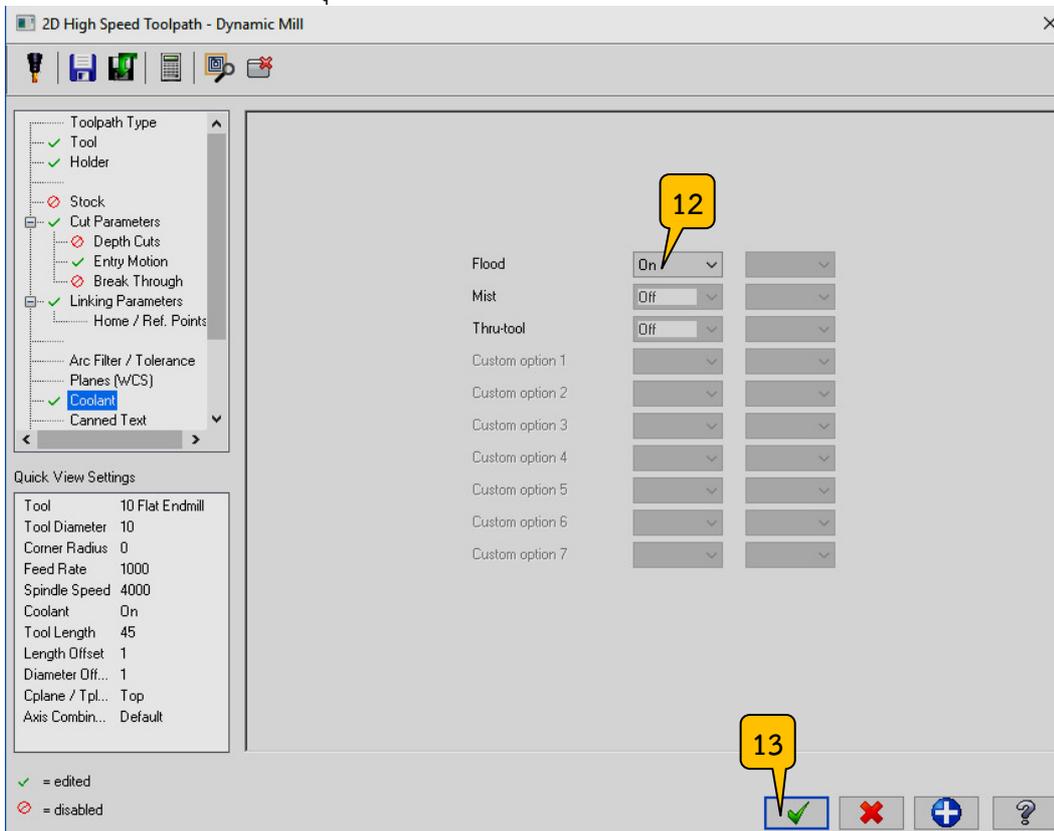
7.25 ที่ Entry Motion ระบุค่า Helix radius = 5.0 (10) (ใส่ค่าครึ่งหนึ่งของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกลาง Tool)



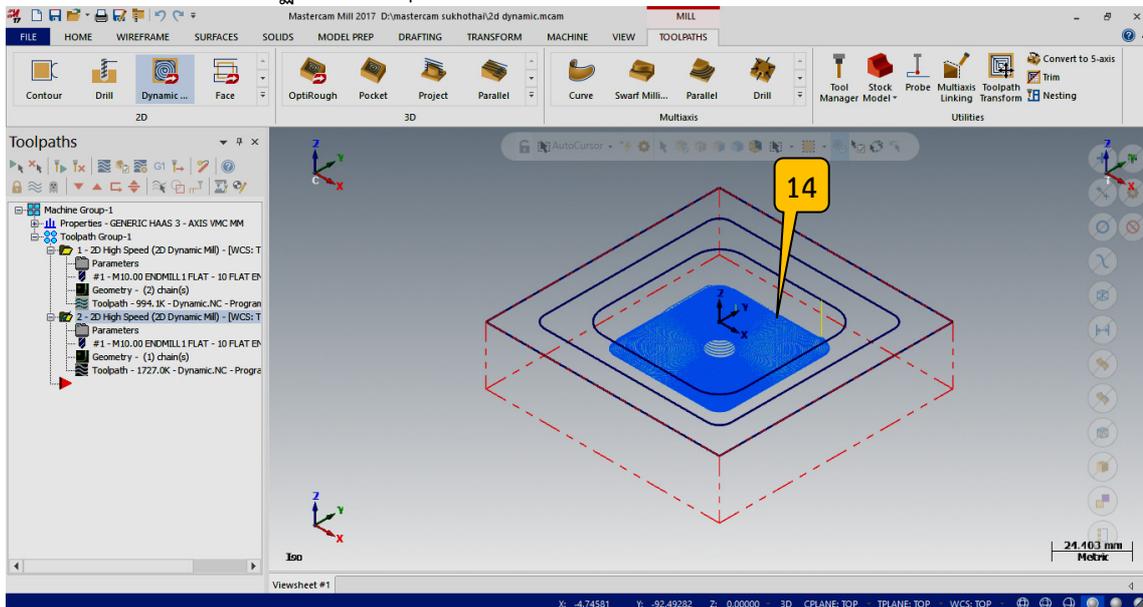
7.26 ที่ Linking Parameters ระบุค่า Absolute ทั้งหมด และค่า Depth = -10 (11)



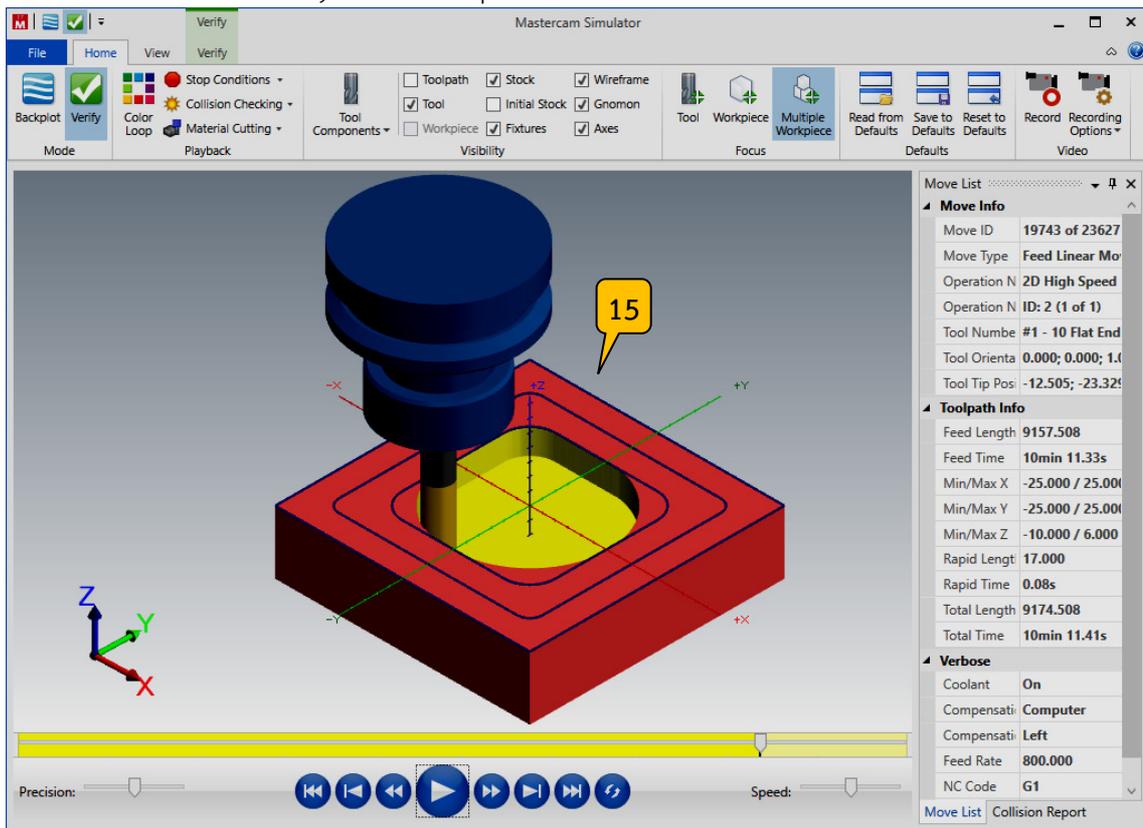
7.27 ที่ Coolant ระบุค่า Flood = On (12) แล้วคลิก (13)



7.28 จะปรากฏเส้น Toolpath (14)



7.29 คลิกที่ Verify selected operations เพื่อจำลองการทำงาน ดังภาพ (15)

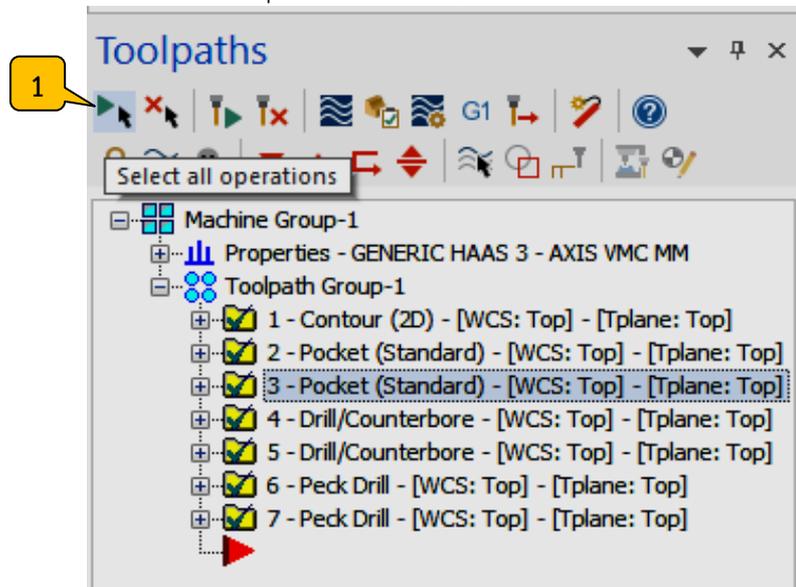


ภาพที่ 4.27 การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

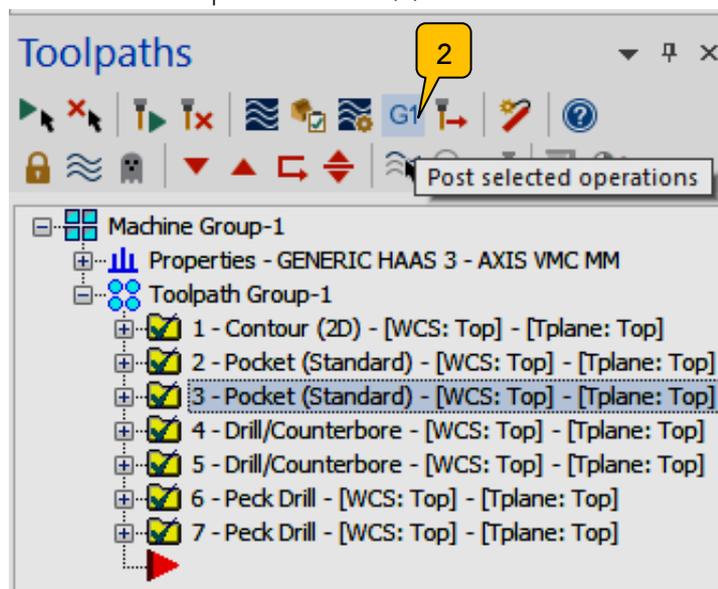
8. การสร้างโปรแกรม NC-Code

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยการผลิต ช่วยให้เราสามารถผลิตชิ้นงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนการออกแบบ (Design) และการวางแผนขั้นตอนการผลิตได้ กำหนดไว้อย่างถูกต้อง และสิ่งที่ช่วยให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างรวดเร็วอีกประการหนึ่งก็คือ ประโยชน์ของ CAM สามารถสร้างเอ็นซีโปรแกรมได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว หากเปรียบเทียบกับงานที่เราต้องเสียเวลากับการเขียนโปรแกรมซีเอ็นซีด้วยมือ คงต้องสูญเสียเวลาไปกับขั้นตอนนี้มากอยู่ และบางทีอาจไม่สามารถทำได้หากผู้เขียนโปรแกรมไม่มีความชำนาญหรือความเชี่ยวชาญพอในงาน CAM กระบวนการขั้นตอนสุดท้าย ของการทำ CAM ก็คือ การแปลงเส้นทางเดินมีดให้เป็น NC-Code หรือ เอ็นซีโปรแกรม ซึ่งในโปรแกรม MASTERCAM 2017 เราเรียกว่า การทำ Post Processing ตามขั้นตอนที่ 8.1-8.5 ดังภาพที่ 4.28

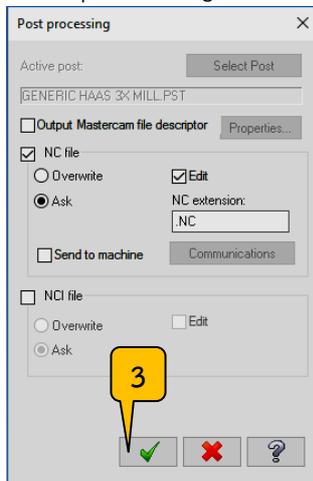
8.1 คลิกที่ Select all operations (1)



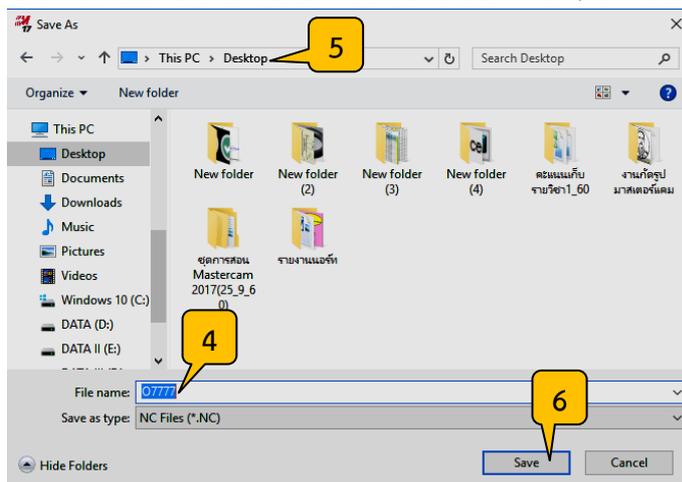
8.2 คลิกที่ Post Select operations G1 (2)



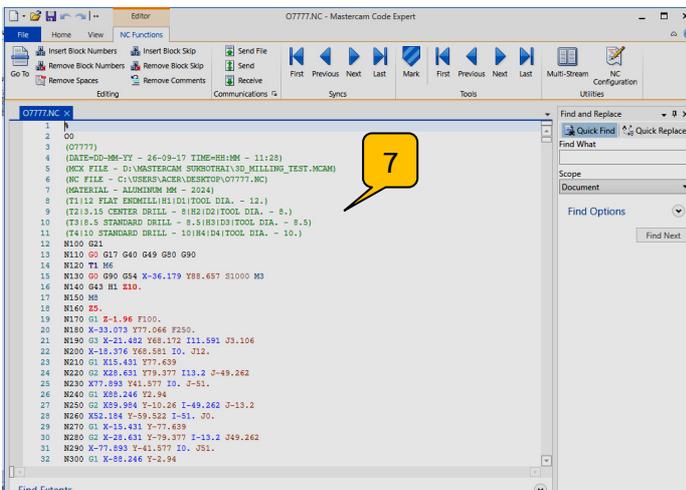
8.3 จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Post processing ให้กด  (3)



8.4 ที่กล่องโต้ตอบ Save As เลือกโฟลเดอร์ (4) และพิมพ์ชื่อไฟล์งานที่ File name: O7777 (5) (คอนโทรล Fanuc จะพิมพ์ชื่อที่ขึ้นต้นด้วย O ตามด้วยตัวเลข 4 หลัก) จากนั้นกด Save (6)



8.5 จะได้ NC-Code (7) เพื่อนำไปใช้กัดชิ้นงานจริงบนเครื่องกัด CNC ต่อไป



ภาพที่ 4.28 การสร้างโปรแกรม NC-Code
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

9. การตัดเฉือนโลหะด้วยเครื่องจักรกลซีเอ็นซี

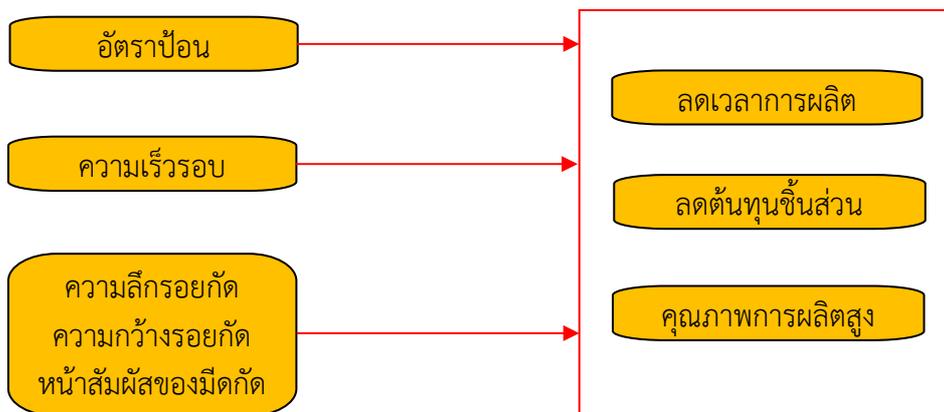
ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อขั้นตอนการตัดเฉือนโลหะด้วยเครื่องจักรกลซีเอ็นซี และปัจจัยอื่นๆ ที่ต้องนำมาประกอบในการจัดเตรียมโปรแกรมเอ็นซี (NC Programs) ได้แก่ เครื่องจักรกล (Machines) เครื่องมือตัด (Tools) สารหล่อเย็น (Coolant) ชิ้นงาน (Workpiece) และวัสดุ (Material) นอกจากนี้ ในการเลือกข้อมูลการตัดเฉือน (Cutting Data) ที่ใช้จริง ซึ่งได้แก่ ความเร็วรอบของเพลางาน (Spindle speed) ความเร็วตัด (Cutting speed) อัตราป้อน (Feedrate) และความลึกในการตัดเฉือน (Depth of cut) จะต้องพิจารณาถึงความสำคัญของข้อมูลแต่ละตัวด้วย ทั้งนี้เพราะในบางกรณีจะมีข้อจำกัดทางเทคโนโลยีที่เกิดจากความต้องการในด้านคุณภาพของชิ้นงาน ดังภาพที่ 4.29



ภาพที่ 4.29 องค์ประกอบของการตัดเฉือนโลหะ (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

10. ข้อมูลการตัดเฉือนโลหะสำหรับงานกัด

ข้อมูลที่ผู้เขียนโปรแกรมเอ็นซีจะต้องเตรียมสำหรับทำงานกัด ได้แก่ ความเร็วรอบของเพลามัดกัด อัตราป้อน ความลึกหรือความกว้างของรอยกัด และหน้าสัมผัสของมีดกัด ปัจจัยเหล่านี้จะต้องนำมาพิจารณาเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย 3 ประการ ดังภาพที่ 4.30



ภาพที่ 4.30 ความสัมพันธ์ของข้อมูลการตัดเฉือนโลหะสำหรับงานกัด (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

เป้าหมายที่ 1 คือ ลดเวลาการผลิต (Short cycle time) ปัจจัยสำคัญเกี่ยวกับเวลาการผลิต (Cycle time) ที่สามารถควบคุมโดยผู้เขียนโปรแกรมเอ็นซี ได้แก่ ปริมาณการตัดเฉือนเนื้อโลหะออกต่อ นาที (Stock removal rate per minute) ซึ่งเป็นผลคูณของค่าอัตราป้อนกับหน้าสัมผัสของมีดกัด (Cut engagement) กับความลึกหรือความกว้างรอยกัด สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกประการหนึ่งคือ ถ้า ปริมาณการตัดเฉือนเนื้อโลหะออกมีค่าสูงขึ้น ก็จะเป็นผลให้เครื่องมือตัดสึกหรือเร็วขึ้นด้วย

เป้าหมายที่ 2 คือ ลดต้นทุนชิ้นส่วน (Lower part costs) การเพิ่มขึ้นของค่าข้อมูลการตัดเฉือน ใดๆ ก็ตาม จะมีผลทำให้เวลาการผลิตต่อชิ้นลดลง ซึ่งจะเป็นการช่วยลดค่าแรงงานและค่าเครื่องจักรลง ด้วย แต่ค่าเครื่องมือตัดจะสูงขึ้นเนื่องจากการสึกหรือสูง ดังนั้น จึงไม่ควรเลือกใช้ค่าข้อมูลการตัดเฉือน ที่จะมีผลทำให้ค่าเครื่องมือตัดที่เกิดจากการสึกหรือสูงเกินระดับหนึ่ง ซึ่งอาจเลือกใช้สารหล่อเย็นเพื่อเพิ่ม อายุขีมีดให้ยาวขึ้นด้วยก็ได้

เป้าหมายที่ 3 คือ คุณภาพการผลิตสูง (High production quality) การเลือกใช้ข้อมูลการตัด เฉือนจะถูกจำกัดด้วยผลิตภัณฑ์ที่ต้องการคุณภาพสูง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับผิวสำเร็จและค่าพิถีความเผื่อ ของขนาดชิ้นงานสำเร็จ การเลือกใช้ข้อมูลการตัดเฉือนจะต้องพิจารณาให้สัมพันธ์กันกับข้อมูลอื่นๆ ได้แก่

1. หมวดงานกัด (Milling mode) เช่น งานกัดตาม งานกัดทวน งานกัดปาดหน้า เป็นต้น
2. รูปทรงของมีดกัด
3. ชนิดของคมตัดที่ใช้ เช่น รูปทรงของขอบคมตัด วัสดุมีดกัด เป็นต้น
4. ภาระงานของเครื่องจักร เช่น ความสามารถในการรับความเค้น (Stressability)
5. คุณสมบัติการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร เครื่องมือตัด และวัสดุงาน

11. ขั้นตอนการกัดชิ้นงานจริงด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซี เพื่อเป็นกรณีศึกษา (Case study)

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจถึงขั้นตอนการกัดชิ้นงานจริง หลังจากได้ทำโปรแกรมเอ็นซี ด้วย โปรแกรม Mastercam 2017 มาแล้ว จึงยกตัวอย่างขั้นตอนการกัดชิ้นงานจริง ด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซี ยี่ห้อ CHEVALIER รุ่น QP2026-L เนื่องจากแผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย มีเครื่องกัด ซีเอ็นซี รุ่นดังกล่าว เพื่อเป็นกรณีศึกษา (Case study) โดยแบ่งเป็น 12 ขั้นตอน ดังนี้

11.1 การออกแบบชิ้นงานกัด, สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path), ตรวจสอบและจำลอง การทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ด้วยโปรแกรม Mastercam 2017

11.2 การตรวจสอบความถูกต้องของเอ็นซีโปรแกรมด้วยโปรแกรม CIMCO Edit 8.01.05

11.3 การตรวจสอบ แก๊ซโปรแกรม และการตั้งชื่อโปรแกรมไปยังเครื่องกัดซีเอ็นซี

11.4 การบันทึกพลังงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยัง Memory Card ของเครื่องกัดซีเอ็นซี

11.5 การเปิดใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี ยี่ห้อ CHEVALIER รุ่น QP2026-L และการเข้าตำแหน่ง ZERO RETURN (HOME) ของเครื่อง

11.6 การเตรียมเครื่องมือตัด การใส่เครื่องมือตัดเข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาว เครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด

11.7 การจับยึดชิ้นงานบนเครื่องกัดซีเอ็นซี และการตั้งศูนย์ชิ้นงาน

11.8 การตรวจสอบจุดศูนย์ชิ้นงาน

11.9 การโหลดโปรแกรมจาก Memory Card สู่เครื่องกัดซีเอ็นซี

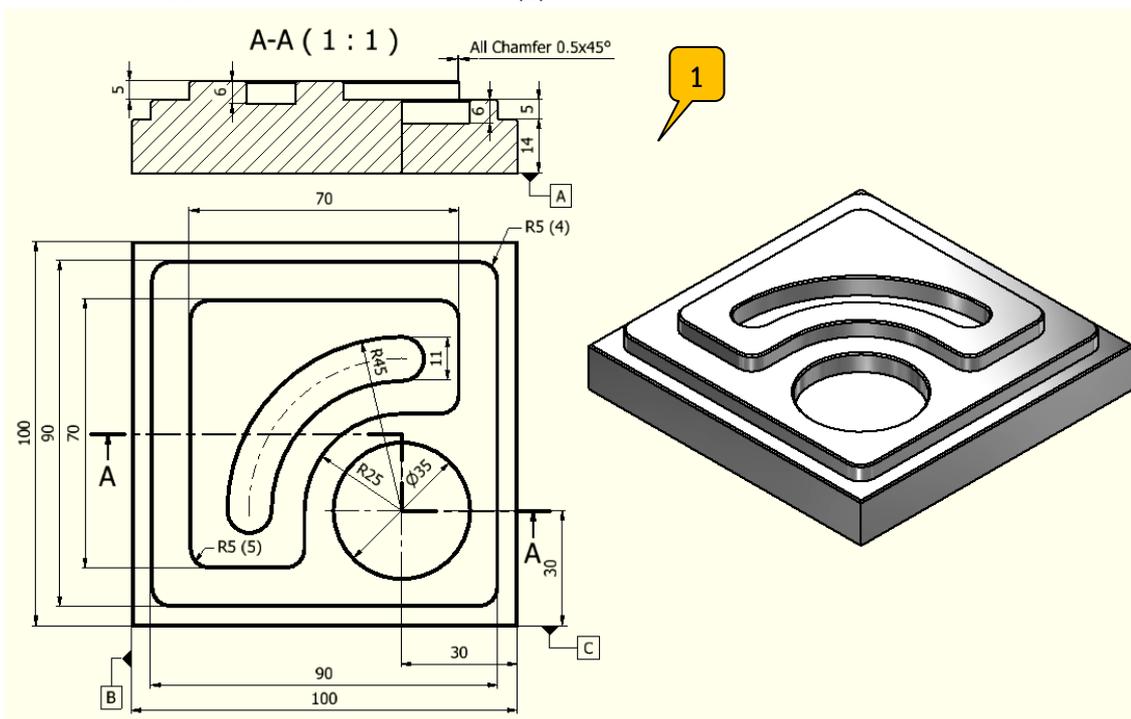
11.10 การตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรมที่หน้าจอของเครื่องกัดซีเอ็นซี

11.11 การกัดชิ้นงานจริง

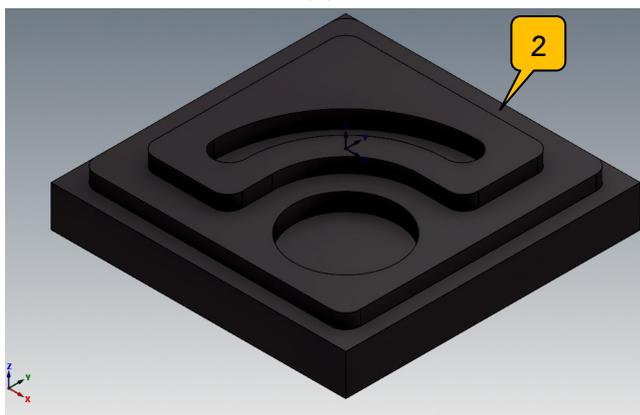
11.12 การตรวจสอบชิ้นงานกัดเบื้องต้น และการปรับแต่งชิ้นงานกัด

11.1 การออกแบบชิ้นงานกัด, สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path), ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ด้วยโปรแกรม Mastercam 2017 ตามขั้นตอนที่ 11.1.1-11.1.7 ดังภาพที่ 4.31

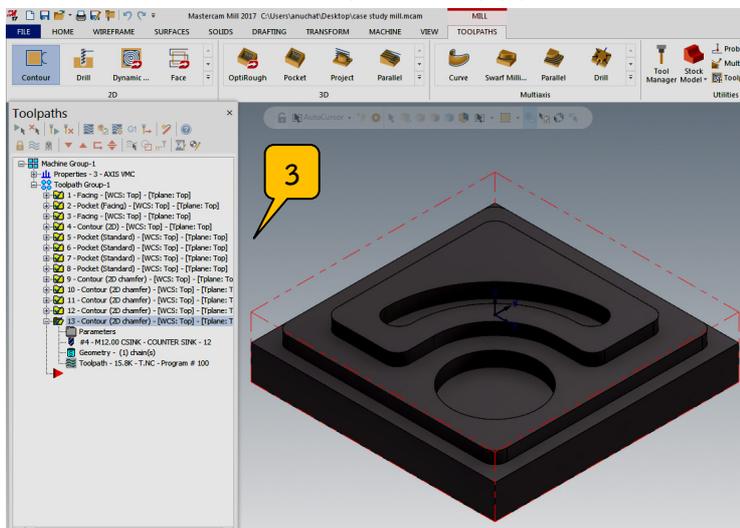
11.1.1 การออกแบบชิ้นงานกัด (1)



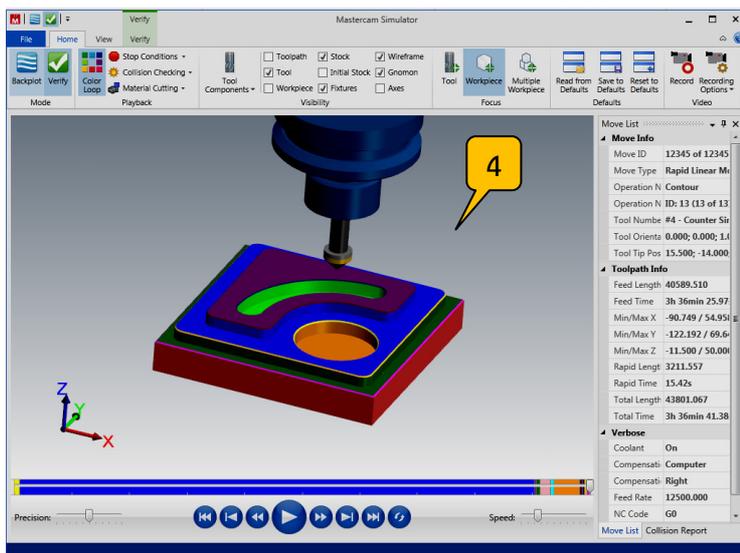
11.1.2 เขียนแบบชิ้นงานกัด 3 มิติ (2)



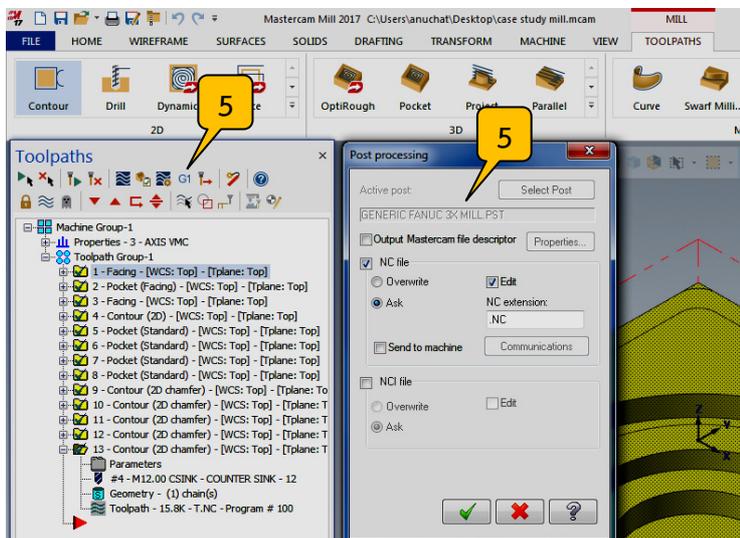
11.1.3 สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) (3)



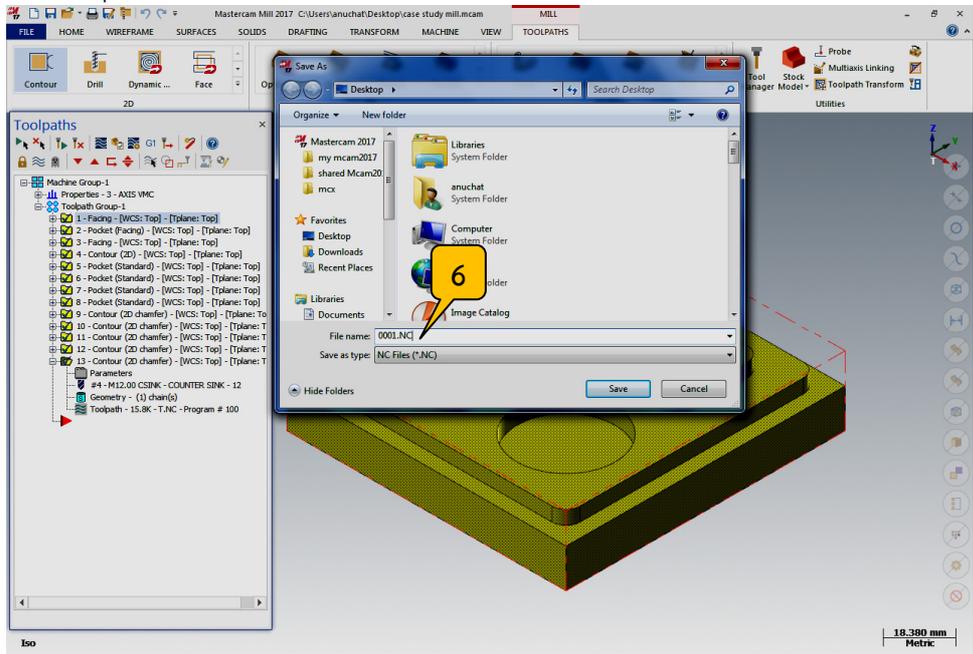
11.1.4 ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) (4)



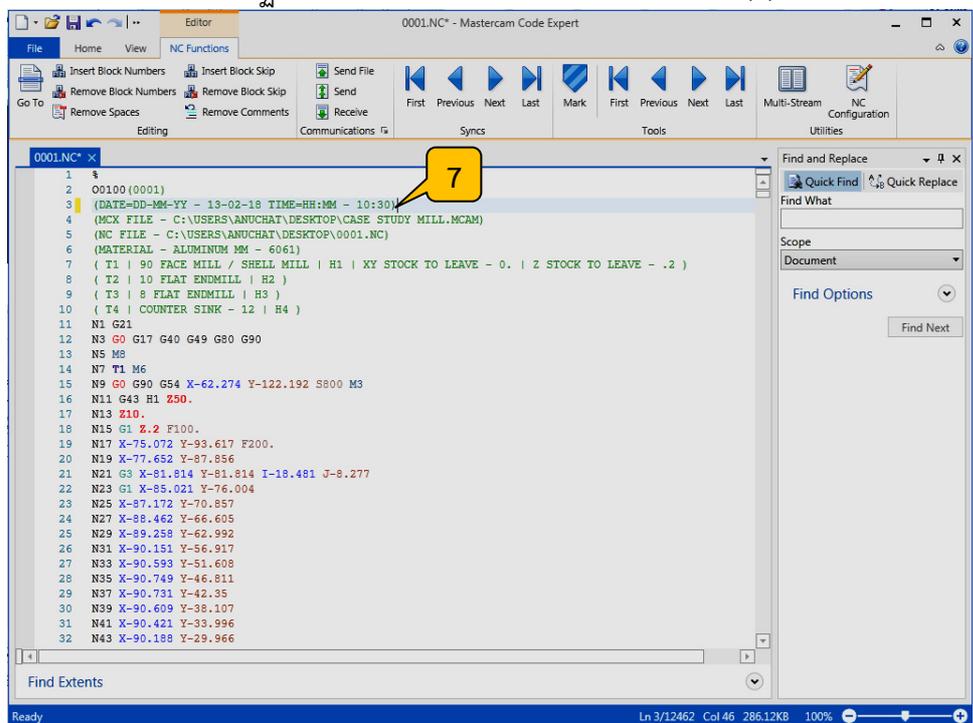
11.1.5 สร้างโปรแกรม NC-Code (5)



11.1.6 กำหนดหมายเลขโปรแกรม ในตัวอย่างนี้กำหนดหมายเลขโปรแกรม 0001.NC เก็บไว้ที่ Desktop (6)



11.1.7 จะปรากฏ NC-Code หมายเลขโปรแกรม 0001.NC (7)



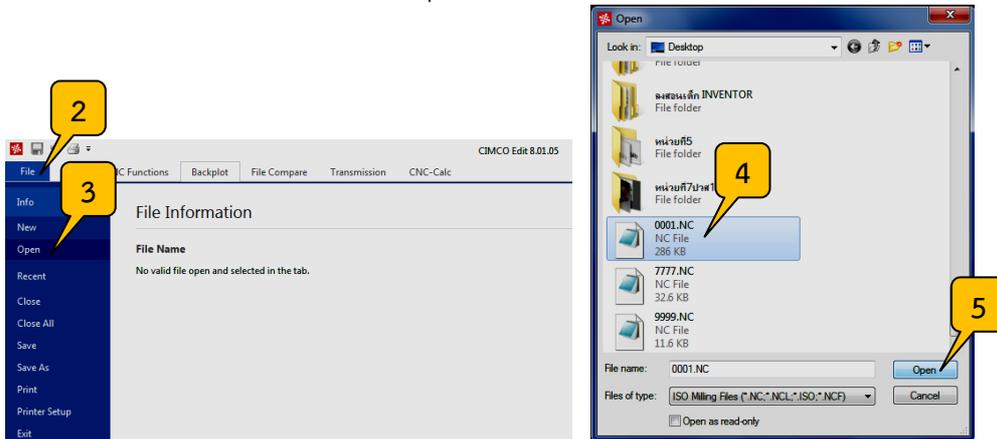
ภาพที่ 4.31 การออกแบบชิ้นงานกัด, สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path), ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ด้วยโปรแกรม Mastercam 2017 (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

11.2 การตรวจสอบความถูกต้องของเอ็นซีโปรแกรมด้วยโปรแกรม CIMCO Edit 8.01.05 ตามขั้นตอนที่ 11.2.1-11.2.9 ดังภาพที่ 4.32

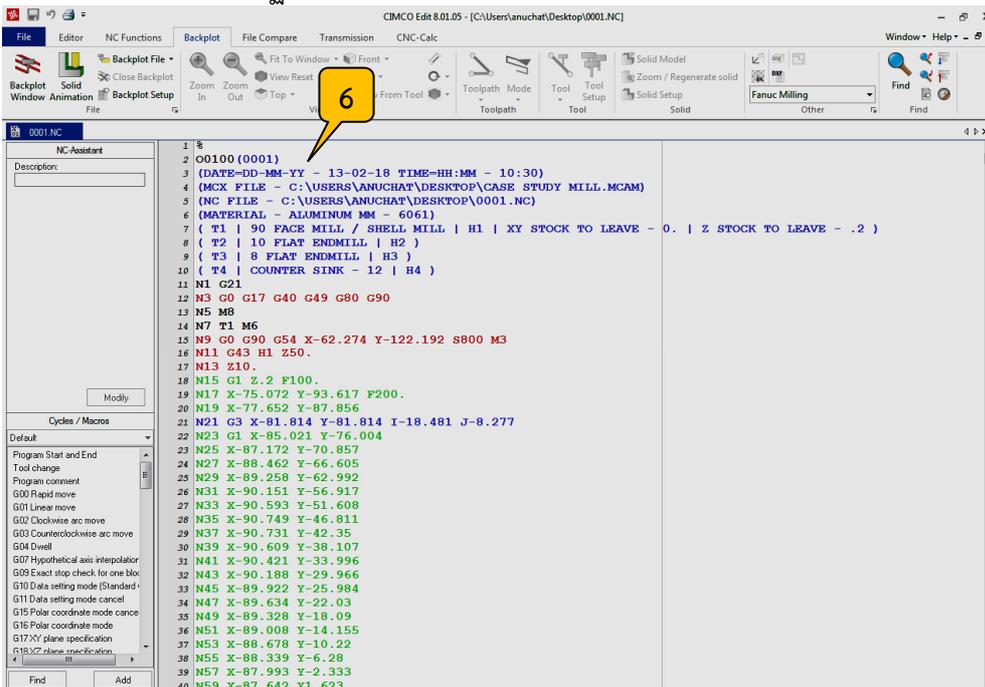
11.2.1 ดับเบิลคลิกที่ไอคอน ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ (1)



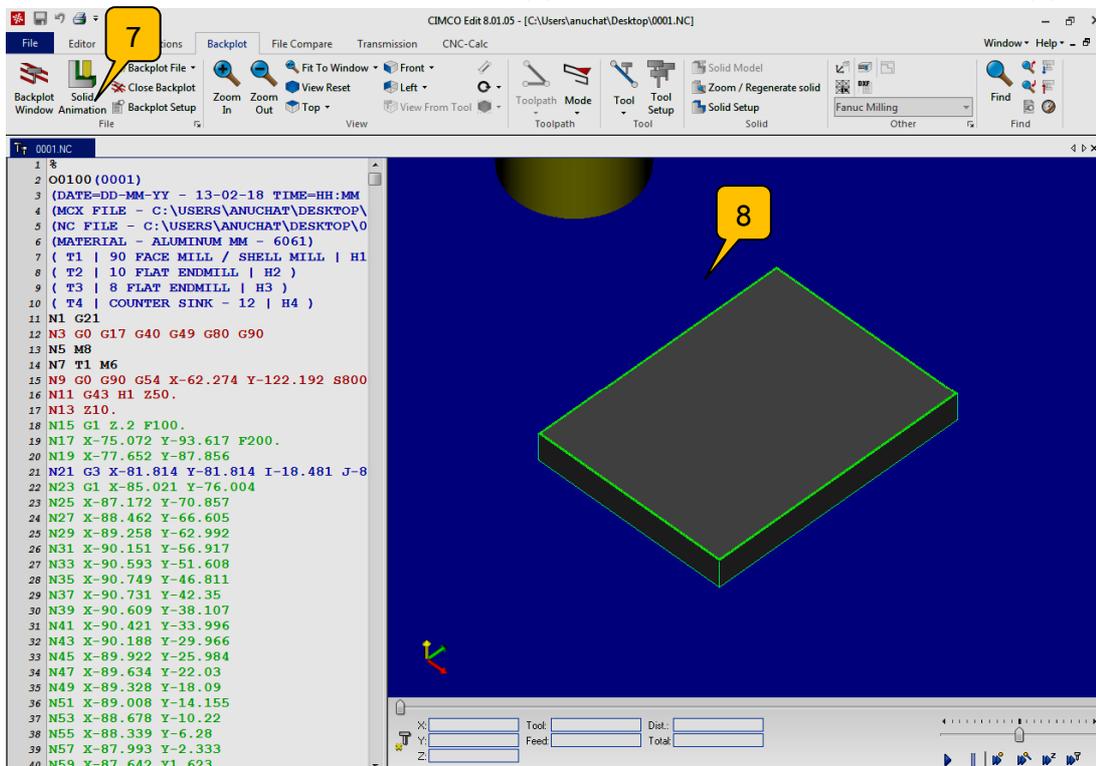
11.2.2 คลิกที่ File (2) เลือก Open (3) เลือกโปรแกรม 0001.NC (4) กด (5)



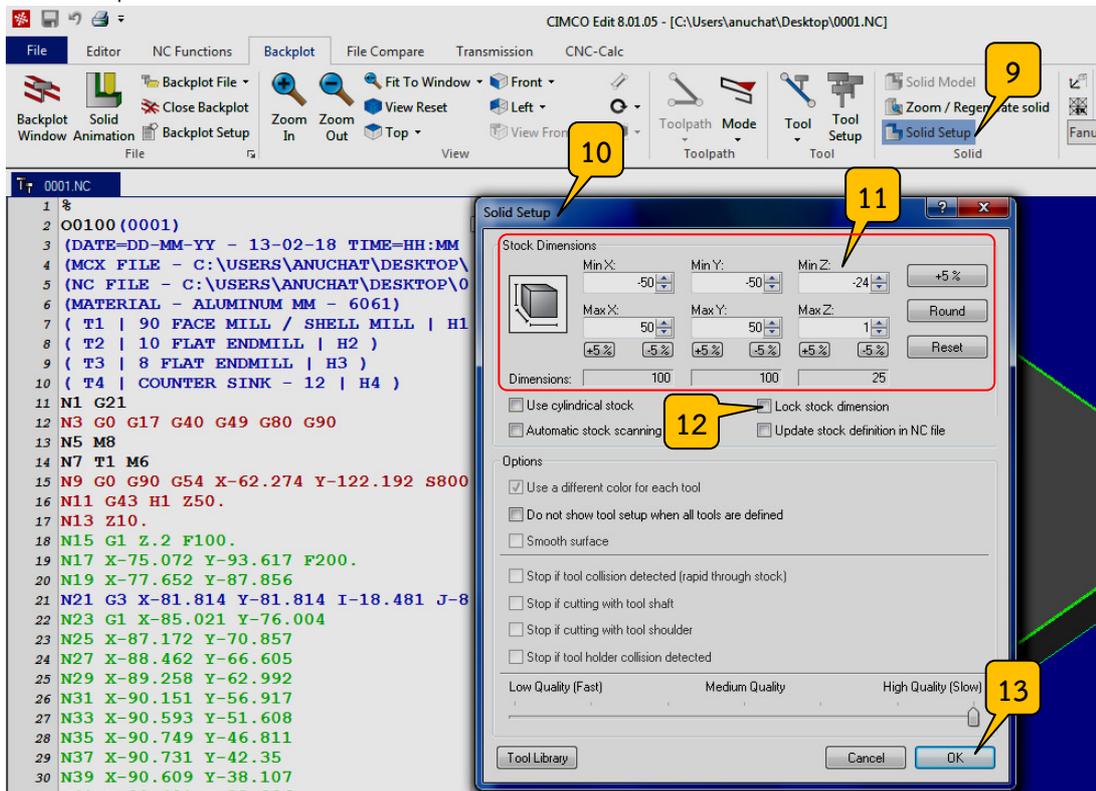
11.2.3 จะปรากฏ NC-CODE ในโปรแกรม CIMCO Edit 8.01.05 (6)



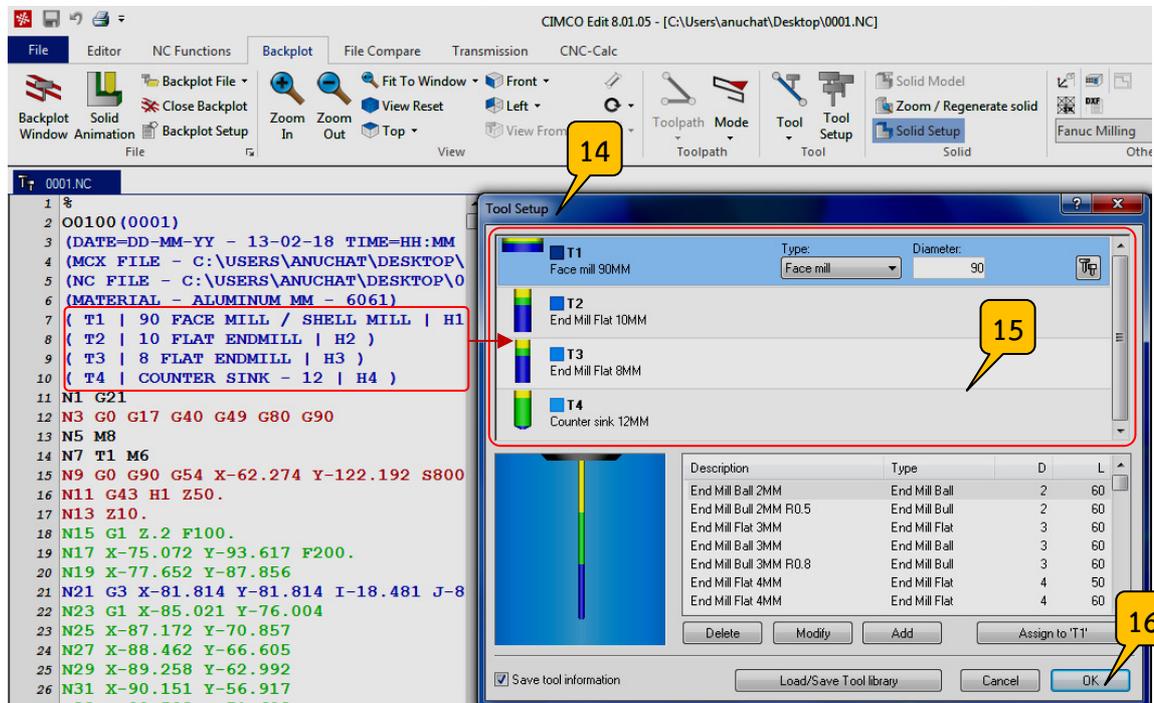
11.2.4 คลิกที่ Solid Animation (7) โปรแกรมจะแสดงการทำงานแบบสามมิติ (8)



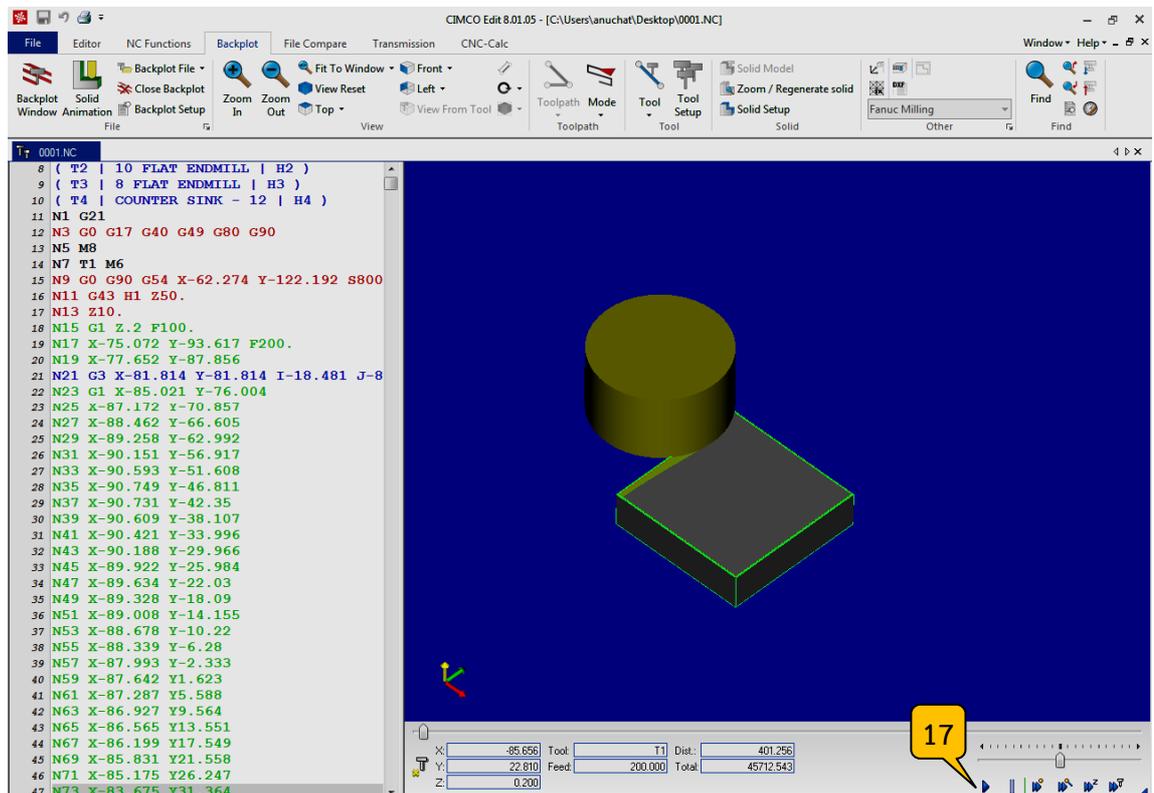
11.2.5 คลิกที่ Solid Setup (9) จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Solid Setup (10) ให้ระบุค่า
 ขึ้นงาน MinX: -50, MinY: -50, MinZ: -24, MaxX: 50, MaxY: 50, MaxZ: 1 (11) หากต้องการเก็บค่า
 Solid Setup ไว้ให้คลิก Lock stock dimension (12) แล้วกด OK (13)



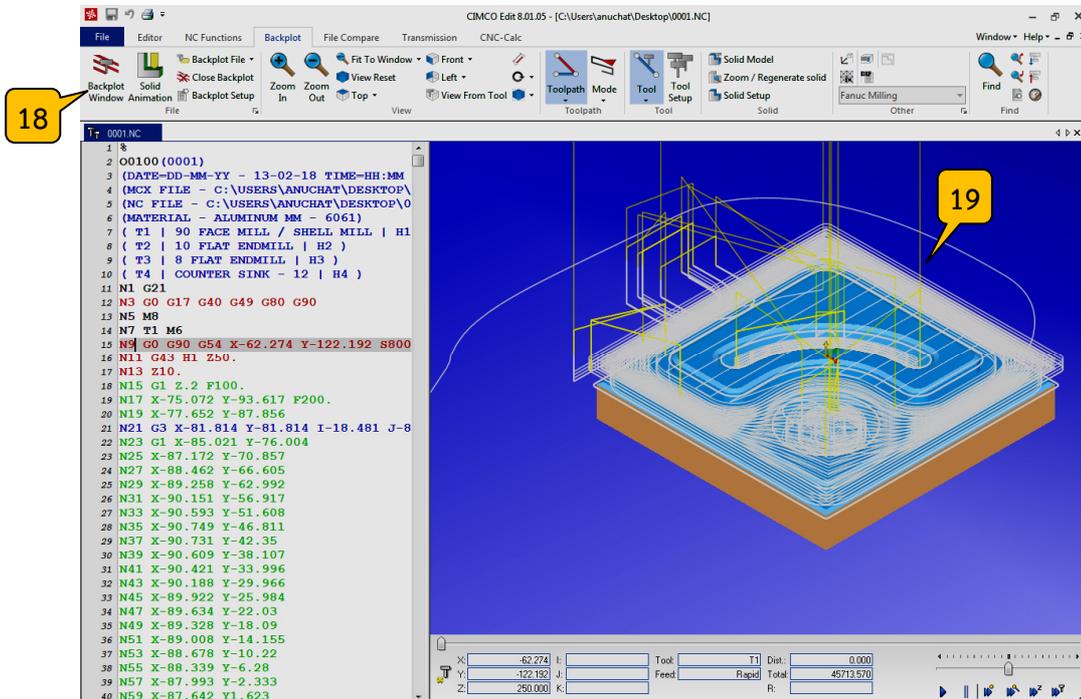
11.2.6 เมื่อปรากฏกล่องโต้ตอบ Tool Setup (14) ให้ระบุค่า T1: Face mill $\varnothing 90$, T2: End Mill Flat $\varnothing 10$, T3: End Mill Flat $\varnothing 8$ และ T4: Counter sink $\varnothing 12$ (15) ซึ่งต้องสอดคล้องกับการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) ในโปรแกรม Mastercam 2017 แล้วกด OK (16)



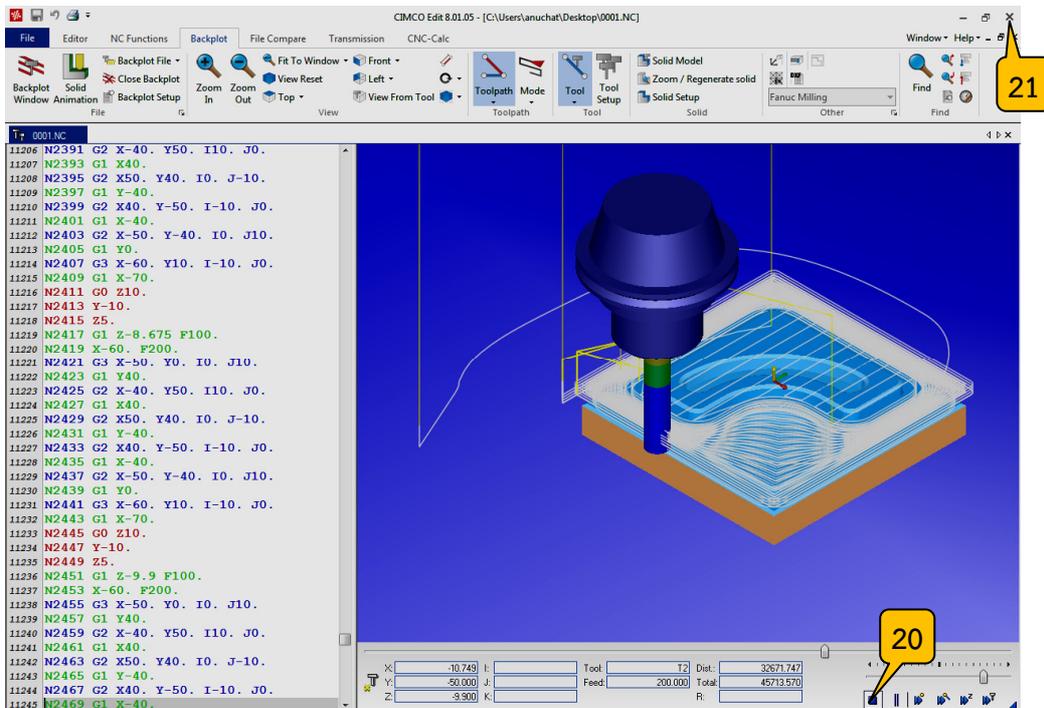
11.2.7 คลิกที่  (17) เพื่อจำลองการทำงาน ผู้ใช้งานตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมโดยมองที่บรรทัดด้านซ้ายมือ



11.2.8 คลิกที่ Backplot Window (18) โปรแกรมจะแสดงการทำงานแบบมีเส้น Tool Path (19)



11.2.9 คลิกที่ (20) เพื่อจำลองการทำงาน ผู้ใช้งานตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมโดยมองที่บรรทัดด้านซ้ายมือ (ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขโปรแกรมได้ จากนั้นทำการบันทึกโปรแกรม) หากต้องการออกจากโปรแกรมให้คลิก (21)

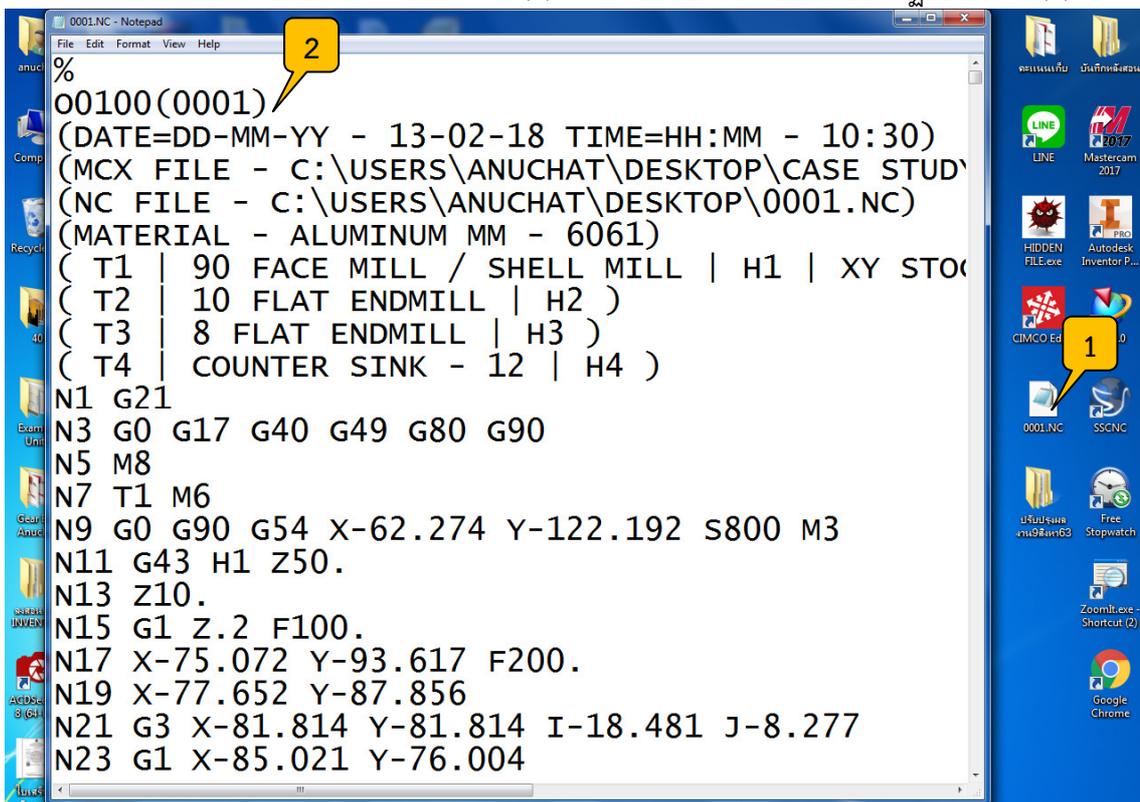


ภาพที่ 4.32 การตรวจสอบความถูกต้องของเอ็นซีโปรแกรมด้วยโปรแกรม CIMCO Edit 8.01.05 (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

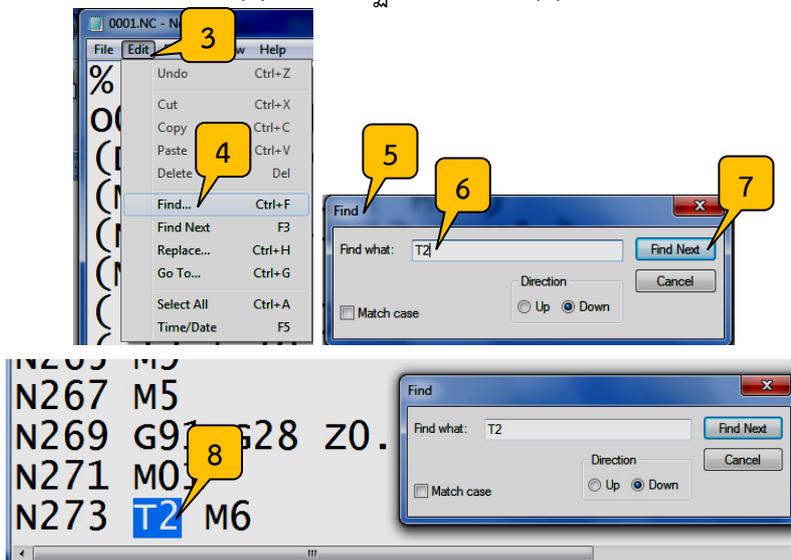
11.3 การตรวจสอบ แก้ไขโปรแกรม และการตั้งชื่อโปรแกรมไปยังเครื่องกัดซีเอ็นซี

การตรวจสอบ แก้ไขโปรแกรม และการตั้งชื่อโปรแกรมไปยังเครื่องกัดซีเอ็นซีด้วยโปรแกรม Notepad ก็ยังสามารถทำได้เช่นกัน เพียงแต่ไม่สามารถเห็นการจำลองการทำงาน ตามขั้นตอนที่ 12.3.1-12.3.4 ดังภาพที่ 4.33

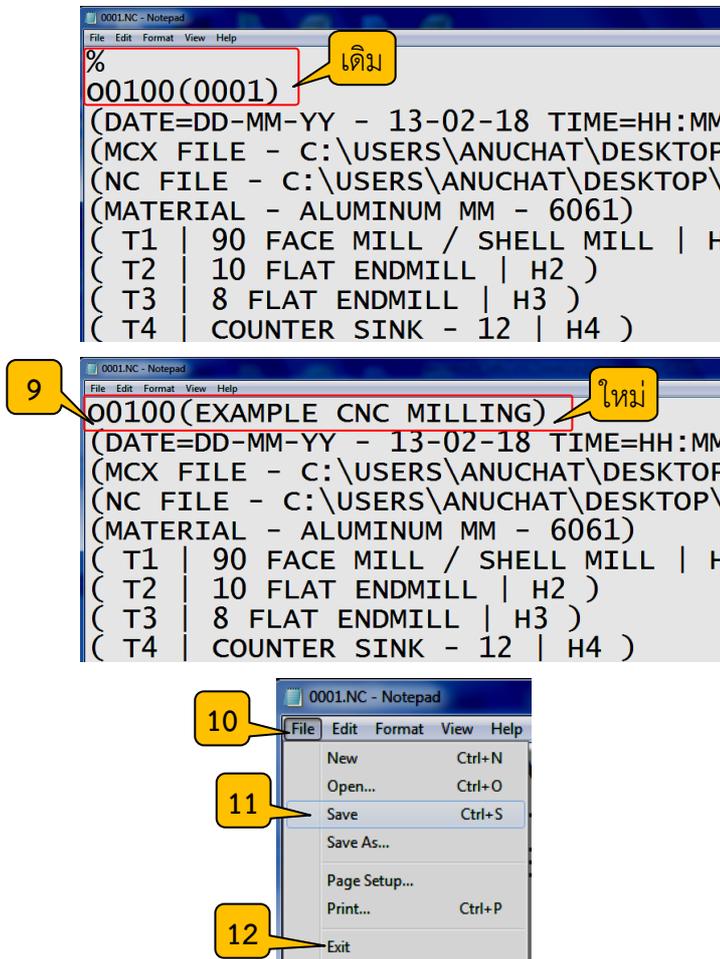
11.3.1 ดับเบิลคลิกที่ 0001.NC (1) ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะปรากฏโปรแกรม (2)



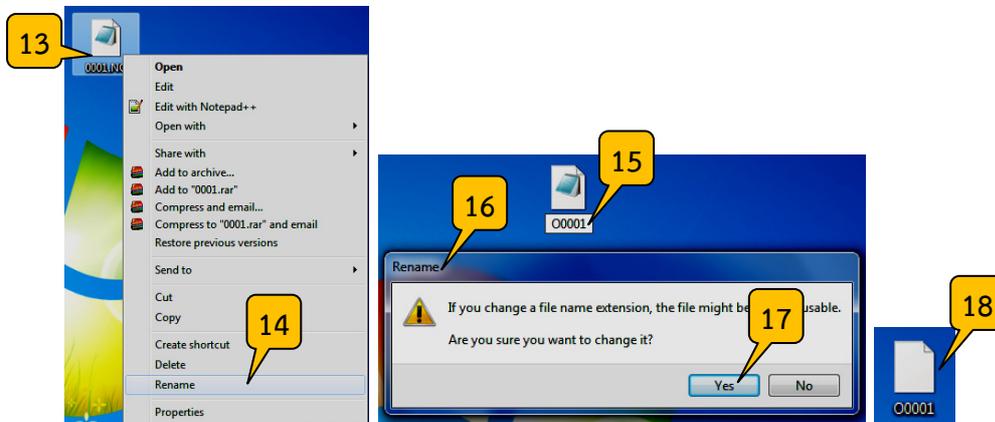
11.3.2 ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม หากต้องการค้นหาให้คลิกที่ Edit (3) แล้วเลือก Find (4) หรือพิมพ์ (Ctrl+F) จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Find (5) ผู้ใช้งานพิมพ์สิ่งที่ต้องการค้นหา เช่น T2 (6) จากนั้นคลิก Find Next (7) จะปรากฏสีฟ้าตรง T2 (8) เป็นต้น



11.3.3 ทำการแก้ไขโปรแกรม ในตัวอย่างนี้ แก้ไขโดยลบ % ออก และพิมพ์ (EXAMPLE CNC MILLING) แทน (0001) บริเวณด้านบนของโปรแกรม (9) คลิกที่ File (10) เลือก Save (11) เพื่อทำการบันทึก จากนั้นคลิกที่ Exit (12) เพื่อออกจากโปรแกรม



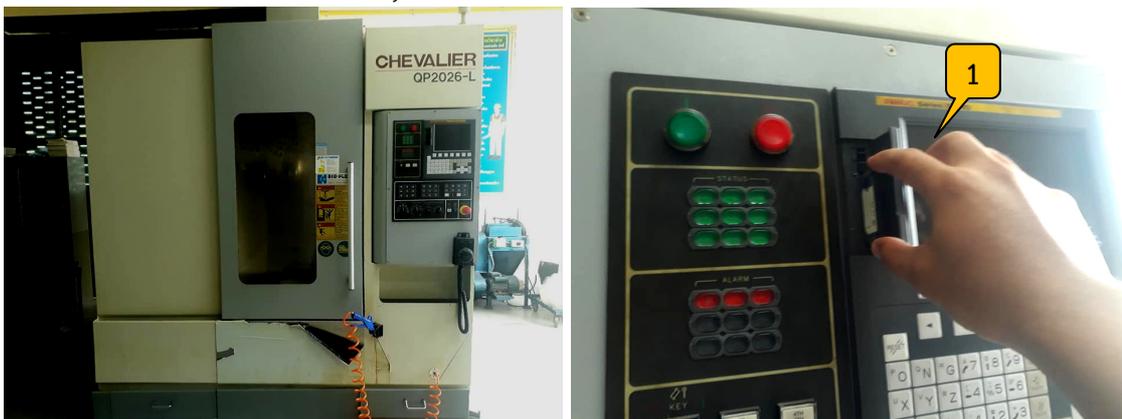
11.3.4 คลิกขวาที่โปรแกรม 0001.NC (13) ที่หน้าจocomพิวเตอร์ เลือก Rename (14) พิมพ์ O0001 กด Enter ที่เป็นพิมพ์ (15) จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Rename (16) ให้คลิก Yes (17) จะได้ไฟล์งาน O0001 (18) ที่พร้อมส่งไปยังเครื่องกัดซีเอ็นซี



ภาพที่ 4.33 การตรวจสอบ แก้ไขโปรแกรม และการตั้งชื่อโปรแกรมไปยังเครื่องกัดซีเอ็นซี (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

11.4 การบันทึกไฟล์งานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยัง Memory Card ของเครื่องกัดซีเอ็นซี
 เมื่อผู้ใช้งานทำการตั้งชื่อโปรแกรมเป็น O0001 มาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการบันทึกโปรแกรม
 O0001 จากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยัง Memory Card ของเครื่องกัดซีเอ็นซี ตามขั้นตอนที่ 11.4.1-
 11.4.5 ดังภาพที่ 4.34

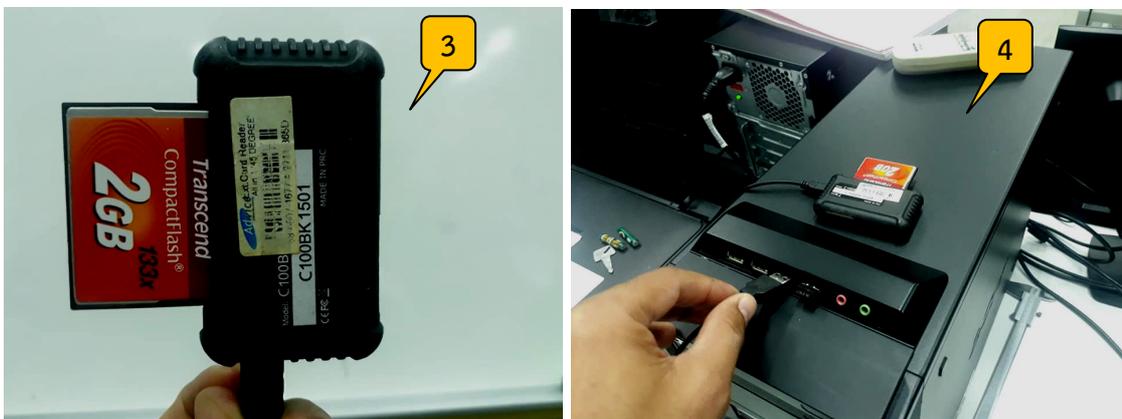
11.4.1 ถอด Memory Card จากเครื่องกัดซีเอ็นซี (1)



11.4.2 และถอด Memory Card ออกจาก COMPACT PC CARD ADAPTER (2)

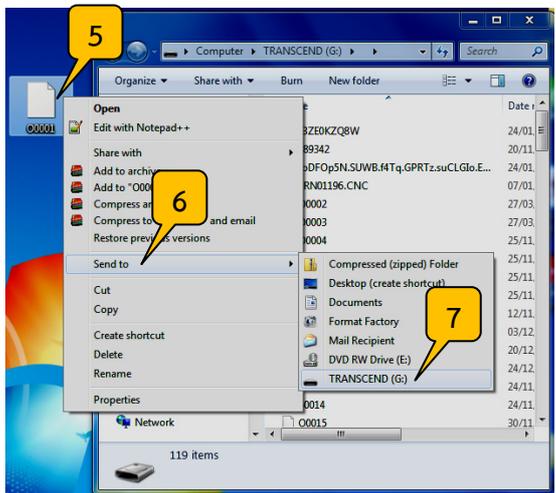


11.4.3 นำ Memory Card มาเสียบเข้ากับ Card Reader (3) แล้วต่อสาย USB เข้ากับ
 เครื่องคอมพิวเตอร์ (4)

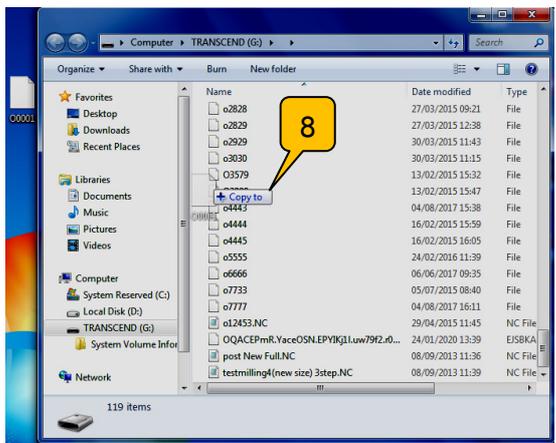


11.4.4 ทำการคัดลอกโปรแกรม O0001 จากคอมพิวเตอร์ไปใส่ใน Memory Card ชื่อ TRANSCEND (G:) ซึ่งมีหลายวิธี ดังนี้

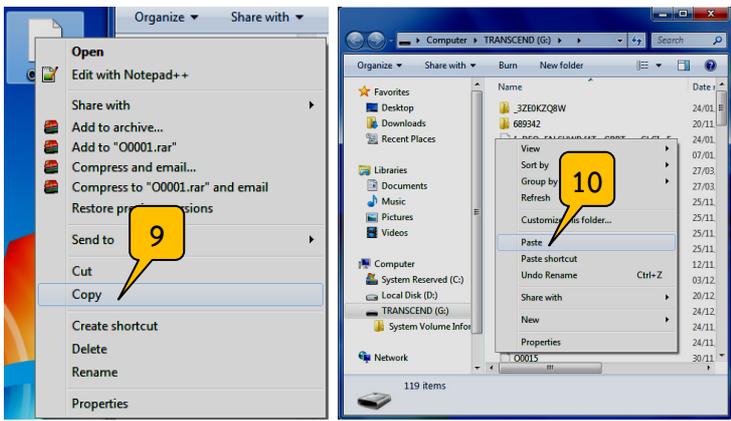
11.4.4.1 คลิกขวาที่โปรแกรม O0001 (5) เลือก Send to (6) แล้วเลือก TRANSCEND (G:) (7)



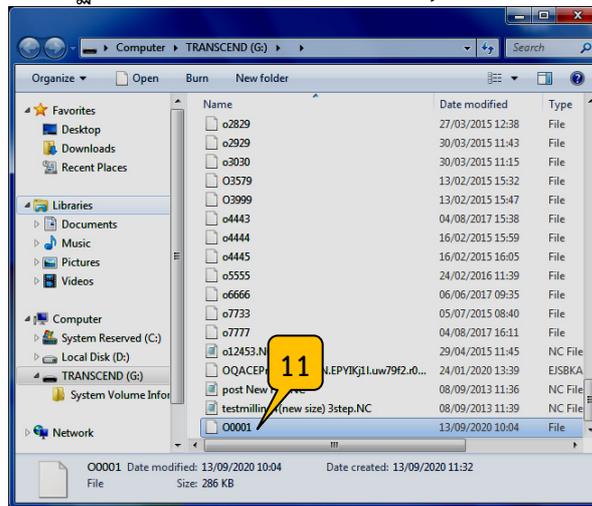
11.4.4.2 ใช้เมาส์ลากโปรแกรม O0001 เข้าไปวางใน Memory Card ชื่อ TRANSCEND (G:) (8)



11.4.4.3 คลิกขวาที่โปรแกรม O0001 เลือก Copy (9) แล้วนำเมาส์ไปคลิกขวาในโฟลเดอร์ TRANSCEND (G:) แล้วเลือก Paste (10)



11.4.5 จะปรากฏโปรแกรม O0001 ใน Memory Card ชื่อ TRANSCEND (G:) (11)



11.4.6 คลิกที่ Safety Remove Hardware (12) เลือก Eject USB Storage – TRANSCEND (G:) (13) ปรากฏ Safe To Remove Hardware (14) ดึงสาย USB ออกจากคอมพิวเตอร์ได้



ภาพที่ 4.34 การบันทึกไฟล์งานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยัง Memory Card ของเครื่องกัดซีเอ็นซี (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

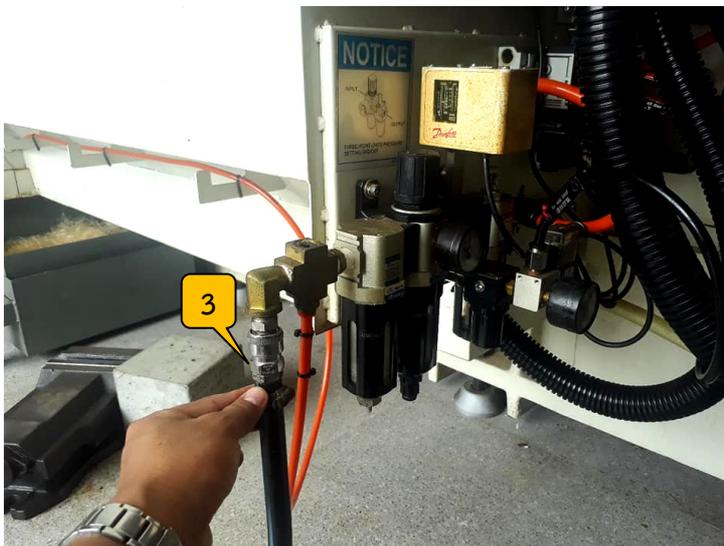
11.5 การเปิดใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี ยี่ห้อ CHEVALIER รุ่น QP2026-L และการเข้าตำแหน่ง ZERO RETURN (HOME) ของเครื่อง

การเปิดใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี ยี่ห้อ CHEVALIER รุ่น QP2026-L และการเข้าตำแหน่ง ZERO RETURN (HOME) ของเครื่อง ตามขั้นตอนที่ 11.5.1-11.5.6 ดังภาพที่ 4.35

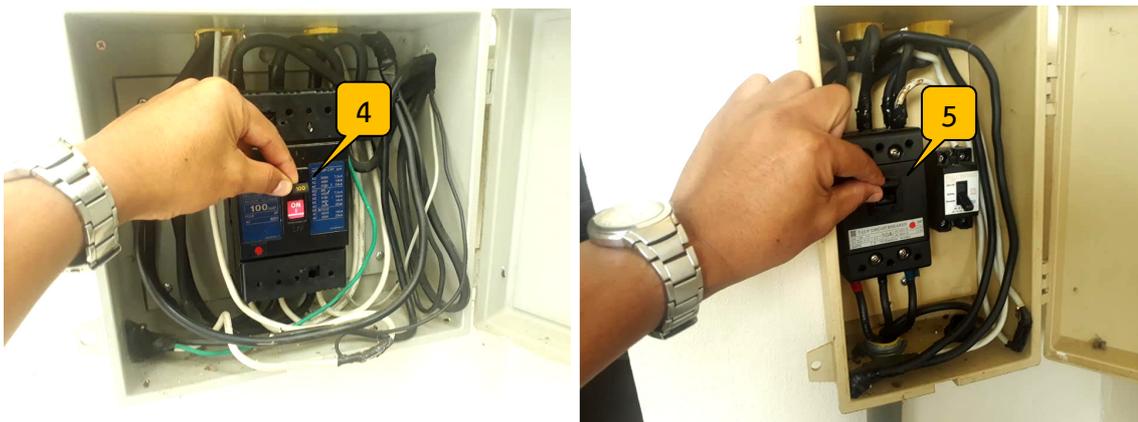
11.5.1 เสียบปลั๊กปั๊มลม (1) เมื่อได้แรงดันลมที่ตามค่าที่กำหนดไว้ให้เปิดวาล์วลม (2)



11.5.2 ต่อสายลมเข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี บริเวณด้านหลังเครื่อง (3)



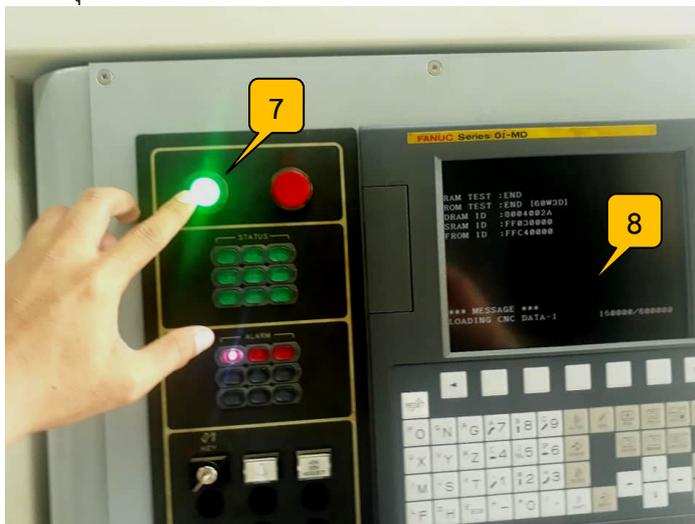
11.5.3 เปิด Main Breaker (4) และ Breaker ด้านหลังเครื่อง (5) ไปยังตำแหน่ง ON



11.5.3 เปิดสวิตช์ด้านหลังเครื่องไปยังตำแหน่ง ON (6)



11.5.4 กดปุ่มสีเขียวเพื่อเปิดเครื่อง (7) รอเวลาให้เครื่องพร้อมสำหรับการทำงาน (8)



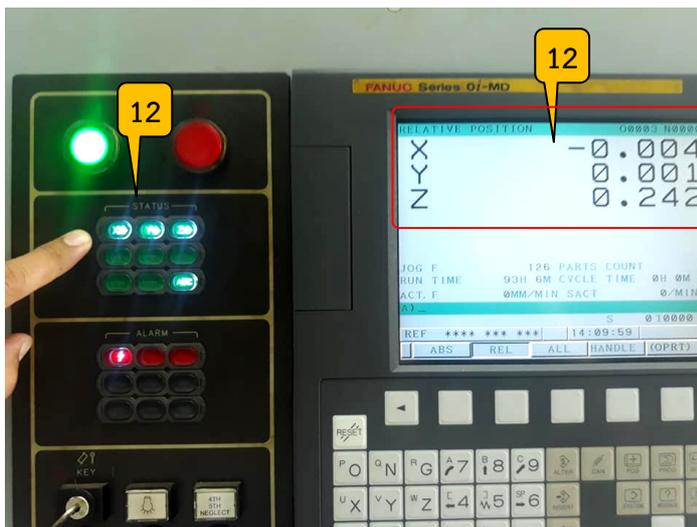
11.5.5 การเข้าตำแหน่ง ZERO RETURN (HOME) ของเครื่อง มีวิธีการ ดังนี้
11.5.5.1 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (9)



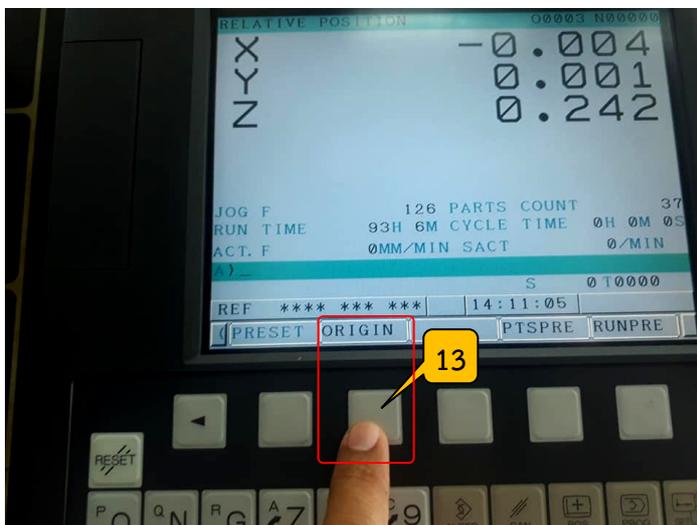
11.5.5.2 กดปุ่ม POS (Position) เพื่อดูตำแหน่ง X, Y และ Z (10)



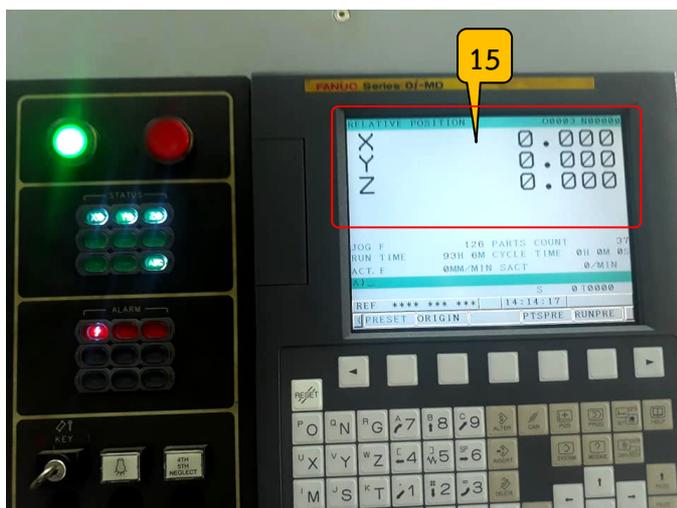
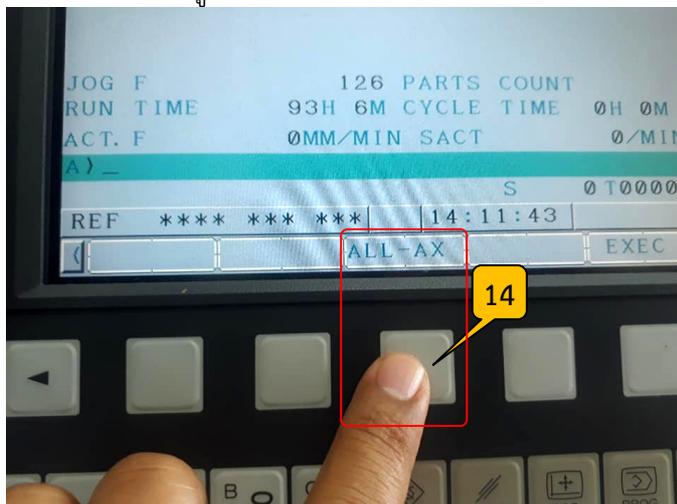
11.5.5.3 กดปุ่ม CYCLE START (11) เครื่องจะเข้าตำแหน่ง ZERO RETURN (HOME) สังเกตที่ STATUS ไฟสีเขียวจะแสดงที่ X0, Y0 และ Z0 (12) แต่ค่า X, Y, Z ยังไม่เป็น 0, 0, 0



12.5.5.4 กดที่ ORIGIN (13)

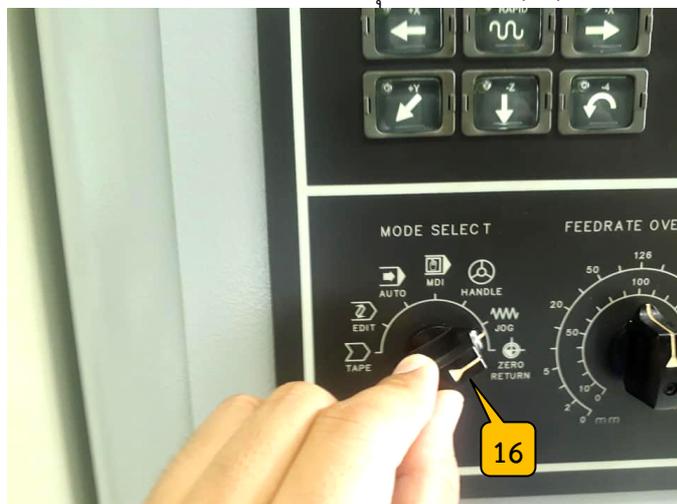


11.5.5.5 กดที่ ALL-AX (14) ค่า X, Y, Z จะเป็น 0, 0, 0 (15) เป็นการเข้าตำแหน่ง ZERO RETURN (HOME) ที่ถูกต้อง



11.5.6 การตรวจสอบว่าผู้ใช้งานเข้าตำแหน่ง ZERO RETURN (HOME) ได้ถูกต้องหรือไม่ มีวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

11.5.6.1 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ JOG (16)



11.5.6.2 เลื่อนตำแหน่งในแนวแกน X, Y, Z ตำแหน่ง X, Y, Z จะเลื่อนไปยัง

ตำแหน่งใหม่ (17)



11.5.6.3 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (18)



12.5.6.4 กดปุ่ม CYCLE START (19)



11.5.6.5 ตรวจสอบตำแหน่งในแนวแกน X, Y, Z ต้องเป็น 0, 0, 0 ที่ STATUS ไฟสีเขียวจะแสดงที่ X0, Y0 และ Z0 (20)



ภาพที่ 4.35 การเปิดใช้งานเครื่องกัดซีเอ็นซี ยี่ห้อ CHEVALIER รุ่น QP2026-L และการเข้าตำแหน่ง ZERO RETURN (HOME) ของเครื่อง (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

11.6 การเตรียมเครื่องมือตัด การใส่เครื่องมือตัดเข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด

การเตรียมเครื่องมือตัด จำนวน 5 ตัว ได้แก่ T1 : Face Milling Ø90 มม. 5 ฟัน, T2 : Flat Endmill Ø10 มม. 4 คมตัด, T3 : Flat Endmill Ø8 มม. 4 คมตัด, T4 : Countersink Ø12 มม. 3 คมตัด และ T5 : Tool Presetter Ø6 มม. ดังภาพที่ 4.36



ภาพที่ 4.36 การเตรียมเครื่องมือตัด จำนวน 5 ตัว
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

การใส่เครื่องมือตัดเข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัดนั้น มีหลายวิธีการด้วยกัน ในที่นี้จะนำเสนอวิธีการวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัดแบบ Manual 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ใส่เครื่องมือตัดทั้งหมดก่อน แล้วเรียกเครื่องมือตัดแต่ละตัวมาวัดขนาดความยาว และใส่ค่าตาม Offset ความยาวของเครื่องมือตัดภายหลัง
2. ใส่เครื่องมือตัดทีละตัวพร้อมทั้งวัดขนาดความยาว และใส่ค่าตาม Offset ความยาวของเครื่องมือตัด ให้เสร็จไปที่ละตัว

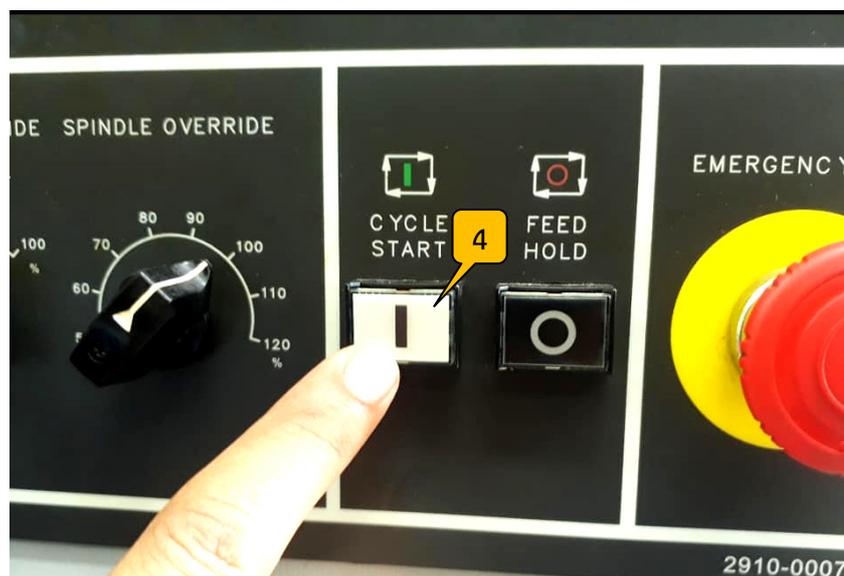
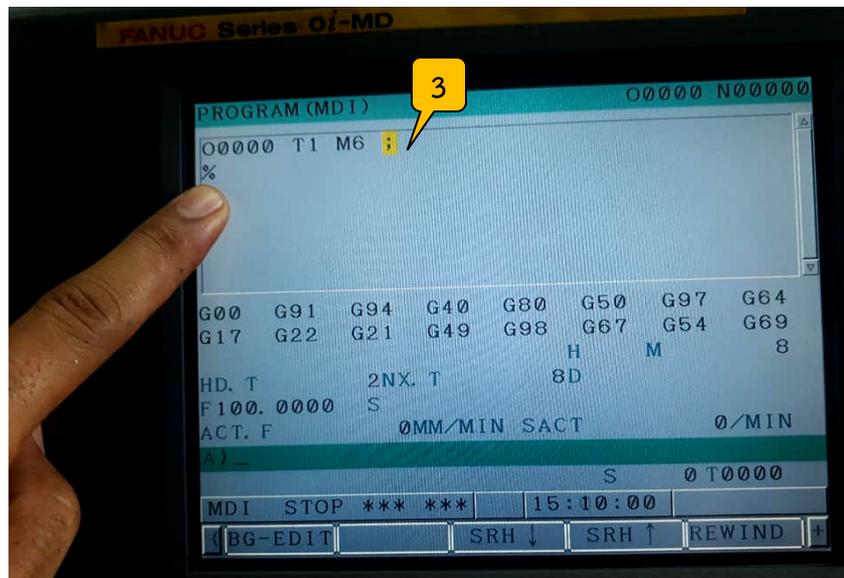
ซึ่งในตัวอย่างนี้ เลือกใช้วิธีการแบบที่ 2 โดยเรียงลำดับ T:1, T:2, T:3, T:4 และ T:5 ตามขั้นตอนที่ 11.6.1-11.6.5

11.6.1 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 1 (T:1) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด ตามขั้นตอนที่ 11.6.1.1-11.6.1.9 ดังภาพที่ 4.37

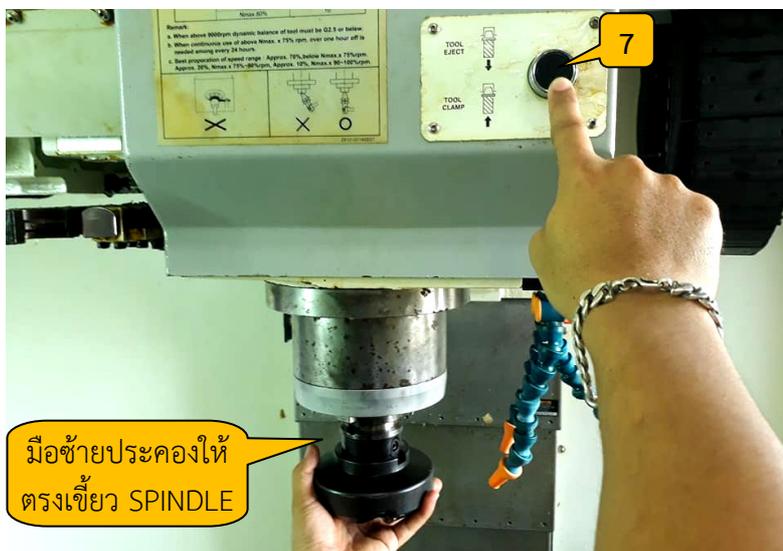
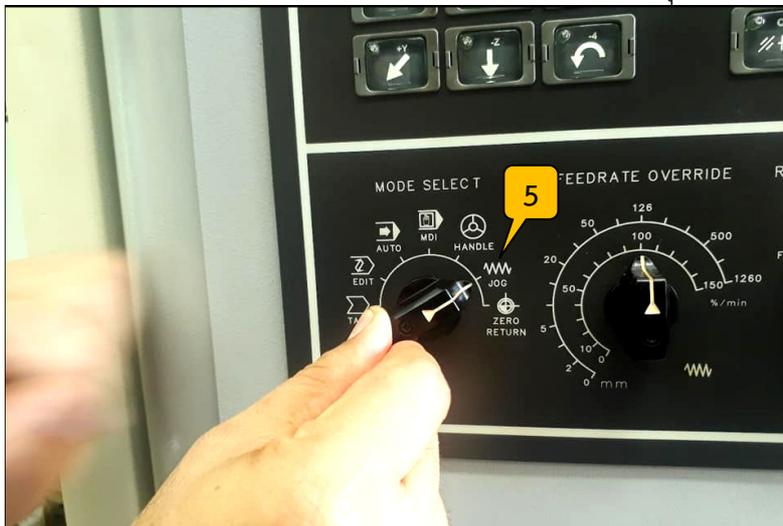
11.6.1.1 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (1)



11.6.1.2 กดปุ่ม PROG (Program) (2) พิมพ์ T1 M6; แล้วกดปุ่ม Insert ที่ หน้าจอจะปรากฏ O0000 T1 M6 ; (3) กดปุ่ม CYCLE START (4)



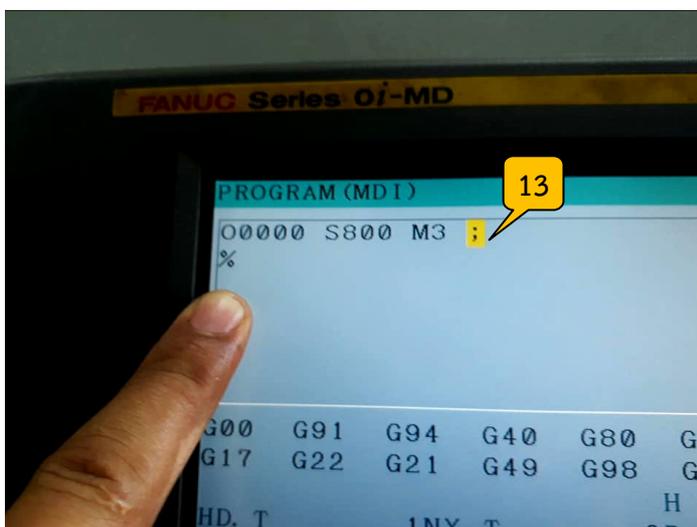
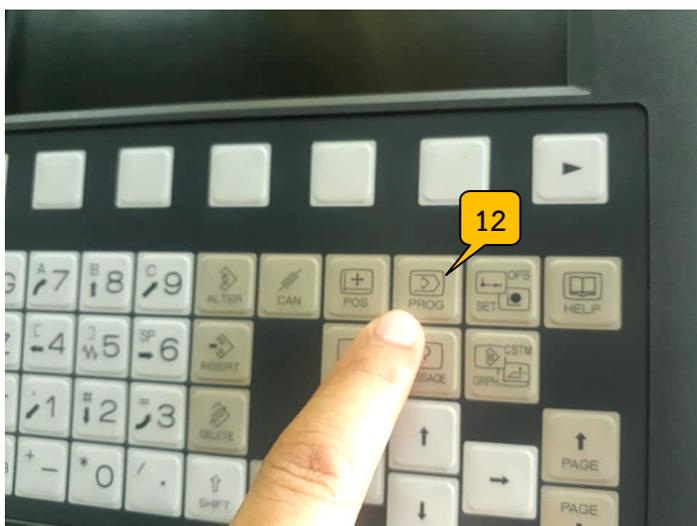
11.6.1.3 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ JOG (5) เลื่อนแกน Z ลง (6) เพื่อให้ใส่ T:1 ได้สะดวก ใช้มือซ้ายจับเครื่องมือตัดใส่ให้ตรงเขี้ยว SPINDLE มือขวา กดปุ่ม TOOL CLAMP (7)



11.6.1.4 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (8) กดที่ Z+ (9) เพื่อ
เข้า ZERO RETURN (HOME) เฉพาะแกน Z (10)



11.6.1.5 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (11) กดปุ่ม PROG (Program) (12) พิมพ์ S800 M3; กดปุ่ม Insert หน้าจอจะปรากฏ O0000 S800 M3; (13) กดปุ่ม CYCLE START (14)



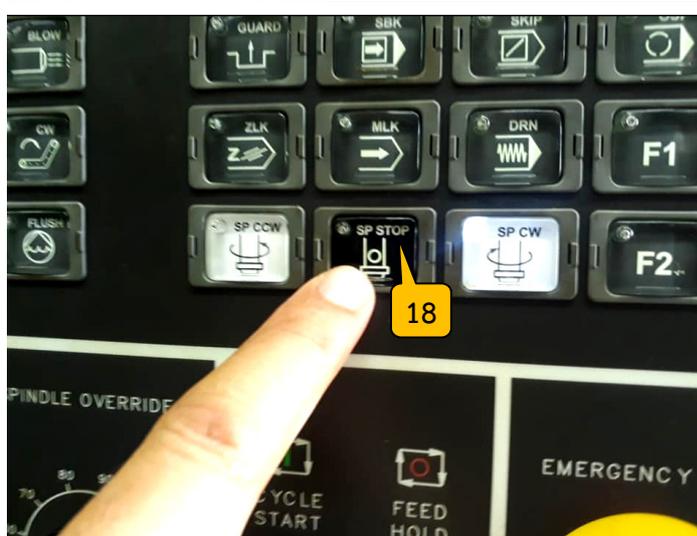


11.6.1.6 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ HANDLE (15)

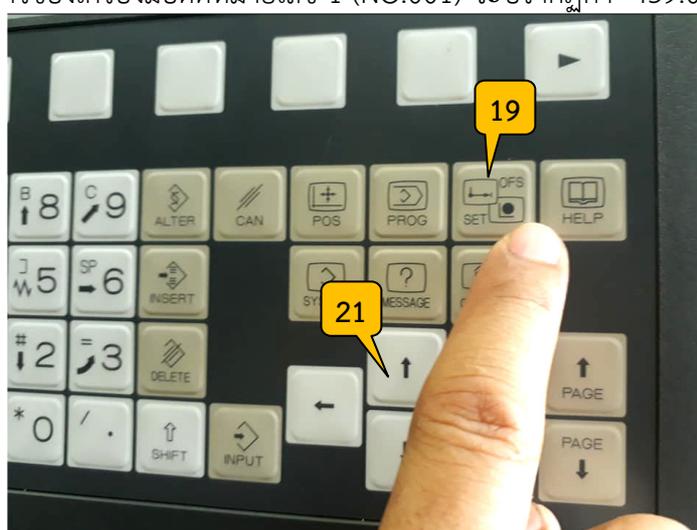


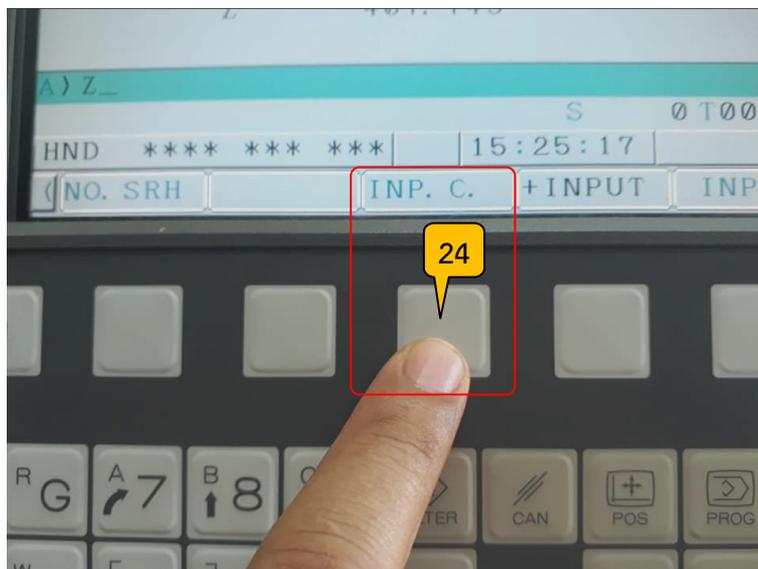
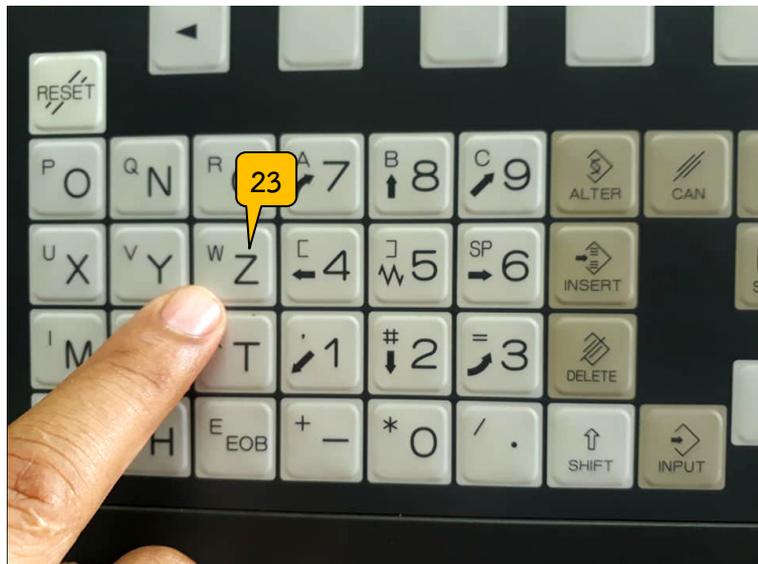
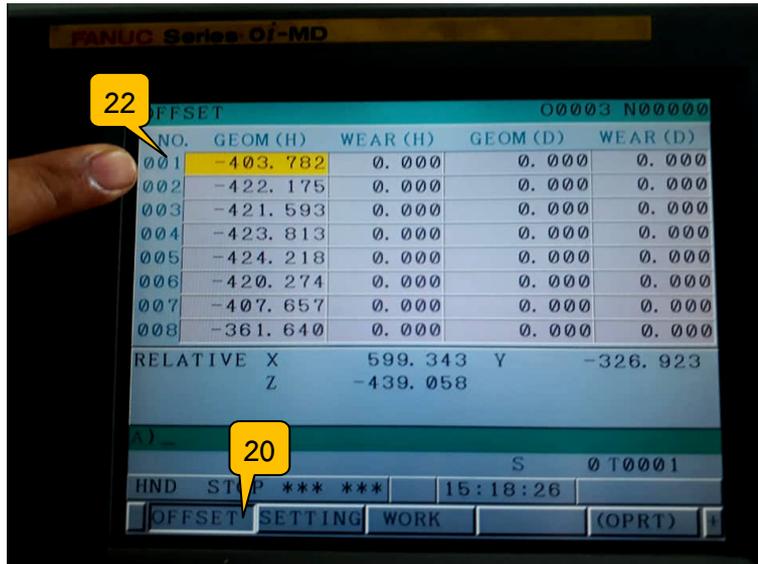
11.6.1.7 ใช้ HAND WHEEL (16) เลื่อนเครื่องมือตัดหมายเลข 1 (T:1) มาสัมผัสกับตัวตั้งระยะความยาว (17) เมื่อสัมผัสแล้วกดปุ่ม SP STOP (18) เพื่อหยุด Spindle





11.6.1.8 กดปุ่ม OFS SET (OFFSET SETTING) (19) เลือก OFFSET (20) เลื่อน หัวลูกศร (21) ขึ้นไปให้ปรากฏสีเหลืองที่เครื่องมือตัดหมายเลข 1 (NO.001) (22) กด Z (23) จากนั้นกด INP.C. (24) ความยาวของเครื่องมือตัดหมายเลข 1 (NO.001) จะปรากฏค่า -439.058 (25)





ANUG Series Oi-MD

OFFSET 00003 N0000

| NO. | GEOM (H) | WEAR (H) | GEOM (D) | WEAR (D) |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| 001 | -439.058 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 002 | -422.175 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 003 | -421.593 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 004 | -423.813 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 005 | -424.218 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 006 | -420.274 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 007 | -407.657 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 008 | -361.640 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

RELATIVE X 599.343 Y -326.92
Z -439.058

11.6.1.9 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (26) กดที่ Z+ (27) เพื่อ
เข้า ZERO RETURN (HOME) เฉพาะแกน Z (28)





ภาพที่ 4.37 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 1 (T:1) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด (ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

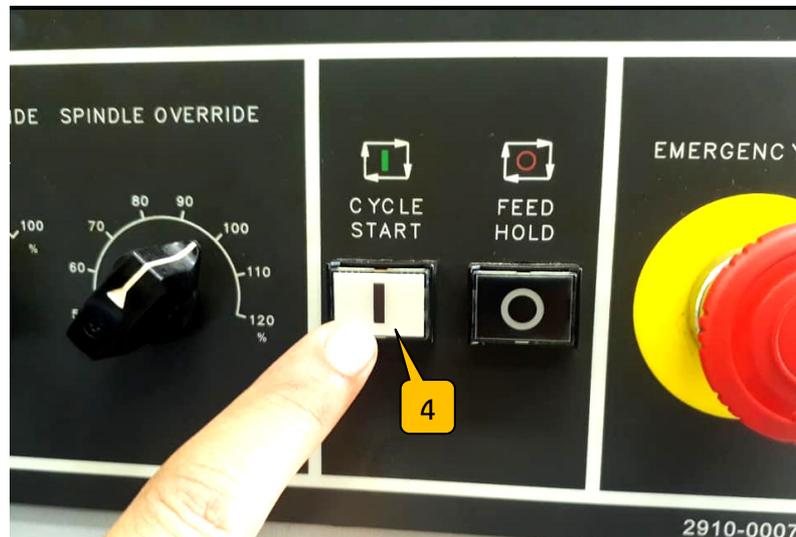
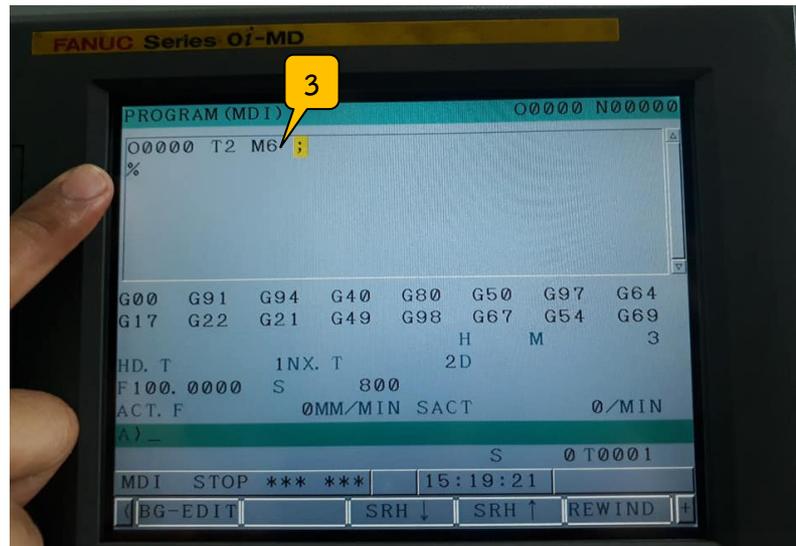
11.6.2 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 2 (T:2) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด ตามขั้นตอนที่ 11.6.2.1-11.6.2.8 ดังภาพที่ 4.38

11.6.2.1 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (1)

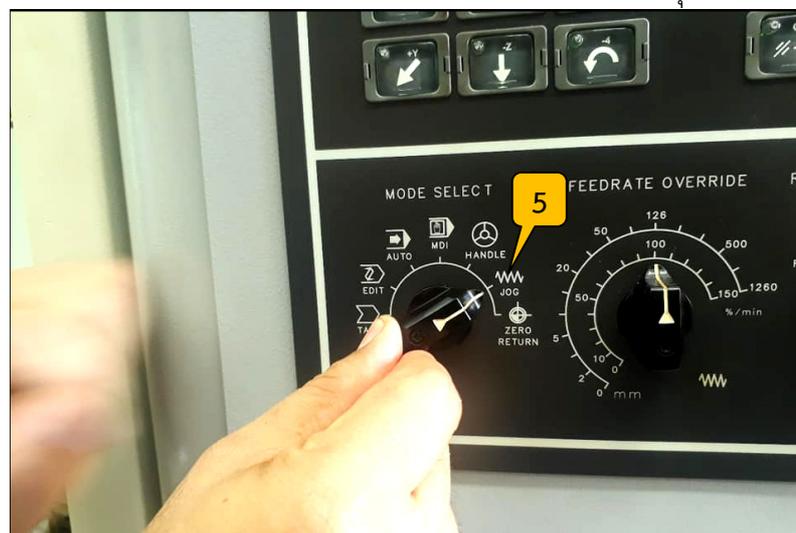


11.6.2.2 กดปุ่ม PROG (Program) (2) พิมพ์ T2 M6; แล้วกดปุ่ม Insert ที่หน้าจอจะปรากฏ O0000 T2 M6 ; (3) กดปุ่ม CYCLE START (4)





11.6.2.3 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ JOG (5) เลื่อนแกน Z ลง (6) เพื่อให้ใส่ T:2 ได้สะดวก ใช้มือซ้ายจับเครื่องมือตัดใส่ให้ตรงเขี้ยว SPINDLE มือขวา กดปุ่ม TOOL CLAMP (7)



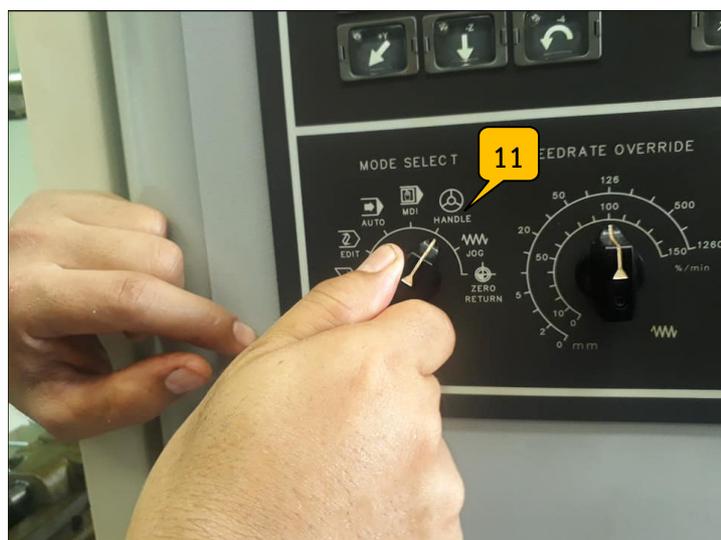


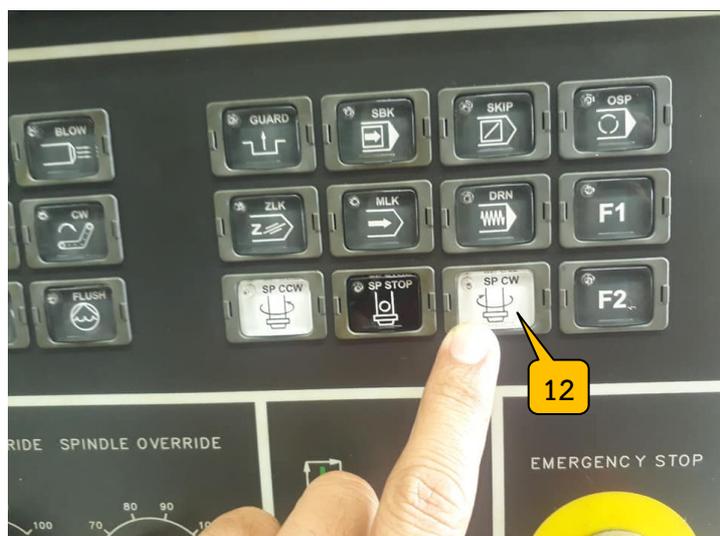
11.6.2.4 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (8) กดที่ Z+ (9) เพื่อเข้า ZERO RETURN (HOME) เฉพาะแกน Z (10)



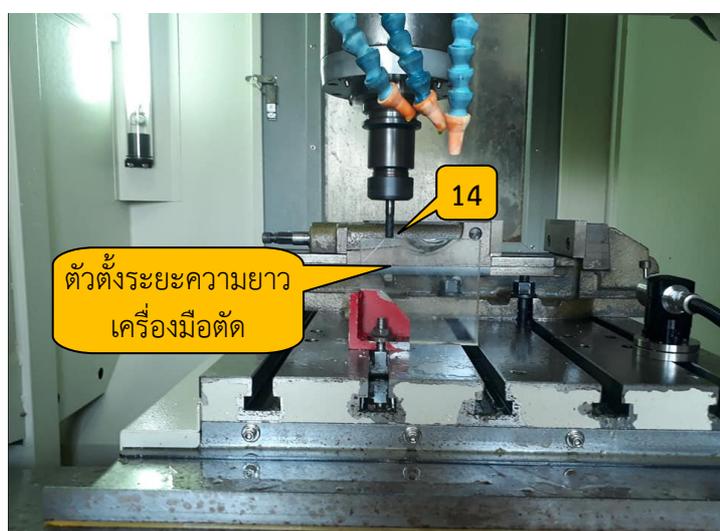


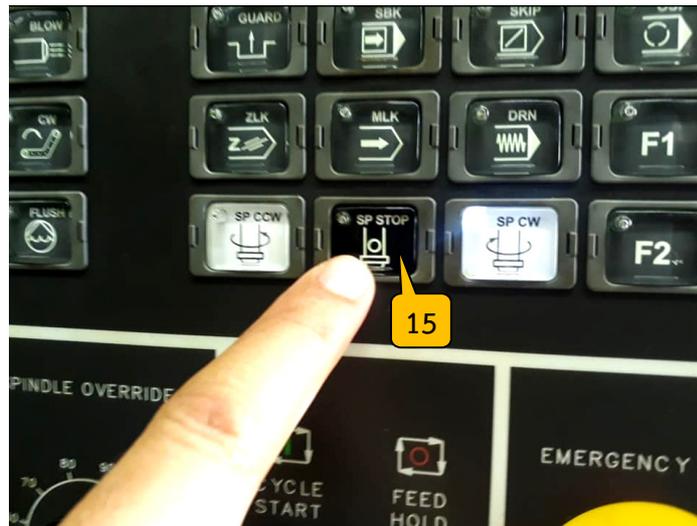
11.6.2.5 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ HANDLE (11) กดปุ่ม SP CW (12) เพื่อ
หมุนหัว SPINDLE



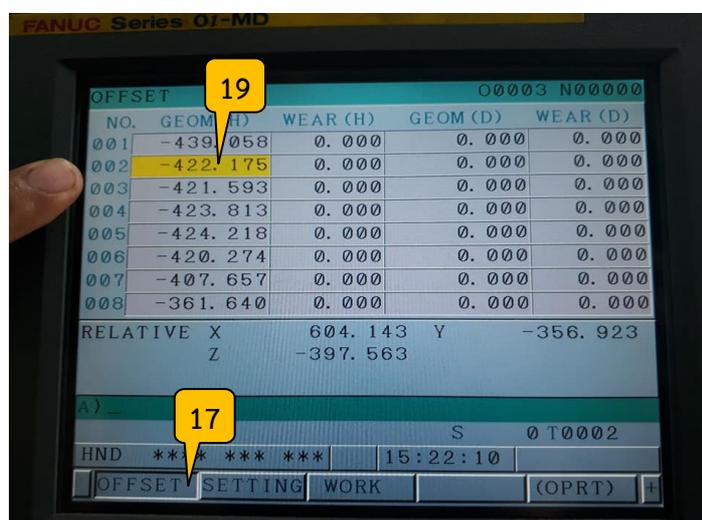


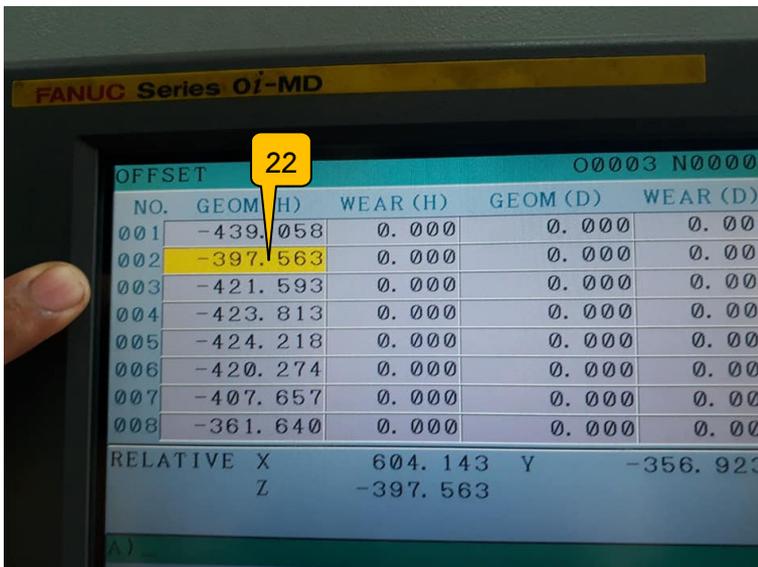
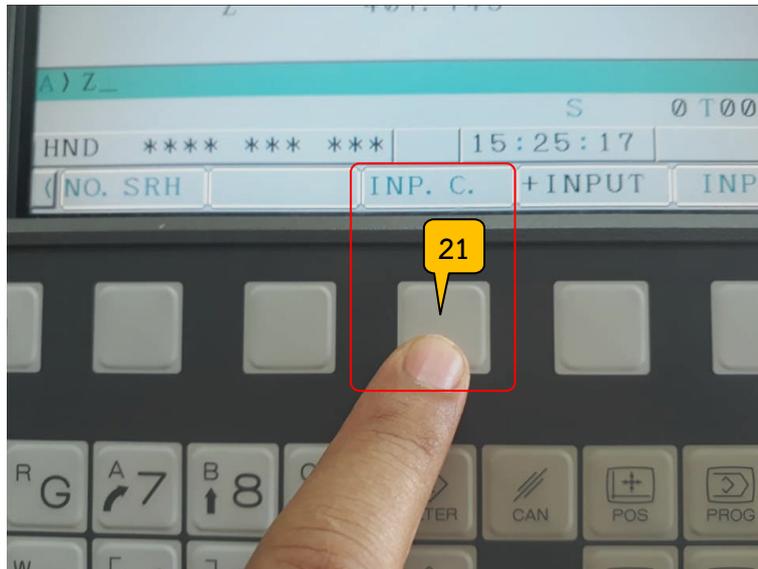
11.6.2.6 ใช้ HAND WHEEL (13) เลื่อนเครื่องมือตัดหมายเลข 2 (T:2) มาสัมผัสกับตัวตั้งระยะความยาว (14) เมื่อสัมผัสแล้วกดปุ่ม SP STOP (15) เพื่อหยุด Spindle





11.6.2.7 กดปุ่ม OFS SET (OFFSET SETTING) (16) เลือก OFFSET (17) เลื่อนหัวลูกศร (18) ขึ้นไปให้ปรากฏสีเหลืองที่เครื่องมือตัดหมายเลข 2 (NO.002) (19) กด Z (20) จากนั้นกด INP.C. (21) ความยาวของเครื่องมือตัดหมายเลข 2 (NO.002) จะปรากฏค่า -397.563 (22)





11.6.2.8 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (23) กดที่ Z+ (24) เพื่อ
 เข้า ZERO RETURN (HOME) เฉพาะแกน Z (25)



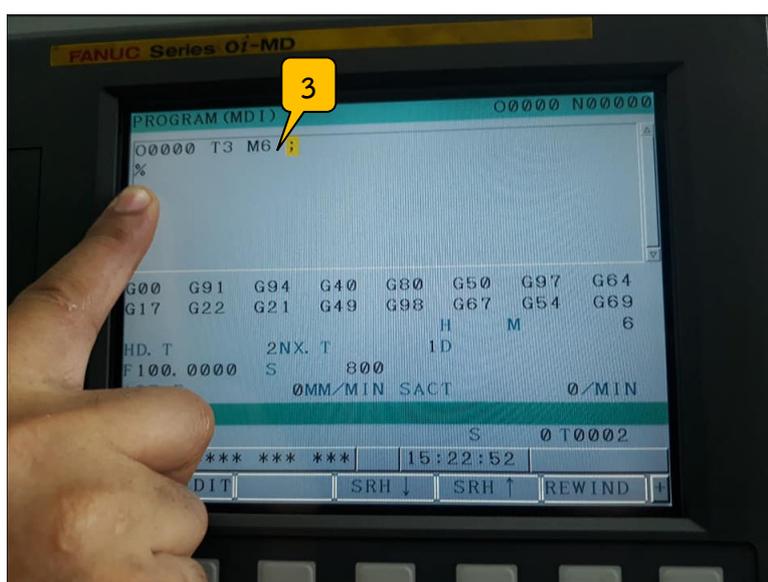
ภาพที่ 4.38 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 2 (T:2) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด
 และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด
 (ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

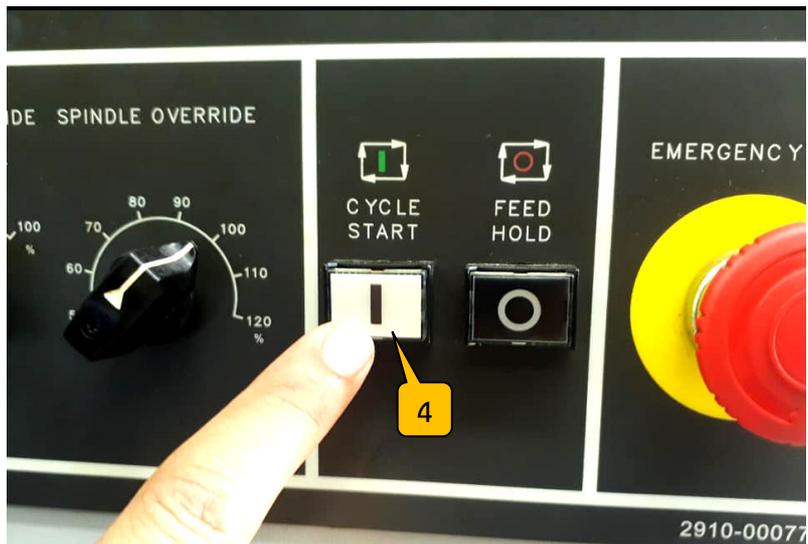
11.6.3 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 3 (T:3) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาด ความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด ตามขั้นตอนที่ 11.6.3.1-11.6.3.8 ดังภาพที่ 4.39

11.6.3.1 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (1)

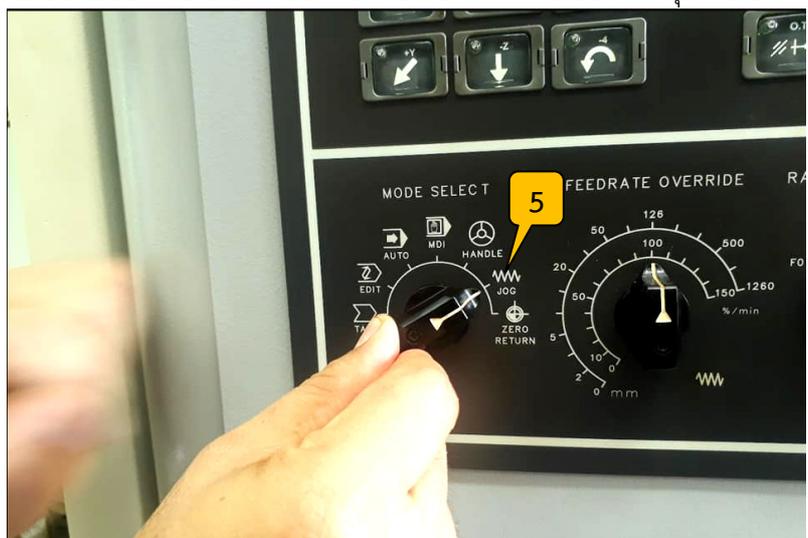


11.6.3.2 กดปุ่ม PROG (Program) (2) พิมพ์ T3 M6; แล้วกดปุ่ม Insert ที่ หน้าจอจะปรากฏ O0000 T3 M6 ; (3) กดปุ่ม CYCLE START (4)





11.6.3.3 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ JOG (5) เลื่อนแกน Z ลง (6) เพื่อให้ใส่ T:3 ได้สะดวก ใช้มือซ้ายจับเครื่องมือตัดใส่ให้ตรงเขี้ยว SPINDLE มือขวา กดปุ่ม TOOL CLAMP (7)



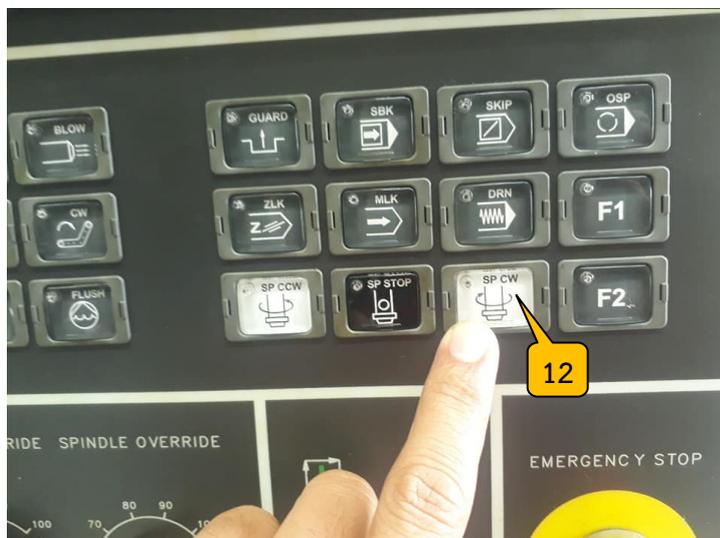
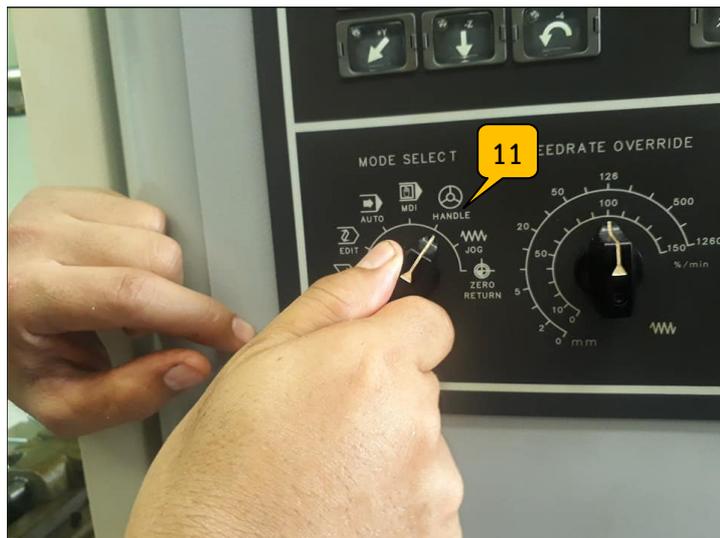


11.6.3.4 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (8) กดที่ Z+ (9) เพื่อเข้า ZERO RETURN (HOME) เฉพาะแกน Z (10)

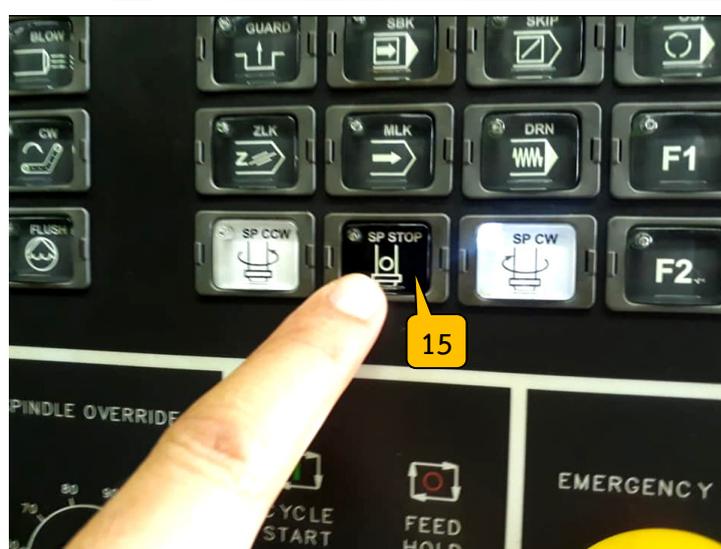
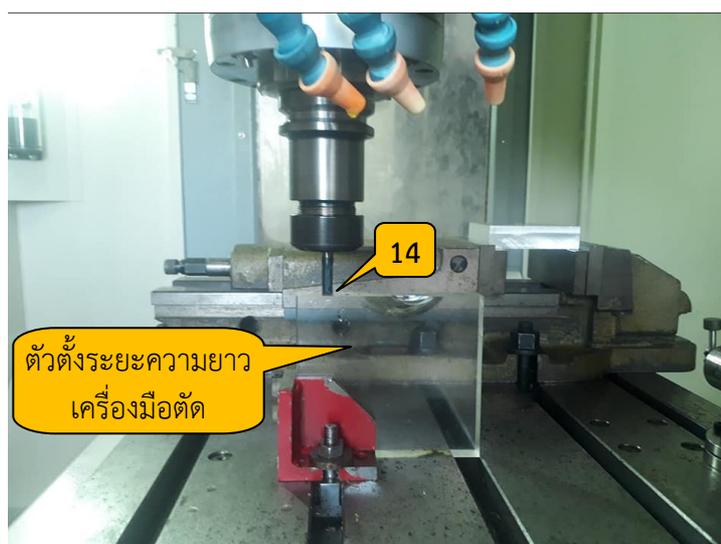




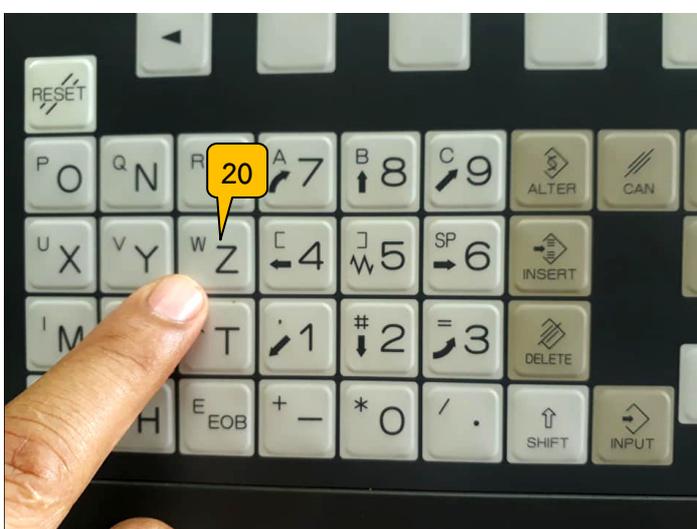
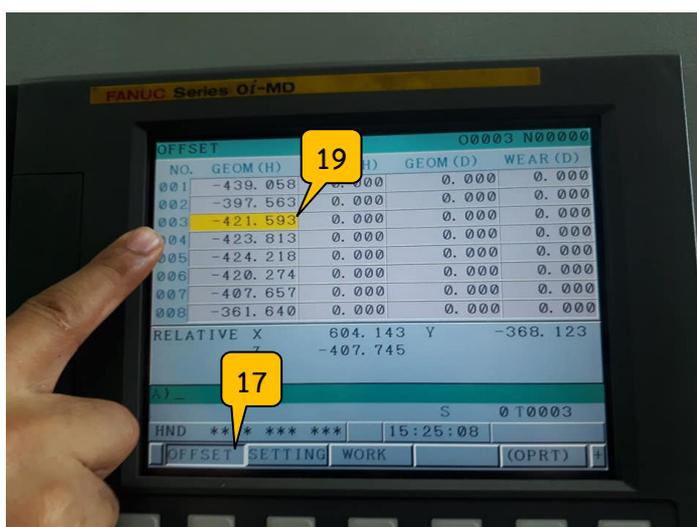
11.6.3.5 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ HANDLE (11) กดปุ่ม SP CW (12) เพื่อ หมุนหัว SPINDLE

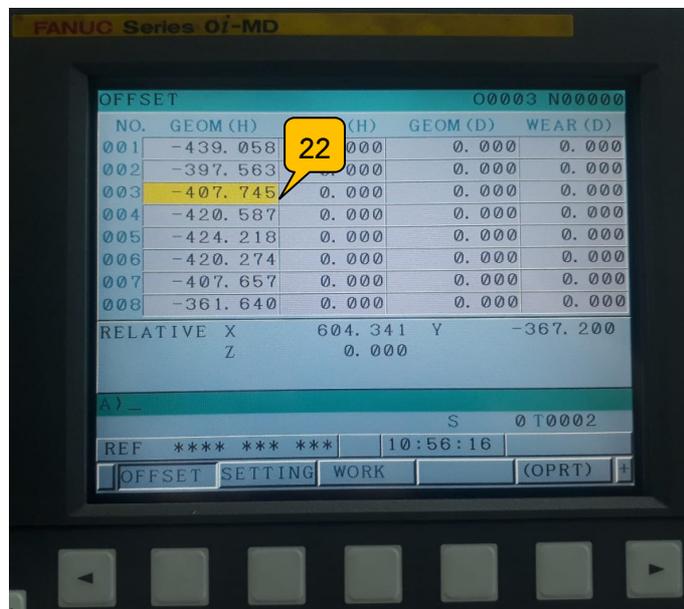
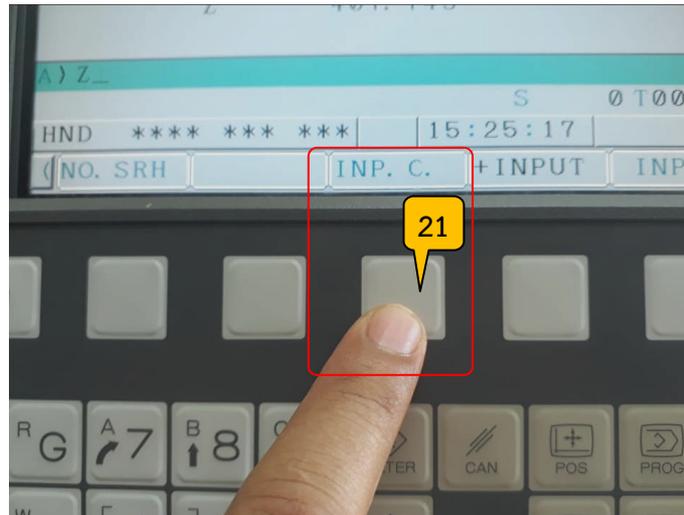


11.6.3.6 ใช้ HAND WHEEL (13) เลื่อนเครื่องมือตัดหมายเลข 3 (T:3) มาสัมผัสกับตัวตั้งระยะความยาว (14) เมื่อสัมผัสแล้วกดปุ่ม SP STOP (15) เพื่อหยุด Spindle



11.6.3.7 กดปุ่ม OFF SET (OFFSET SETTING) (16) เลือก OFFSET (17) เลื่อนหัวลูกศร (18) ขึ้นไปให้ปรากฏสีเหลืองที่เครื่องมือตัดหมายเลข 3 (NO.003) (19) กด Z (20) จากนั้นกด INP.C. (21) ความยาวของเครื่องมือตัดหมายเลข 3 (NO.003) จะปรากฏค่า -407.745 (22)





11.6.3.8 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (23) กดที่ Z+ (24) เพื่อ
เข้า ZERO RETURN (HOME) เฉพาะแกน Z (25)

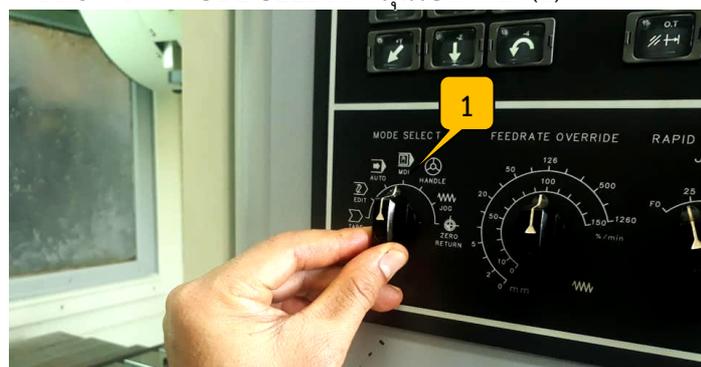




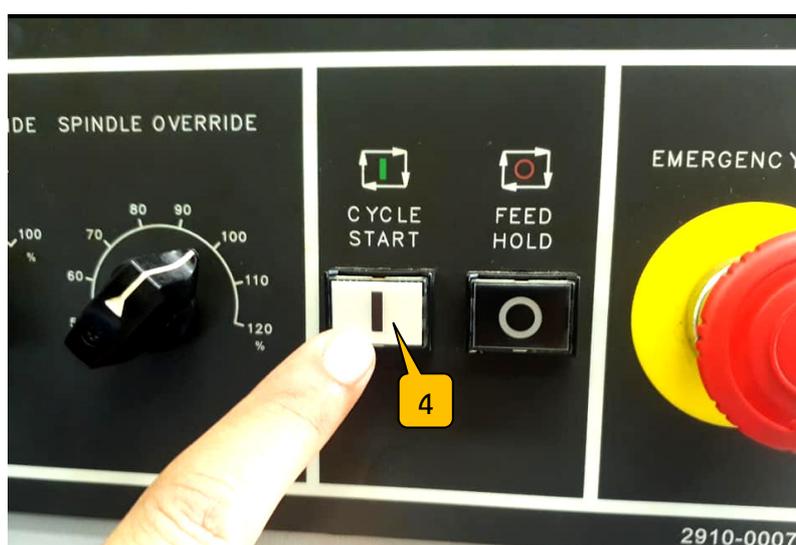
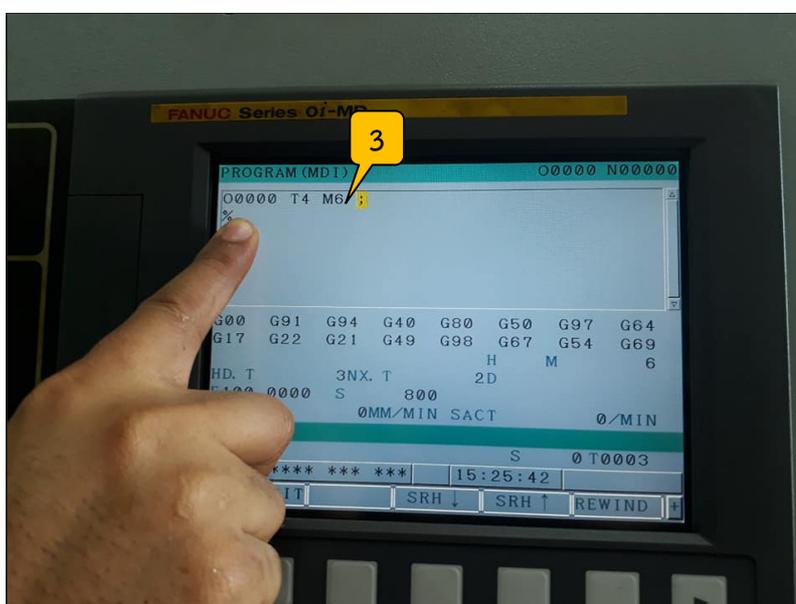
ภาพที่ 4.39 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 3 (T:3) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

11.6.4 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 4 (T:4) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด ตามขั้นตอนที่ 11.6.4.1-11.6.4.8 ดังภาพที่ 4.40

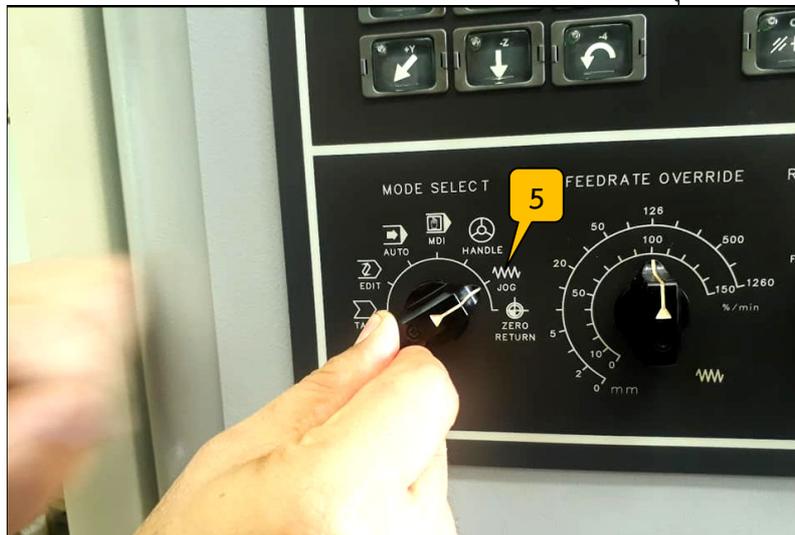
11.6.4.1 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (1)



11.6.4.2 กดปุ่ม PROG (Program) (2) พิมพ์ T4 M6; แล้วกดปุ่ม Insert ที่ หน้าจอจะปรากฏ O0000 T4 M6 ; (3) กดปุ่ม CYCLE START (4)



11.6.4.3 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ JOG (5) เลื่อนแกน Z ลง (6) เพื่อให้ใส่ T:4 ได้สะดวก ใช้มือซ้ายจับเครื่องมือตัดใส่ให้ตรงเขี้ยว SPINDLE มือขวา กดปุ่ม TOOL CLAMP (7)



11.6.4.4 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (8) กดที่ Z+ (9) เพื่อ
เข้า ZERO RETURN (HOME) เฉพาะแกน Z (10)

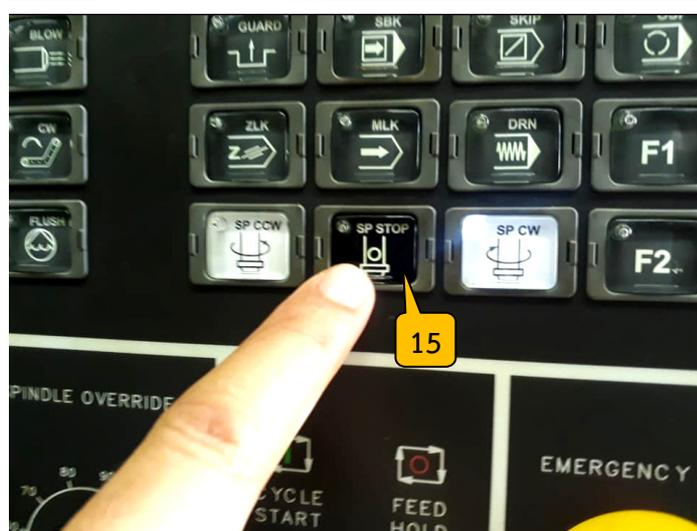
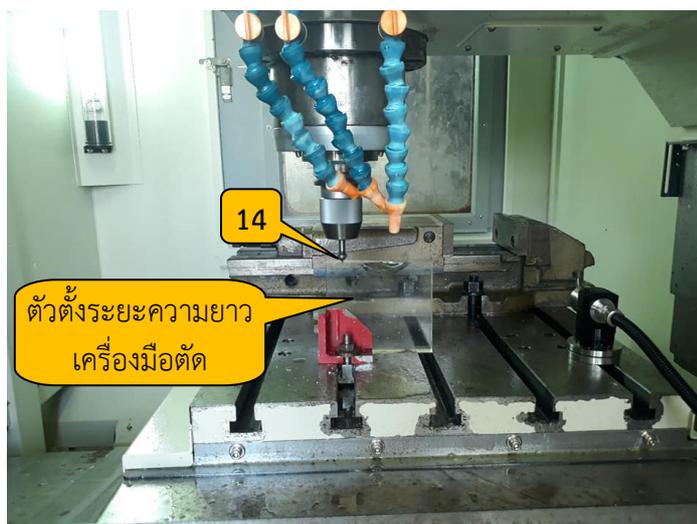


11.6.4.5 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ HANDLE (11) กดปุ่ม SP CW (12) เพื่อ
หมุนหัว SPINDLE



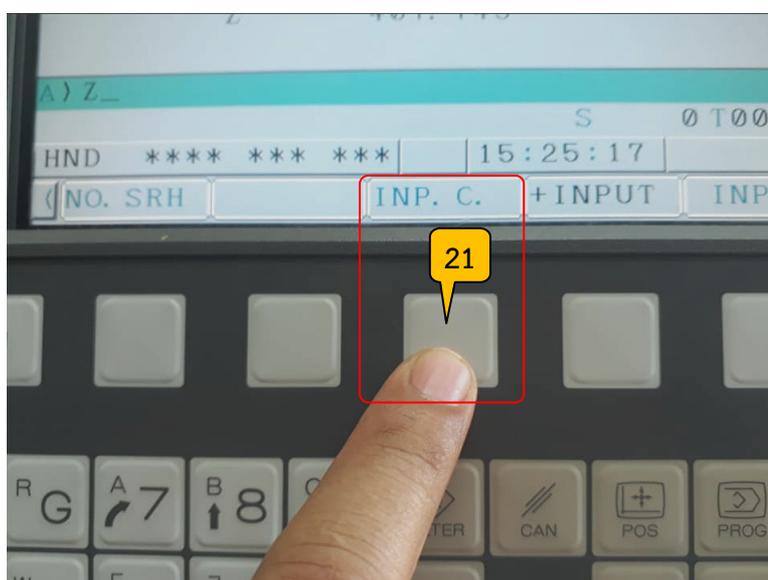
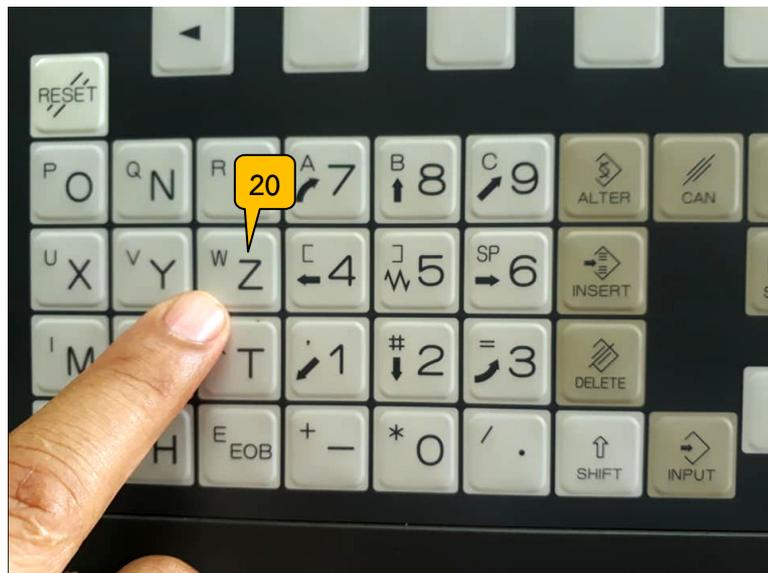
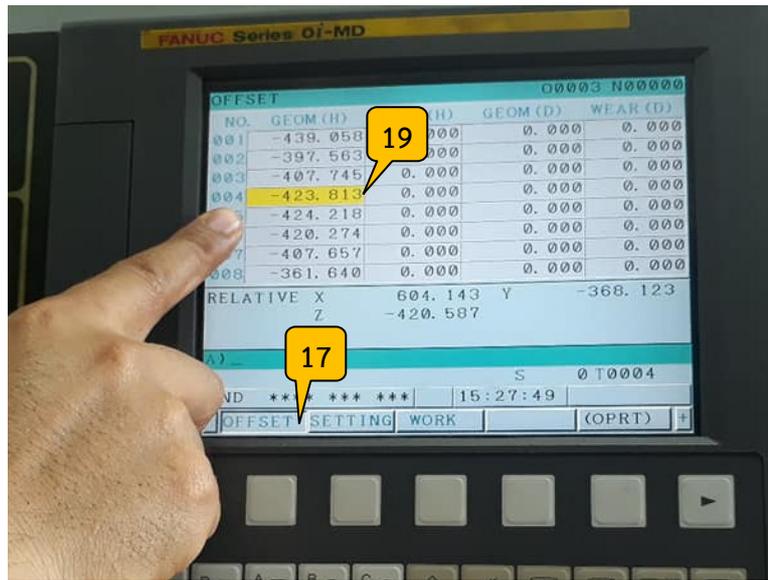
11.6.4.6 ใช้ HAND WHEEL (13) เลื่อนเครื่องมือตัดหมายเลข 3 (T:4) มาสัมผัส
กับตัวตั้งระยะความยาว (14) เมื่อสัมผัสแล้วกดปุ่ม SP STOP (15) เพื่อหยุด Spindle

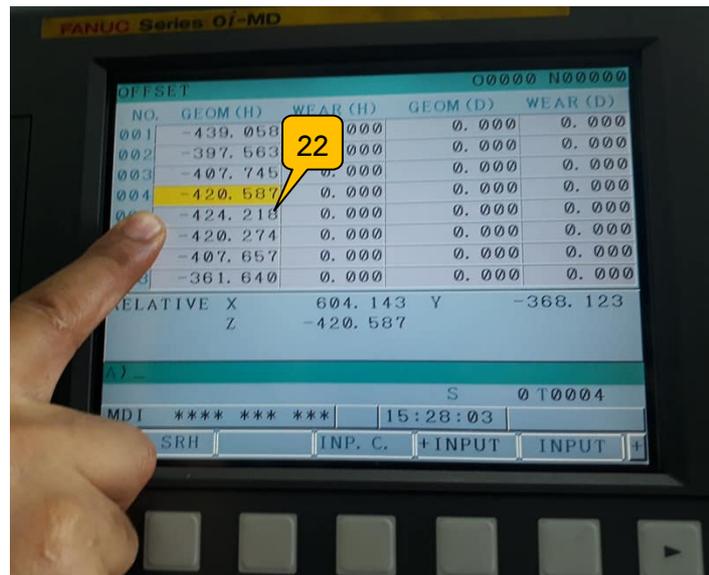




11.6.4.7 กดปุ่ม OFS SET (OFFSET SETTING) (16) เลือก OFFSET (17) เลื่อนหัวลูกศร (18) ขึ้นไปให้ปรากฏสีเหลืองที่เครื่องมือตัดหมายเลข 4 (NO.004) (19) กด Z (20) จากนั้นกด INP.C. (21) ความยาวของเครื่องมือตัดหมายเลข 4 (NO.004) จะปรากฏค่า -420.587 (22)







11.6.4.8 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (23) กดที่ Z+ (24) เพื่อเข้า ZERO RETURN (HOME) เฉพาะแกน Z (25)





ภาพที่ 4.40 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 4 (T:4) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี การวัดขนาดความยาวเครื่องมือตัด และการใส่ค่า Offset ความยาวของเครื่องมือตัด
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

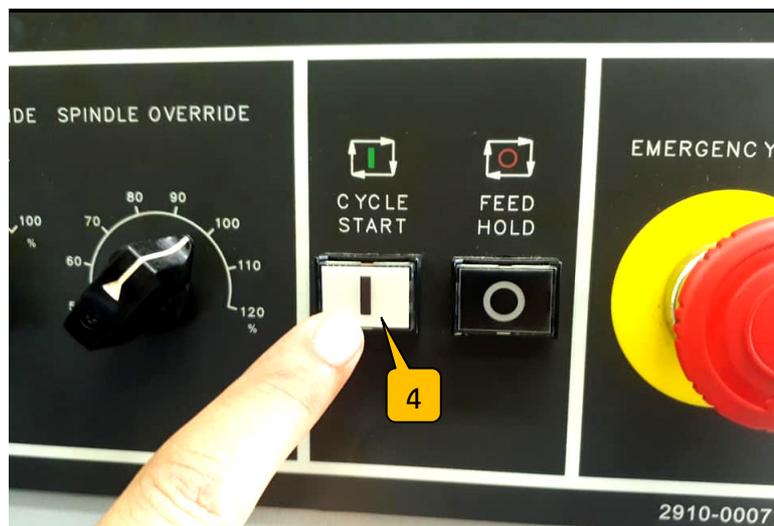
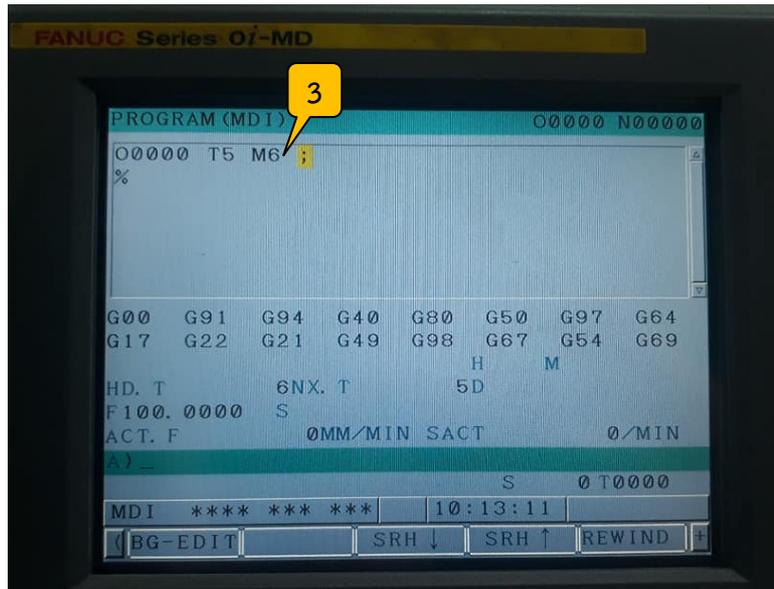
11.6.5 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 5 (T:5) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี ตามขั้นตอนที่ 11.6.5.1-11.6.5.3 ดังภาพที่ 4.41

11.6.5.1 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (1)



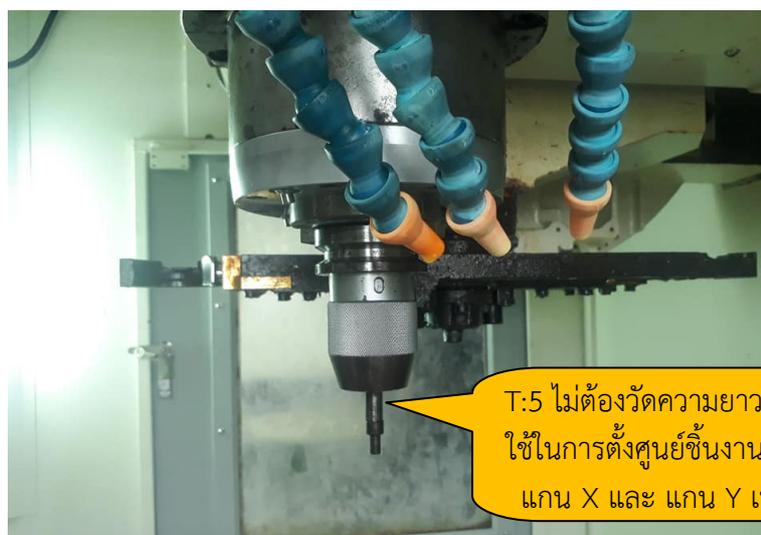
11.6.5.2 กดปุ่ม PROG (Program) (2) พิมพ์ T5 M6; แล้วกดปุ่ม Insert ที่ หน้าจอจะปรากฏ O0000 T5 M6 ; (3) กดปุ่ม CYCLE START (4)





11.6.5.3 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ JOG (5) เลื่อนแกน Z ลง (6) เพื่อให้ใส่ T:5 ได้สะดวก ใช้มือซ้ายจับเครื่องมือตัดใส่ให้ตรงเขี้ยว SPINDLE มือขวา กดปุ่ม TOOL CLAMP (7)





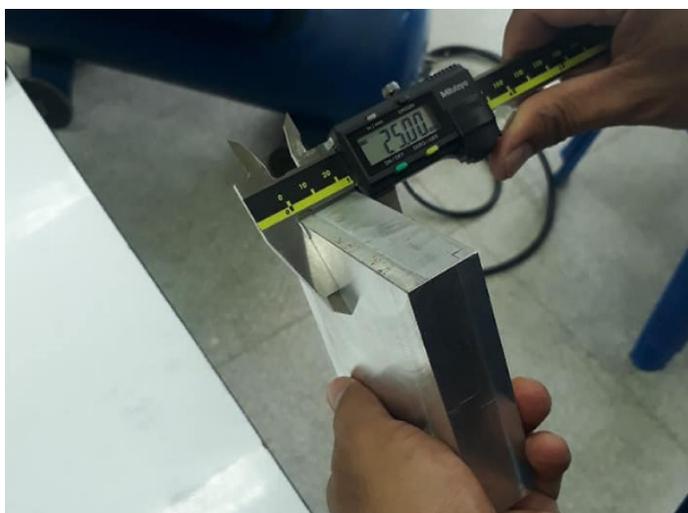
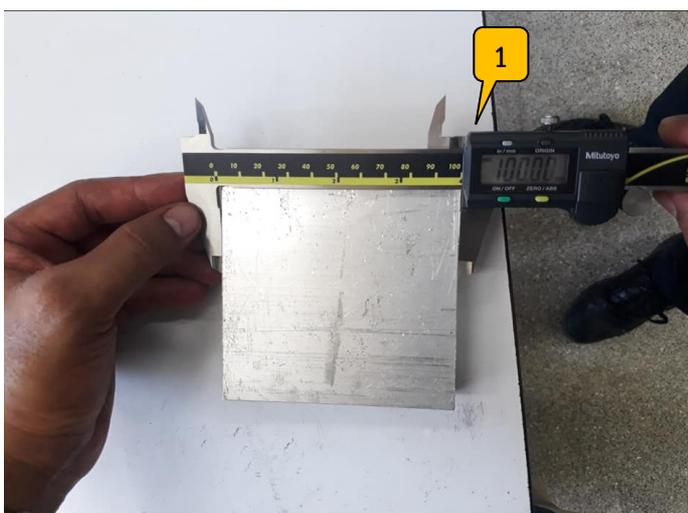
ภาพที่ 4.41 การใส่เครื่องมือตัดหมายเลข 5 (T:5) เข้ากับเครื่องกัดซีเอ็นซี (ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

11.7 การจับยึดชิ้นงานบนปากกาของเครื่องกัดซีเอ็นซี และการตั้งศูนย์ชิ้นงาน

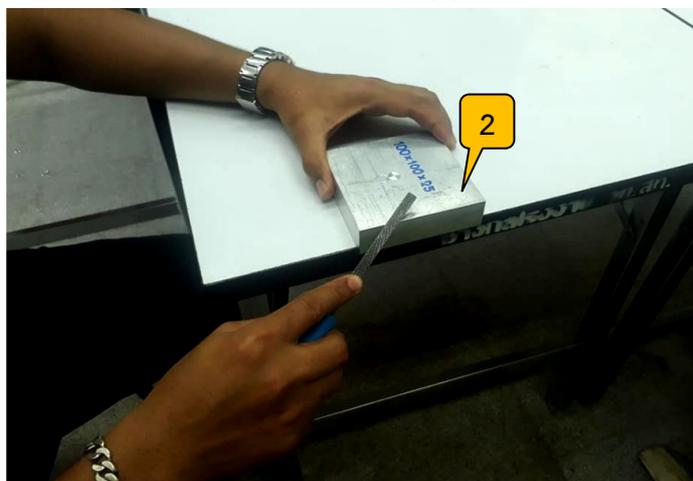
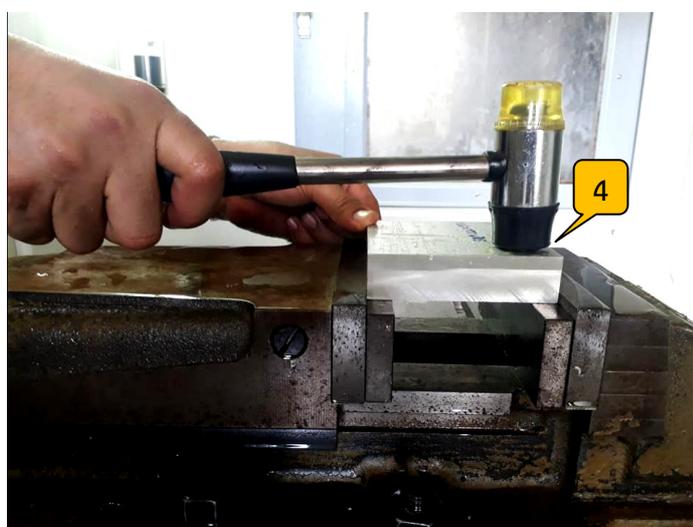
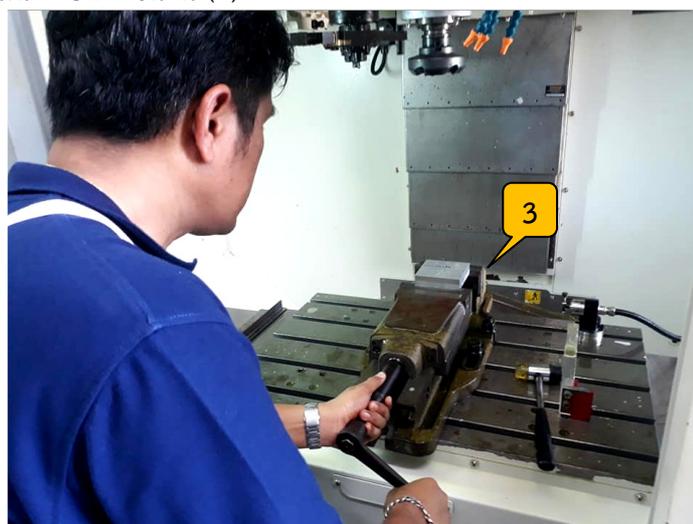
11.7.1 การจับยึดชิ้นงานบนเครื่องกัดซีเอ็นซี ตามขั้นตอนที่ 11.7.1.1-11.7.1.4 ดังภาพ

ที่ 4.42

11.7.1.1 ตรวจสอบขนาดชิ้นงานดิบ ซึ่งจะต้องมีขนาด 100 x 100 x 25 มม. (1)



11.7.1.2 ลบคมชิ้นงานให้เรียบร้อย (2)

11.7.1.3 จับยึดชิ้นงานบนปากกาโดยใช้แท่งขนานรองชิ้นงาน (3) ใช้ค้อนอย่าง
เคาะให้ชิ้นงานแนบสนิทกับแท่งขนาน (4)

11.7.1.4 ตรวจสอบระยะความสูงจากชิ้นงานถึงปากกา (5) ซึ่งตัวอย่างชิ้นงานนี้ กัดลึกสุด 10 มม. (เพื่อป้องกันการกัดงานลึกเกินระยะ ซึ่งจะทำให้ปากกาชำรุดเสียหาย)

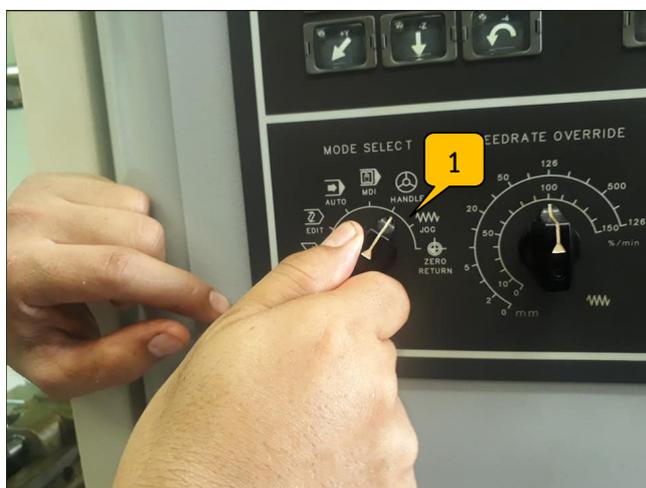


ภาพที่ 4.42 การจับยึดชิ้นงานบนปากกาของเครื่องกัดซีเอ็นซี
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

11.7.2 การตั้งศูนย์ชิ้นงาน สำหรับการตั้งศูนย์ชิ้นงาน ในตัวอย่างนี้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน X ด้วย Tool Presetter (T:5), การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน Y ด้วย Tool Presetter (T:5) และการตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน Z ด้วย Endmill $\varnothing 10$ มม. (T:2)

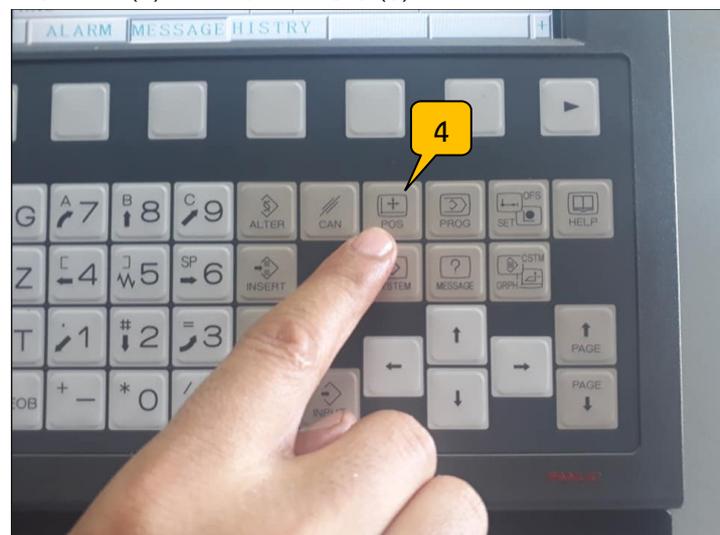
11.7.2.1 การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน X ด้วย Tool Presetter (T:5) ตามขั้นตอนที่ 11.7.2.1.1-11.7.2.1.8 ดังภาพที่ 4.43

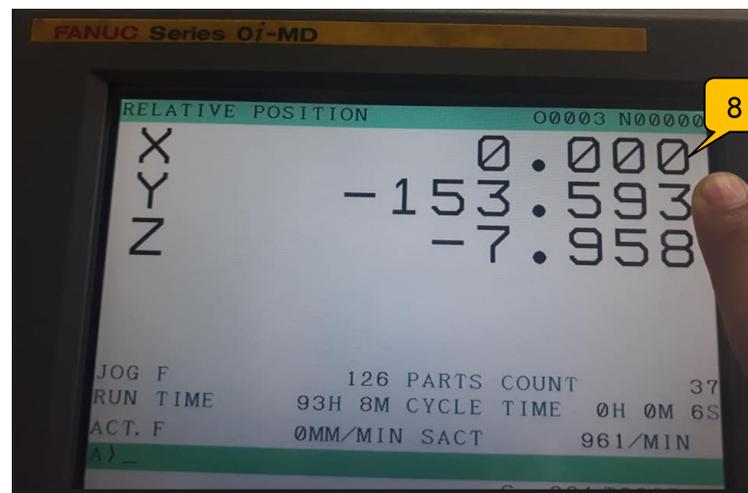
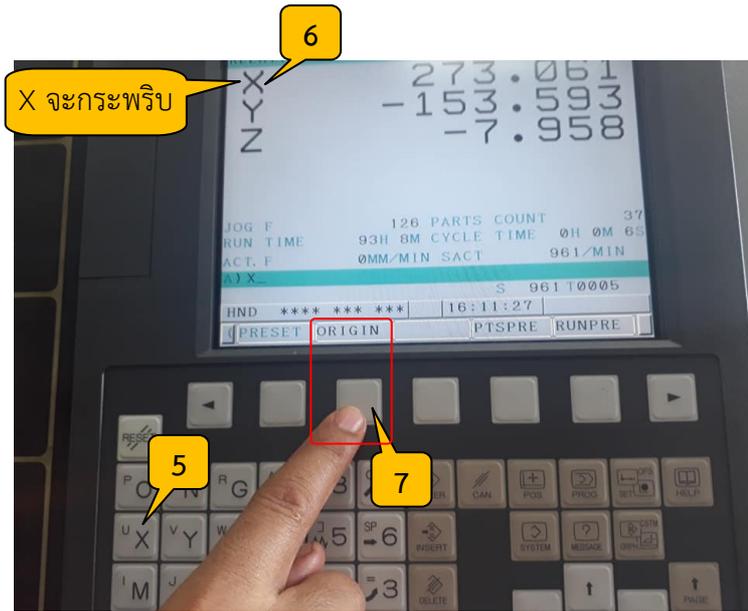
11.7.2.1.1 ที่ MODE SELECTION เลือก HANDLE (1) กดปุ่ม SP CW (2) เพื่อเปิด SPINDLE ให้หมุน เลื่อน T:5 มาสัมผัสผิวด้านข้างของชิ้นงานในแนว X- (3) (ให้สังเกต T:5 จะต้องหมุนนิ่งไม่ส่าย)





11.7.2.1.2 กดปุ่ม POS (POSITION) (4) กดปุ่ม X (5) สังเกต X จะ
กระพริบ (6) แล้วกด ORIGIN (7) ค่า X จะเท่ากับ 0 (8)

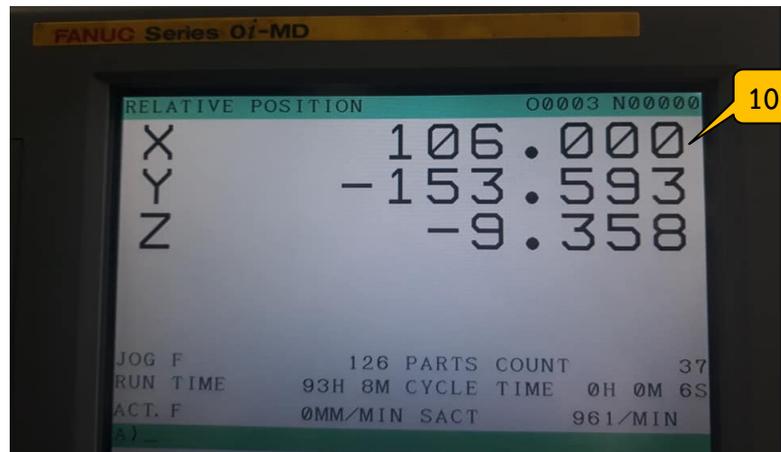




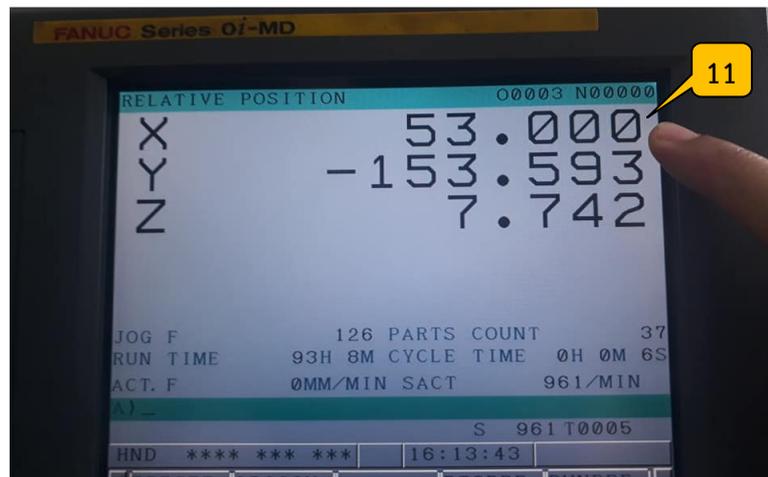
11.7.1.3 ยก T:5 ขึ้นให้พ้นงานในแนวแกน Z+ แล้วเลื่อน T:5 มาสัมผัสผิวด้านข้างของชิ้นงานอีกด้านในแนวแกน X+ (9) (ให้สังเกต T:5 จะต้องหมุนนิ่งไม่ส่าย)



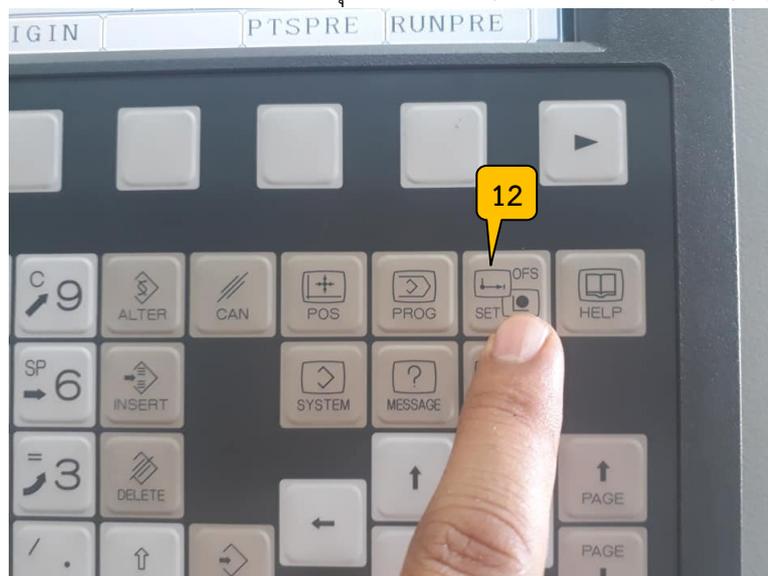
11.7.1.4 อ่านค่าระยะในแนวแกน X ได้ค่า 106.000 มม. (10)



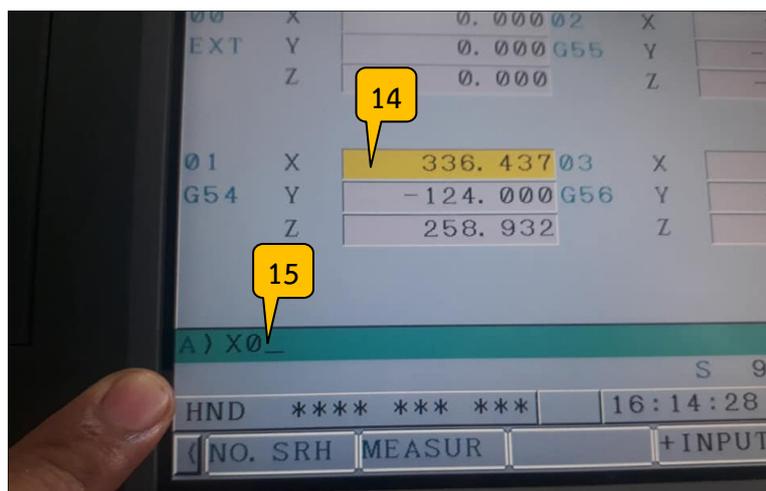
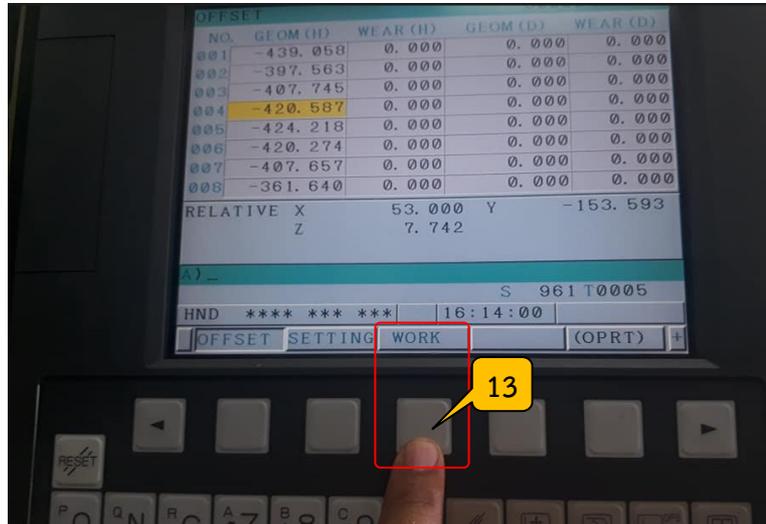
11.7.1.5 ยก T:5 ขึ้นให้พื้นงานในแนวแกน Z+ แล้วเลื่อนในแนวแกน X- ไปครึ่งหนึ่งของ 106.000 คือ 53.000 (11)



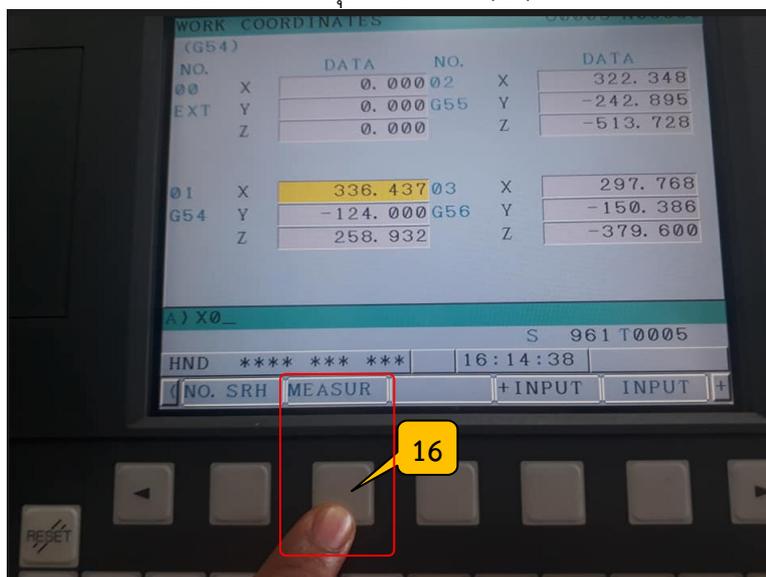
11.7.1.6 กดปุ่ม OFS SET (OFFSET SETTING) (12)

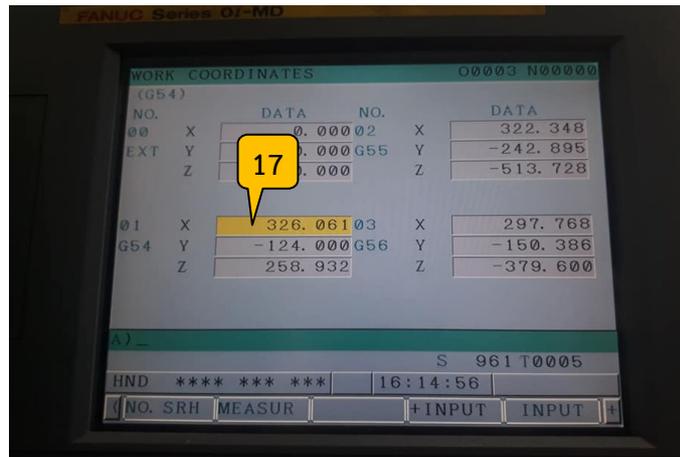


11.7.1.7 กดปุ่ม WORK (13) เลื่อนหัวลูกศรลงมาที่ G54 แกน X จะปรากฏสีเหลือง (14) พิมพ์ค่า X0 (15)



11.7.1.8 กดปุ่ม MEASUR (16) จะได้ค่าในแนวแกน X 326.061 (17)



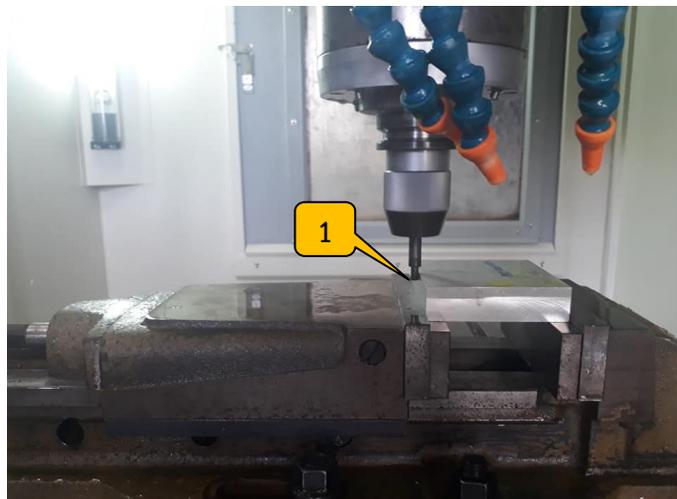


ภาพที่ 4.43 การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน X ด้วย Tool Presetter (T:5)

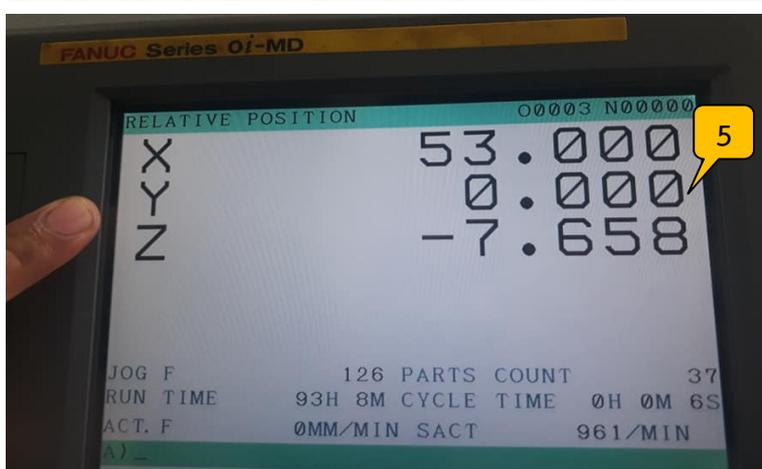
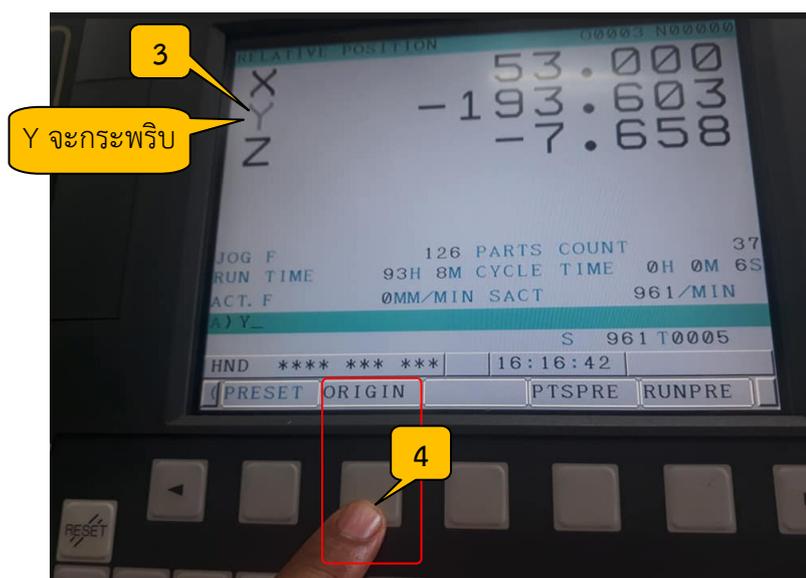
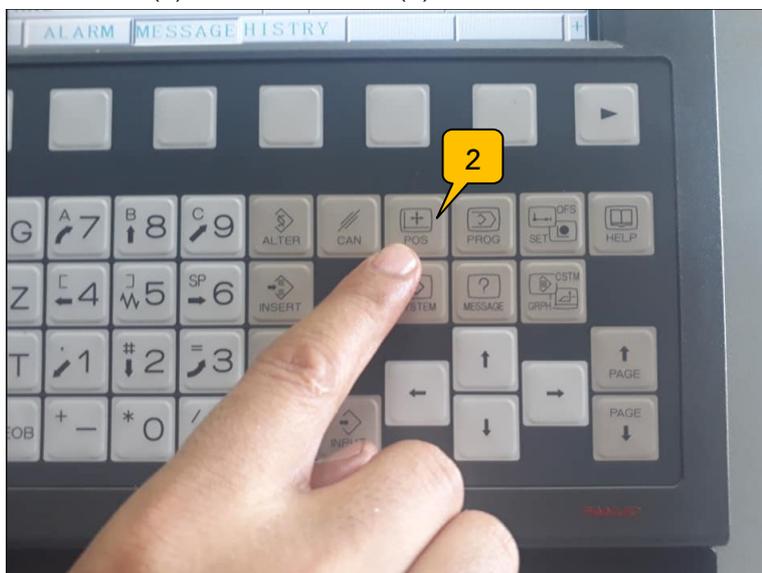
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

11.7.2.2 การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน Y ด้วย Tool Presetter (T:5) ตามขั้นตอนที่ 11.7.2.2.1-11.7.2.2.9 ดังภาพที่ 4.44

11.7.2.2.1 เลื่อน T:5 มาสัมผัสผิวด้านข้างของชิ้นงานในแนวแกน Y-
(1) (ให้สังเกต T:5 จะต้องหมุนนิ่งไม่ส่าย)



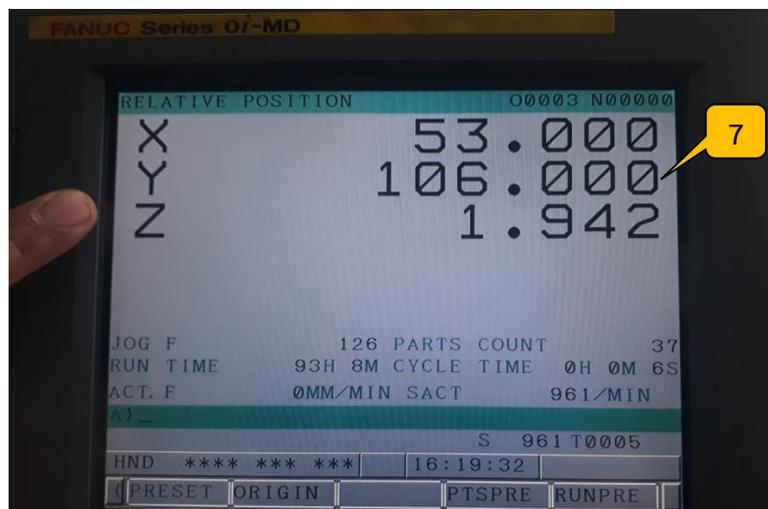
11.7.2.2.2 กดปุ่ม POS (POSITION) (2) กดปุ่ม Y สังเกต Y จะ
 กระพริบ (3) แล้วกด ORIGIN (4) ค่า Y จะเท่ากับ 0 (5)



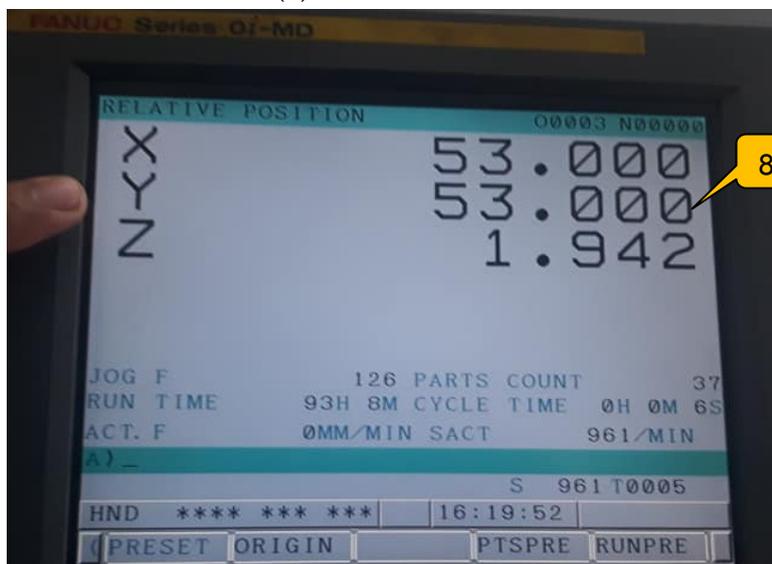
11.7.2.3 ยก T:5 ขึ้นให้พ้นงานในแนวแกน Z+ แล้วเลื่อน T:5 มาสัมผัสผิวด้านข้างของชิ้นงานอีกด้านในแนวแกน Y+ (6) (ให้สังเกต T:5 จะต้องหมุนนิ่งไม่ส่าย)



11.7.2.4 อ่านค่าระยะในแนวแกน Y ได้ค่า 106.000 มม. (7)



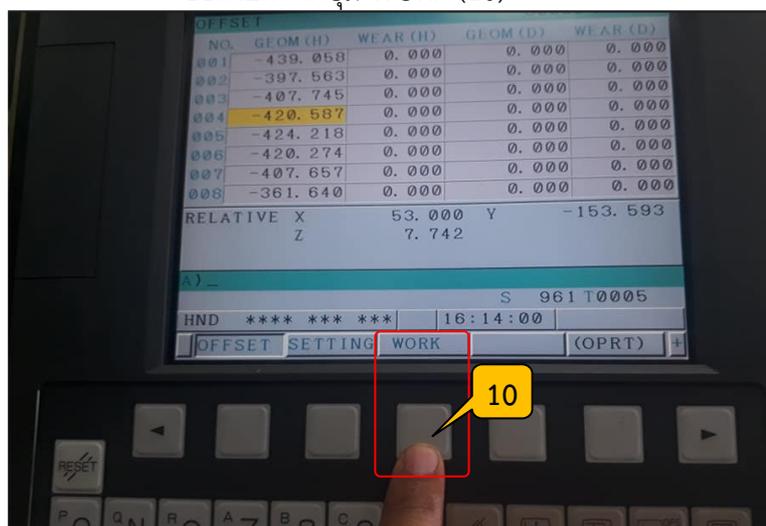
11.7.2.5 ยก T:5 ขึ้นให้พ้นงานในแนวแกน Z+ แล้วเลื่อนในแนวแกน Y- ไปครึ่งหนึ่งของ 106.000 คือ 53.000 (8)



11.7.2.6 กดปุ่ม OFS SET (OFFSET SETTING) (9)

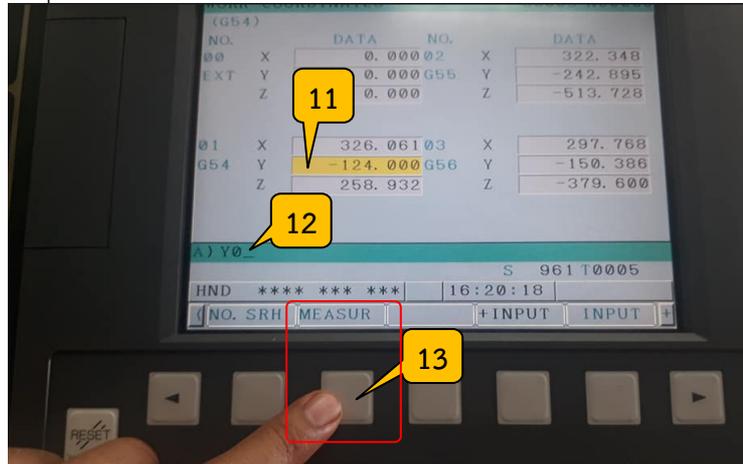


11.7.2.7 กดปุ่ม WORK (10)

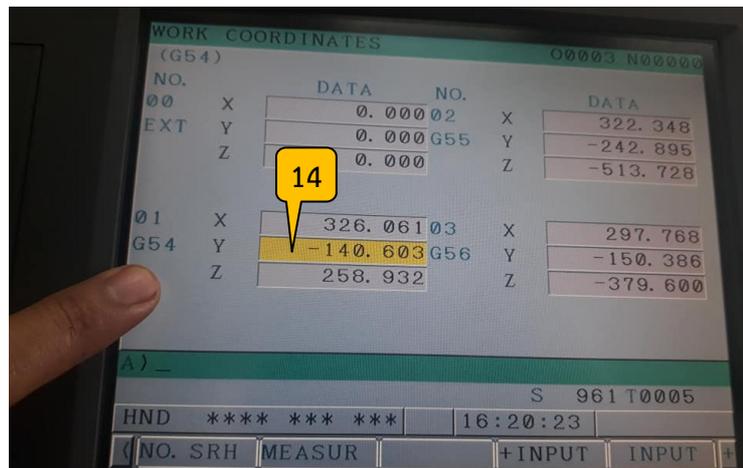


11.7.2.8 เลื่อนหัวลูกศรลงมาที่ G54 แกน Y จะปรากฏสี่เหลี่ยม (11)

พิมพ์ค่า Y0 (12) กดปุ่ม MEASUR (13)



11.7.2.9 จะได้ค่าในแนวแกน Y -140.603 (14)



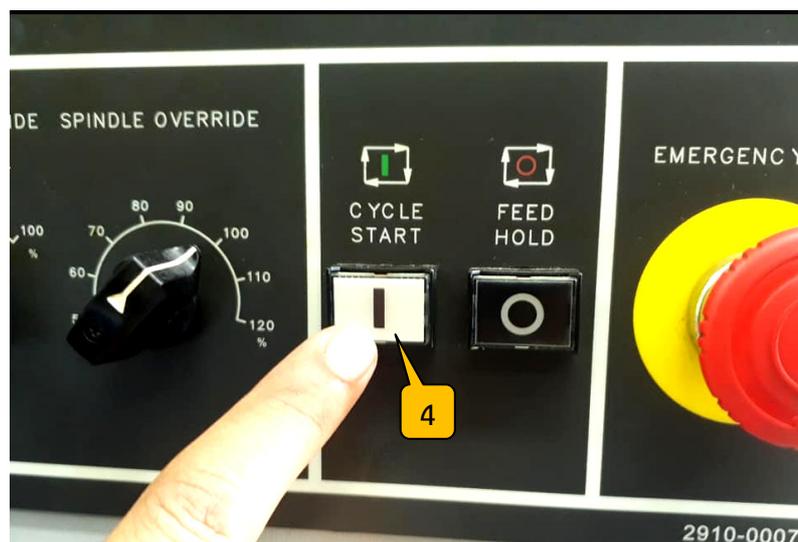
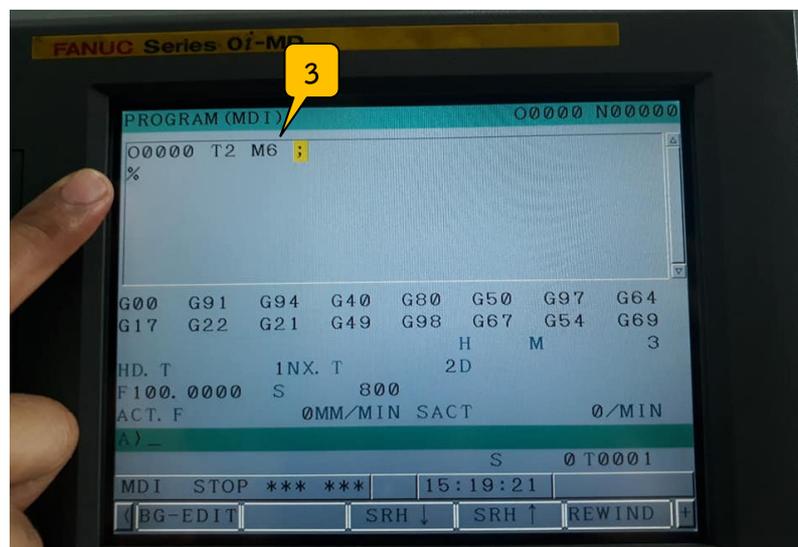
ภาพที่ 4.44 การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน Y ด้วย Tool Presetter (T:5)
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

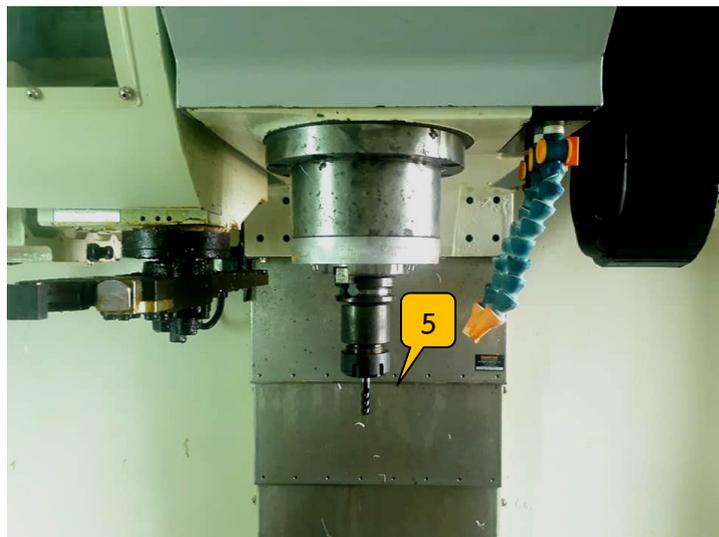
11.7.2.3 การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานในแนวแกน Z ด้วย Endmill Ø10 มม. (T:2) ตาม
ขั้นตอนที่ 11.7.2.3.1-11.7.2.3.7 ดังภาพที่ 4.45

11.7.2.3.1 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (1)

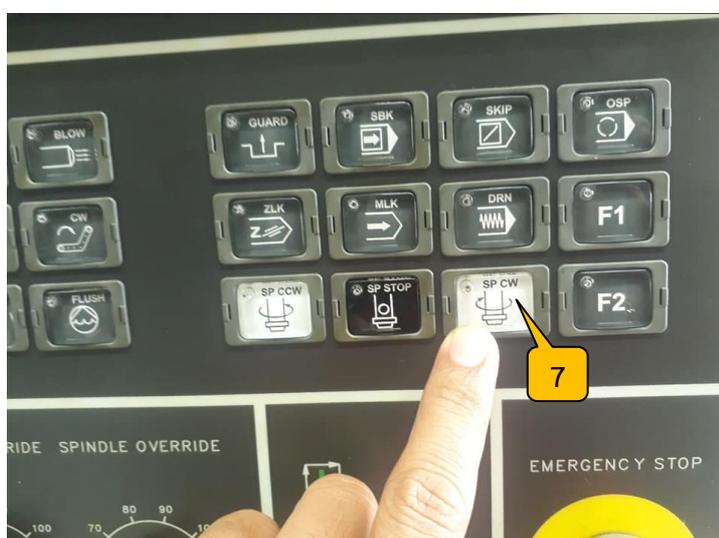


11.7.2.3.2 กดปุ่ม PROG (Program) (2) พิมพ์ T2 M6; แล้วกดปุ่ม Insert ที่หน้าจอจะปรากฏ O0000 T2 M6 ; (3) กดปุ่ม CYCLE START (4) จะปรากฏ T2 อยู่ที่ SPINDLE ของเครื่องกัดซีเอ็นซี (5)



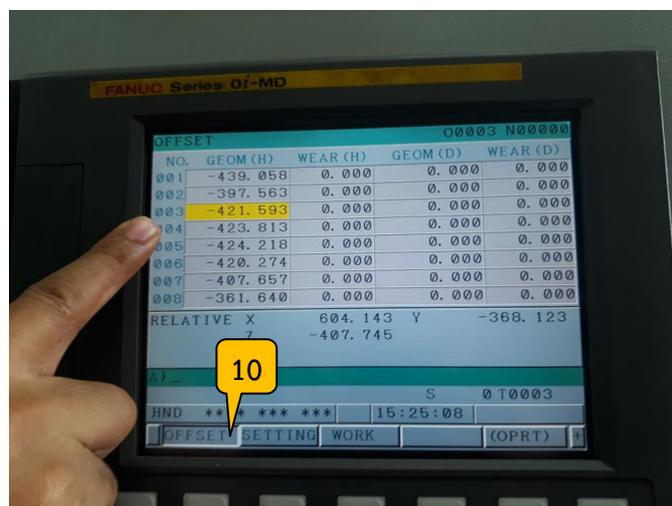
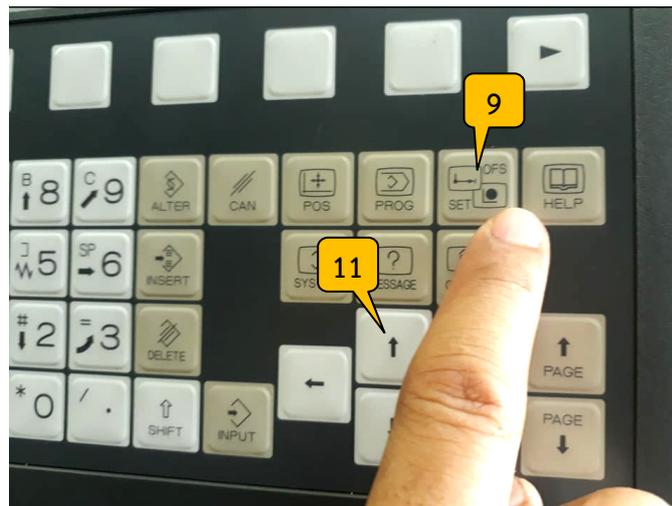


11.7.2.3.3 ที่ MODE SELECTION เลือก HANDLE (6) กดปุ่ม SP CW (7) เพื่อเปิด SPINDLE ให้หมุน เลื่อน T:2 มาสัมผัสผิวด้านบนของชิ้นงานในแนว Z- (8)





11.7.2.3.4 กดปุ่ม OFS SET (OFFSET SETTING) (9) กด OFFSET (10) เลื่อนหัวลูกศรขึ้นไป (11) ให้ปรากฏสีเหลืองที่เครื่องมือตัดหมายเลข 2 (NO.002) จดค่าความยาวของ เครื่องมือตัดหมายเลข 2 (NO.002) คือ -397.563 (12)



FANUC Series Oi-MD

OFFSET 00003 N00000

| NO. | GEOM (D) | WEAR (H) | GEOM (D) | WEAR (D) |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| 001 | -439.058 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 002 | -397.563 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 003 | -421.593 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 004 | -423.813 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 005 | -424.218 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 006 | -420.274 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 007 | -407.657 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 008 | -361.640 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

RELATIVE X 604.143 Y -356.923
Z -397.563

11.7.2.3.5 กดปุ่ม WORK (13) เลื่อนหัวลูกศรลงมาที่ G54 แกน Z ให้ปรากฏสีเหลือง (14) พิมพ์ค่า Z-396.536 (15) (ค่า Z ต้องสั้นลง 1 มม. เพราะเพื่อผิวปาดหน้าด้านบน)

OFFSET

| NO. | GEOM (H) | WEAR (H) | GEOM (D) | WEAR (D) |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| 001 | -439.058 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 002 | -397.563 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 003 | -407.745 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 004 | -420.587 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 005 | -424.218 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 006 | -420.274 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 007 | -407.657 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 008 | -361.640 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

RELATIVE X 53.000 Y -153.593
Z 7.7

S 961 T0005

HND *** ** * 16:14:00

OFFSET SETTING WORK (OPRT) +

FANUC Series Oi-MD

WORK COORDINATES 00001 N00000

(G54)

| NO. | DATA | NO. | DATA |
|-----|------------|-----|------------|
| 00 | X 0.000 | 02 | X 322.348 |
| EXT | Y 0.000 | G55 | Y -242.895 |
| | Z 0.000 | | Z -513.728 |
| 01 | X 326.309 | 03 | X 297.768 |
| G54 | Y -140.475 | G56 | Y -150.386 |
| | Z 29.203 | | Z -379.600 |

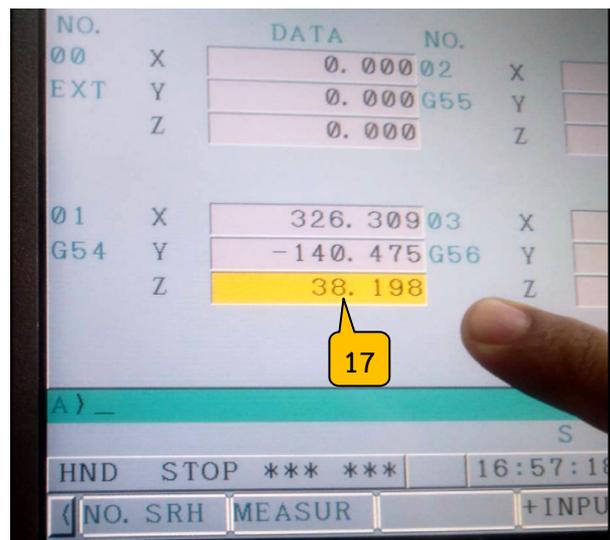
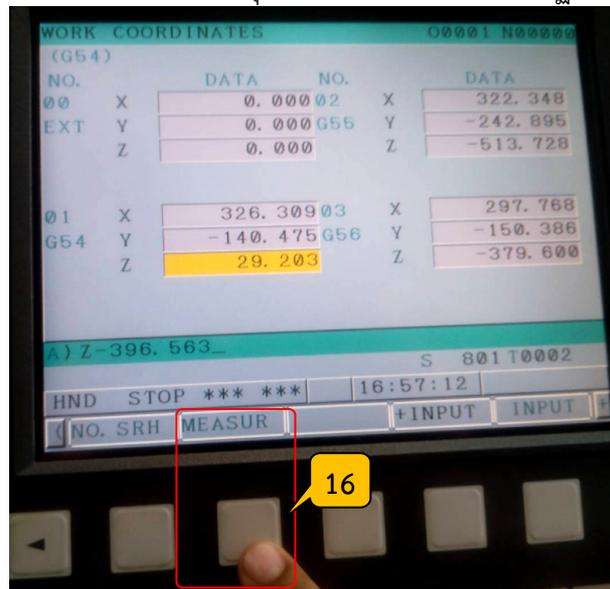
A) Z-396.563

S 801 T0002

HND STOP *** ** * 16:56:45

NO. SRH MEASUR +INPUT INPUT +

11.7.2.3.6 กดปุ่ม MEASUR (16) จะปรากฏค่า Z 38.198 (17)



11.7.2.3.7 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (18) กดปุ่ม CYCLE START (19) เพื่อเข้าจุด ZERO RETURN (HOME) ทุกแกน (20)





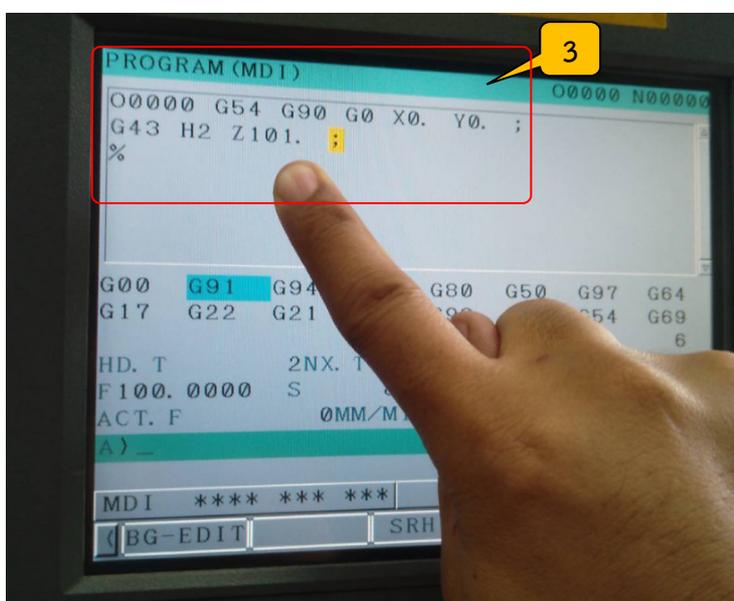
ภาพที่ 4.45 การตั้งจุดศูนย์ขึ้นงานในแนวแกน Z ด้วย Endmill $\varnothing 10$ มม. (T:2)
(ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

11.8 การตรวจสอบจุดศูนย์ขึ้นงาน เป็นการตรวจสอบความถูกต้องว่าจุดศูนย์ของขึ้นงานในแนวแกน X, Y และ Z ที่ผู้ใช้งานได้กำหนดไว้ นั้นถูกต้องหรือไม่ โดยอาจเลือกใช้เครื่องมือตัดเพียงตัวใดตัวหนึ่งมาตรวจสอบ หรือเพื่อความมั่นใจมากขึ้นผู้ใช้งานอาจตรวจสอบทุกเครื่องมือตัดก็ได้เช่นกัน ตัวอย่างนี้จะใช้เครื่องมือตัดทุกตัว โดยเริ่มจากเครื่องมือตัดหมายเลข 2 (T:2) ก่อน เนื่องจาก T:2 อยู่ที่ SPINDLE อยู่แล้ว วิธีการตามขั้นตอน 11.8.1–11.8.20 ดังภาพที่ 4.46

11.8.1 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (1)



11.8.2 กดปุ่ม PROG (Program) (2) พิมพ์ 2 บรรทัด ได้แก่ บรรทัดแรกพิมพ์ G54 G90 G0 X0.Y0. ; แล้วกดปุ่ม Insert บรรทัดที่สองพิมพ์ G43 H2 Z101. ; แล้วกดปุ่ม Insert ที่หน้าจอจะปรากฏ 2 บรรทัด (3) (ค่า Z101 เนื่องจากเมื่อผิวด้านบนเพื่อปาดหน้าออก 1 มม.)



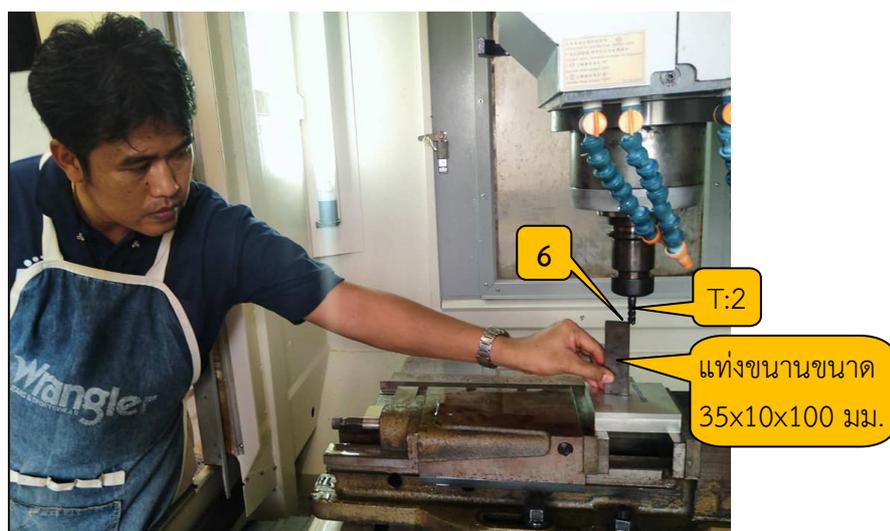
11.8.3 กดปุ่ม SBK (Single Block) (4) เพื่อให้เดินทีละบรรทัด



11.8.4 กดปุ่ม CYCLE START (5) 2 ครั้ง

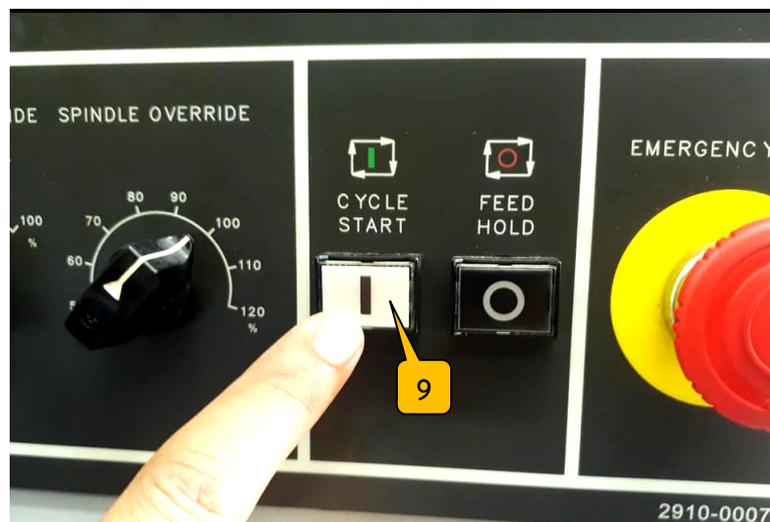
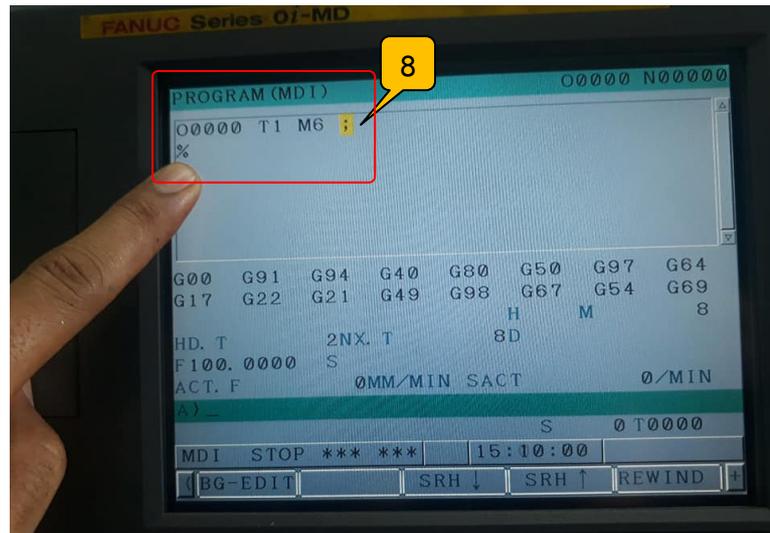


11.8.5 นำแท่งขนานขนาด 35x10x100 มม. มาตรวจสอบระยะห่าง 100 มม. ในแนวแกน Z (6)



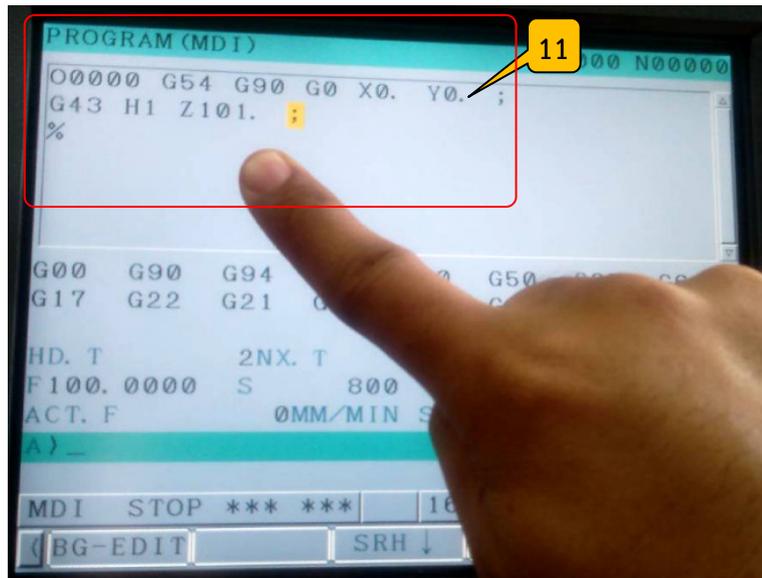
11.8.6 เรียกเครื่องมือตัดหมายเลข 1 (T:1) ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (7) พิมพ์ T1 M6 ; แล้วกดปุ่ม Insert (8) กดปุ่ม CYCLE START (9)





11.8.7 กดปุ่ม PROG (Program) (10) พิมพ์ 2 บรรทัด ได้แก่ บรรทัดแรกพิมพ์ G54 G90 G0 X0.Y0. ; แล้วกดปุ่ม Insert บรรทัดที่สองพิมพ์ G43 H1 Z101. ; แล้วกดปุ่ม Insert ที่หน้าจอจะปรากฏ 2 บรรทัด (11) (ค่า Z101 เนื่องจากเผื่อผิวด้านบนเพื่อปาดหน้าออก 1 มม.)





11.8.8 กดปุ่ม SBK (Single Block) (12) เพื่อให้เดินทีละบรรทัด



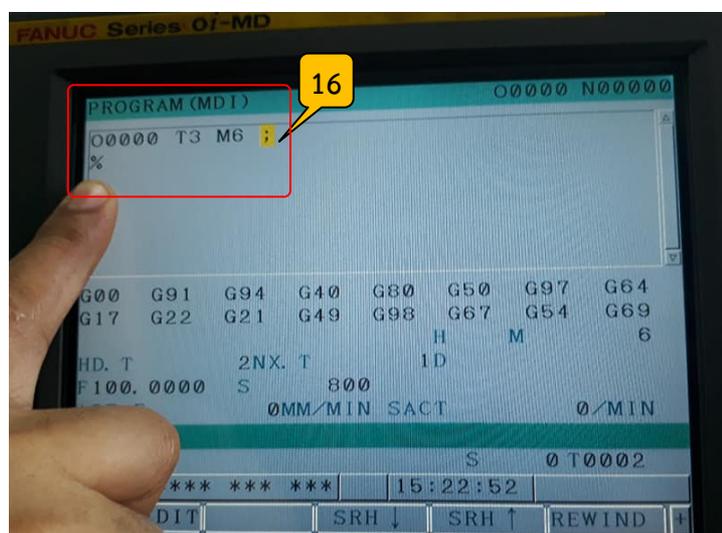
11.8.9 กดปุ่ม CYCLE START (13) 2 ครั้ง



11.8.10 นำแท่งขนานขนาด 35x10x100 มม. มาตรวจสอบระยะห่าง 100 มม. ในแนวแกน Z (14)

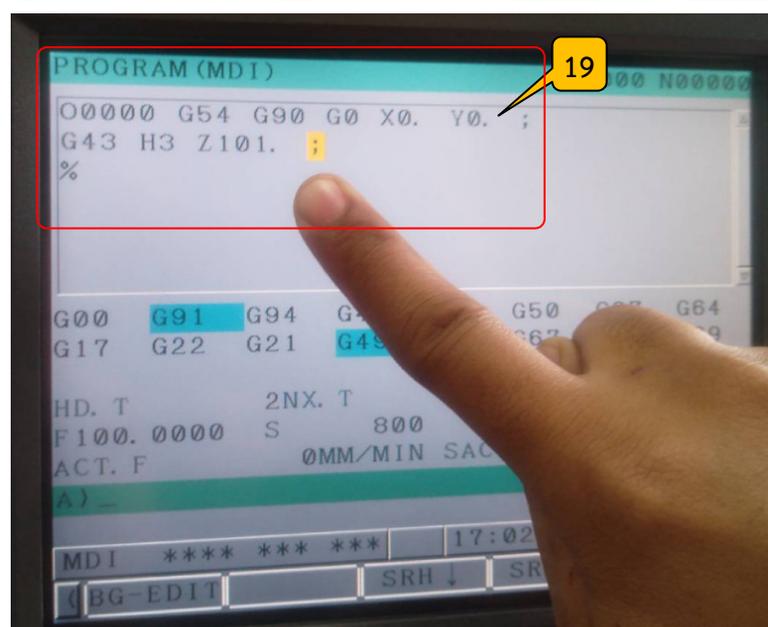
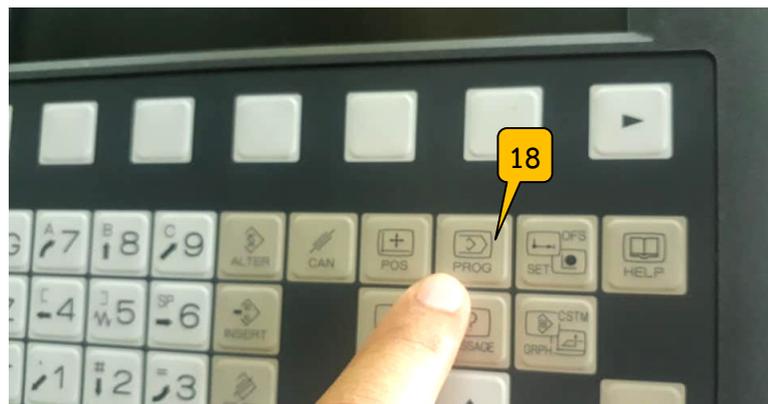


11.8.11 เรียกเครื่องมือตัดหมายเลข 3 (T:3) ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (15) พิมพ์ T3 M6 ; แล้วกดปุ่ม Insert (16) กดปุ่ม CYCLE START (17)





11.8.12 กดปุ่ม PROG (Program) (18) พิมพ์ 2 บรรทัด ได้แก่ บรรทัดแรกพิมพ์ G54 G90 G0 X0.Y0. ; แล้วกดปุ่ม Insert บรรทัดที่สองพิมพ์ G43 H3 Z101. ; แล้วกดปุ่ม Insert ที่หน้าจอ จะปรากฏ 2 บรรทัด (19) (ค่า Z101 เนื่องจากเผื่อผิวด้านบนเพื่อปาดหน้าออก 1 มม.)



11.8.13 กดปุ่ม SBK (Single Block) (20) เพื่อให้เดินทีละบรรทัด



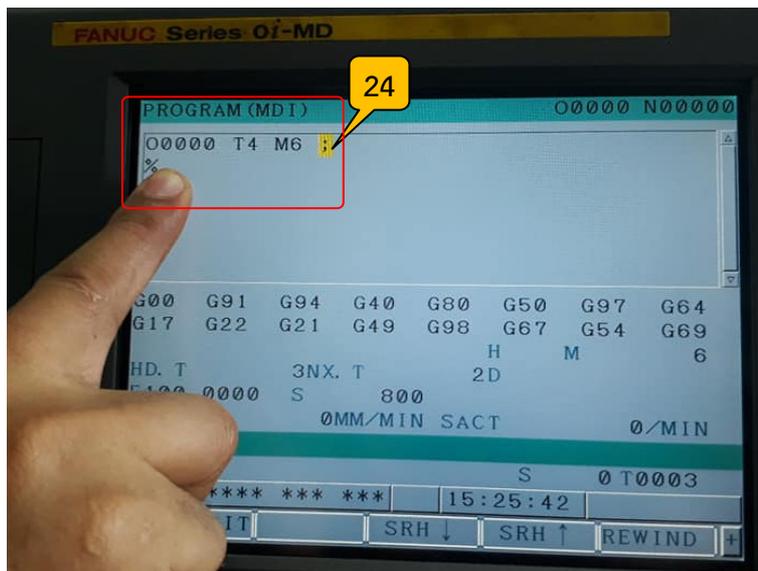
11.8.14 กดปุ่ม CYCLE START (21) 2 ครั้ง



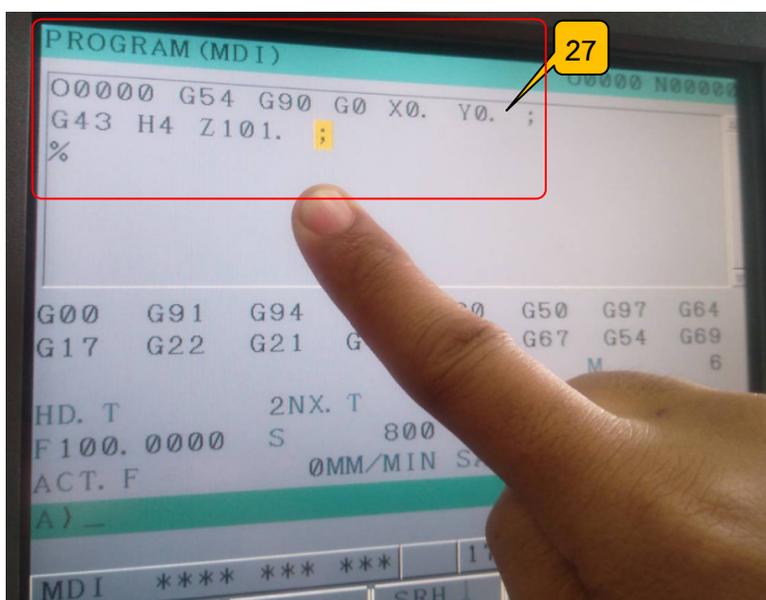
11.8.14 นำแท่งขนานขนาด 35x10x100 มม. มาตรวจสอบระยะห่าง 100 มม. ในแนวแกน Z (22)



11.8.15 เรียกเครื่องมือตัดหมายเลข 4 (T:4) ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ MDI (23)
พิมพ์ T4 M6 ; แล้วกดปุ่ม Insert (24) กดปุ่ม CYCLE START (25)



11.8.16 กดปุ่ม PROG (Program) (26) พิมพ์ 2 บรรทัด ได้แก่ บรรทัดแรกพิมพ์ G54 G90 G0 X0.Y0. ; แล้วกดปุ่ม Insert บรรทัดที่สองพิมพ์ G43 H4 Z101. ; แล้วกดปุ่ม Insert ที่หน้าจอ จะปรากฏ 2 บรรทัด (27) (ค่า Z101 เนื่องจากเมื่อผิวด้านบนเพื่อปาดหน้าออก 1 มม.)



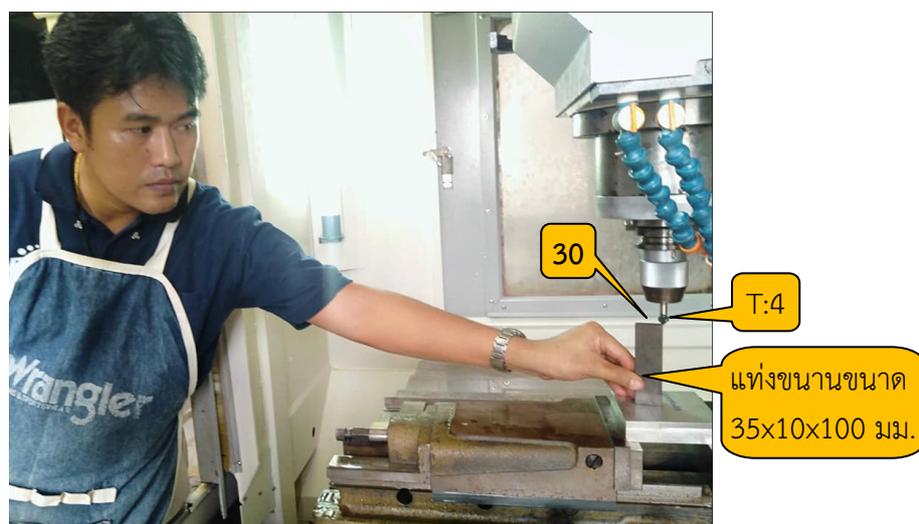
11.8.17 กดปุ่ม SBK (Single Block) (28) เพื่อให้เดินทีละบรรทัด



11.8.18 กดปุ่ม CYCLE START (29) 2 ครั้ง



11.8.19 นำแท่งขนานขนาด 35x10x100 มม. มาตรวจสอบระยะห่าง 100 มม. ในแนวแกน Z (30)



11.8.20 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (31) กดปุ่ม CYCLE START (32) เพื่อเข้าจุด ZERO RETURN (HOME) ทุกแกน (33)



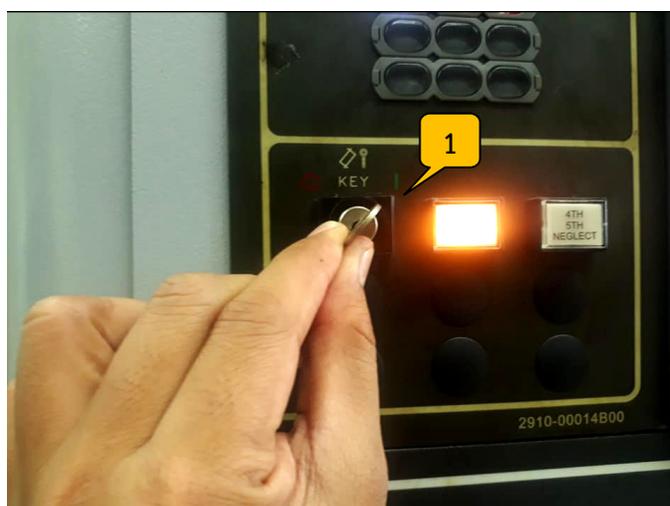


ภาพที่ 4.46 การตรวจสอบจุดศูนย์ขึ้นงาน
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

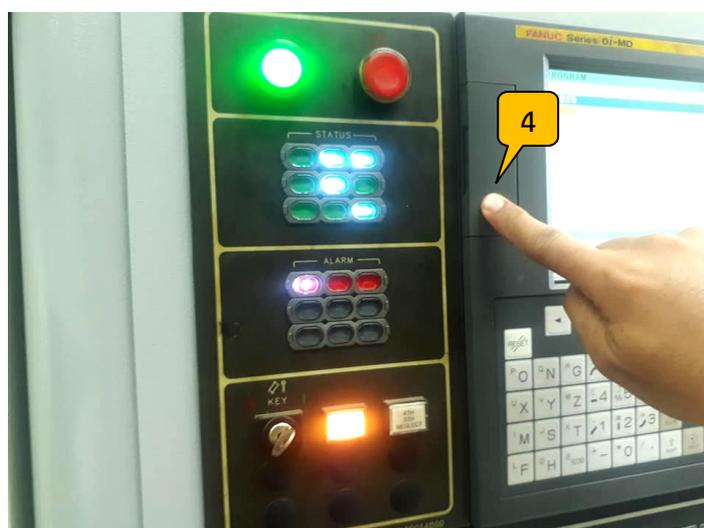
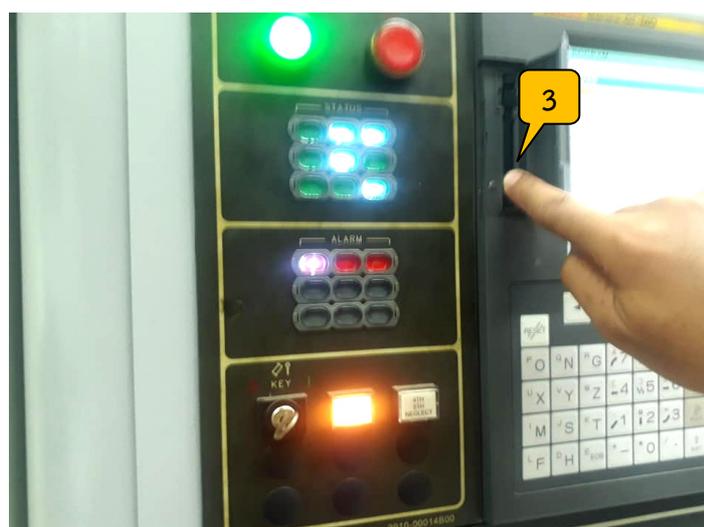
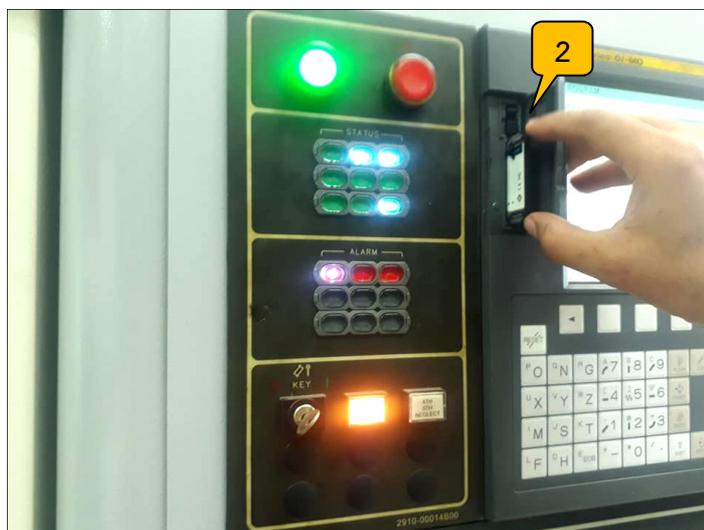
11.9 การโหลดโปรแกรมจาก Memory Card สู่เครื่องกัดซีเอ็นซี มีวิธีการตามขั้นตอน

11.9.1-11.9.20 ดังภาพที่ 4.47

11.9.1 บิดสวิตช์กุญแจไปที่ตำแหน่ง ON (1) ถ้าไม่อยู่ในตำแหน่ง ON จะไม่สามารถโหลดโปรแกรมได้



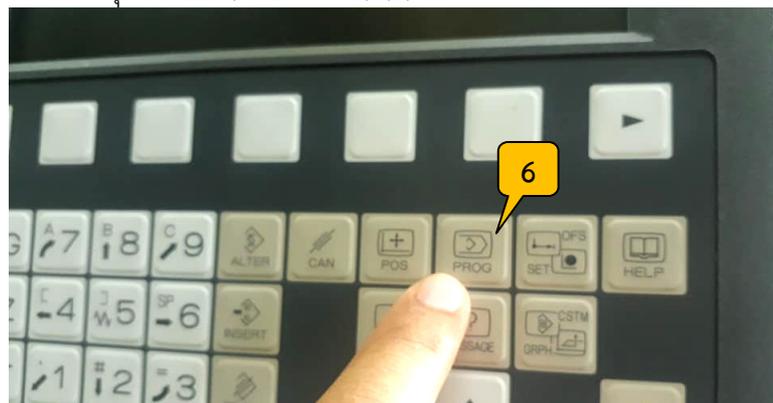
11.9.2 ใส่ Memory Card เข้ากับช่องของเครื่องกัดซีเอ็นซี (2) ดันเข้าไปให้สุด (3) แล้วปิดฝาให้สนิท (4)



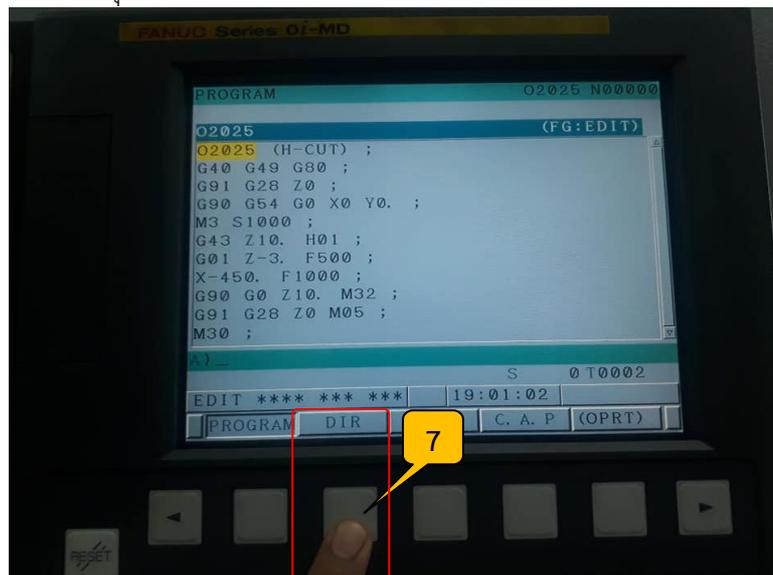
11.9.3 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ EDIT (5)



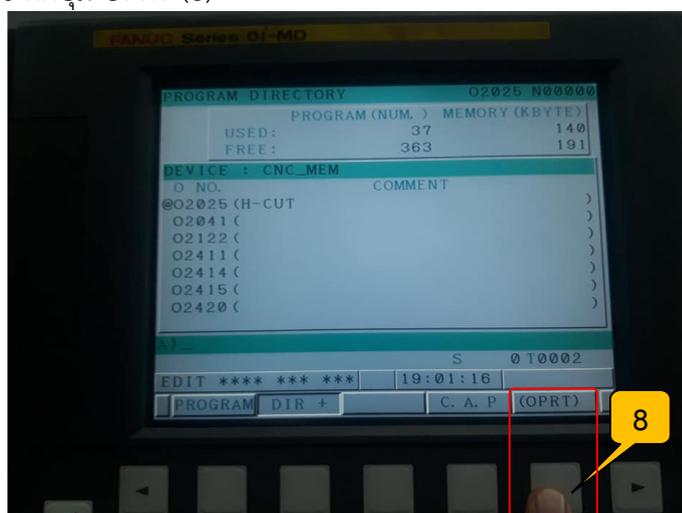
11.9.4 กดปุ่ม PROG (PROGRAM) (6)



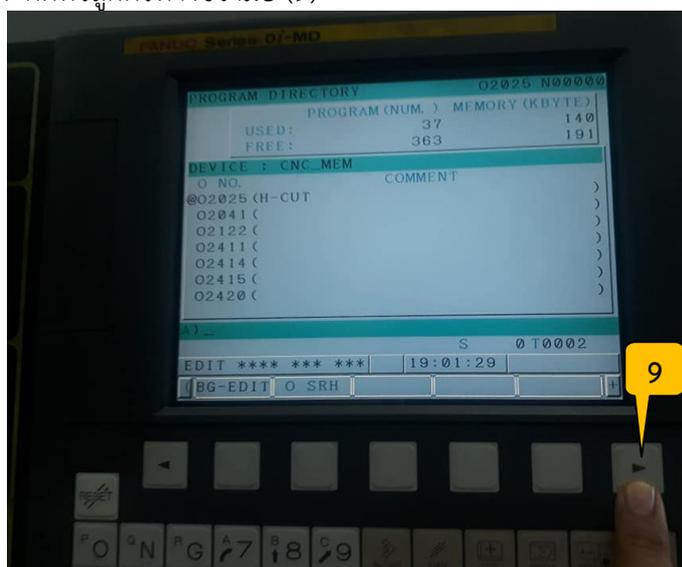
11.9.5 กดปุ่ม DIR (7)



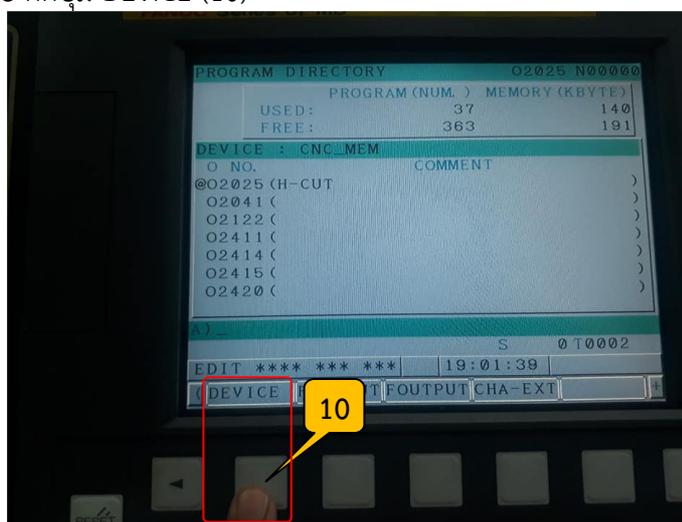
11.9.6 กดปุ่ม OPRT (8)



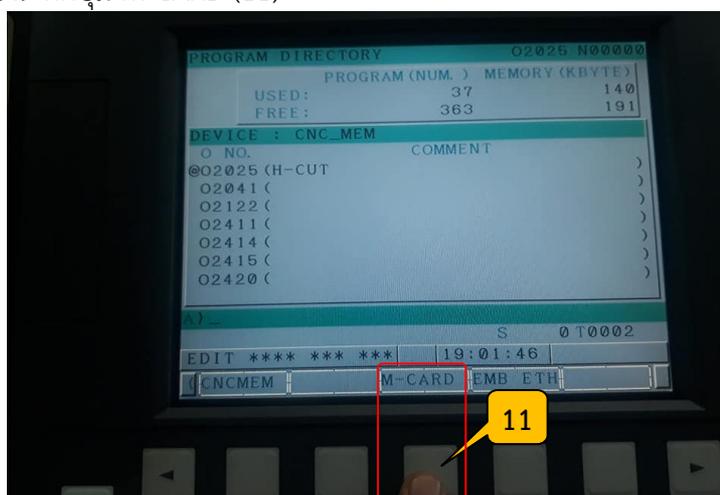
11.9.7 กดหัวลูกศรทางขวามือ (9)



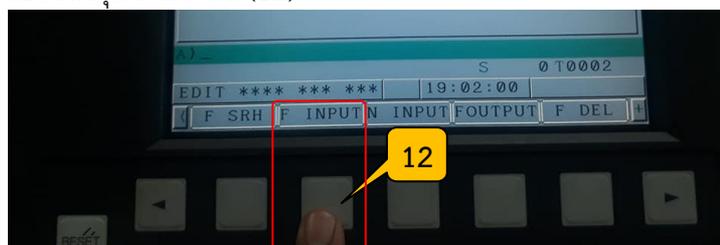
11.9.8 กดปุ่ม DEVICE (10)



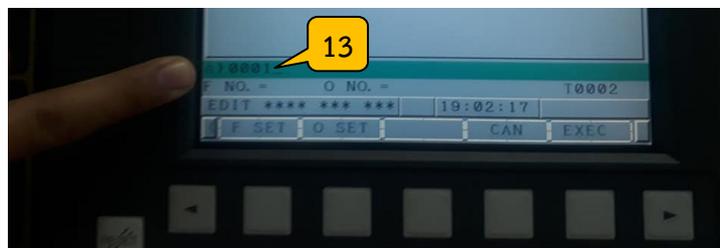
11.9.9 กดปุ่ม M-CARD (11)



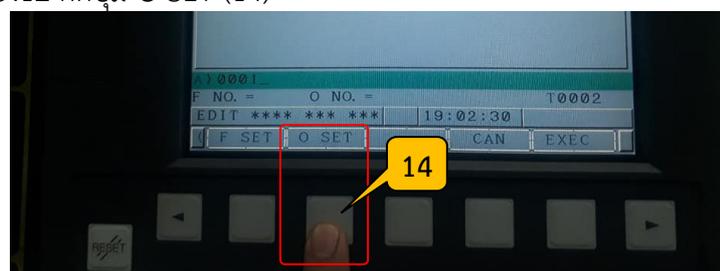
11.9.10 กดปุ่ม F INPUT (12)



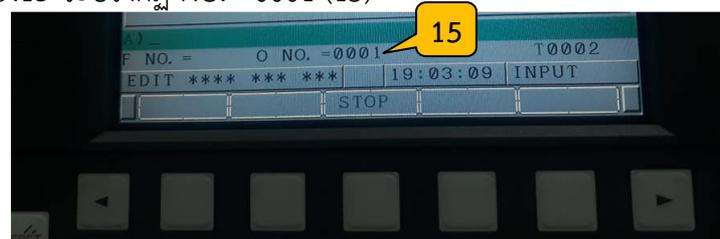
11.9.11 พิมพ์หมายเลขโปรแกรม 0001(13) ไม่ต้องใส่ตัว O



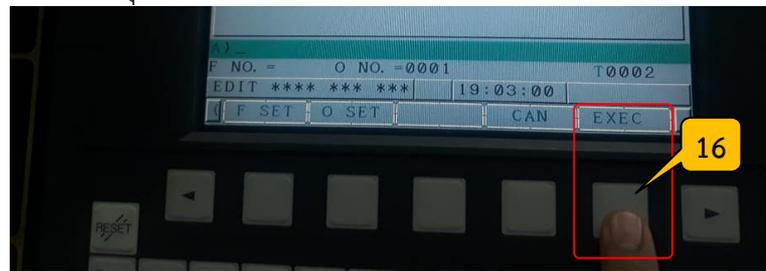
11.9.12 กดปุ่ม O SET (14)



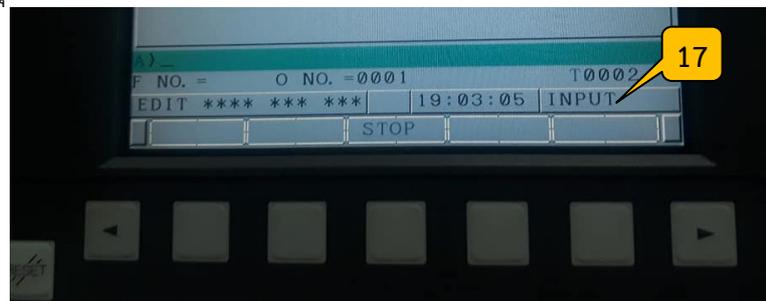
11.9.13 จะปรากฏ NO. =0001 (15)



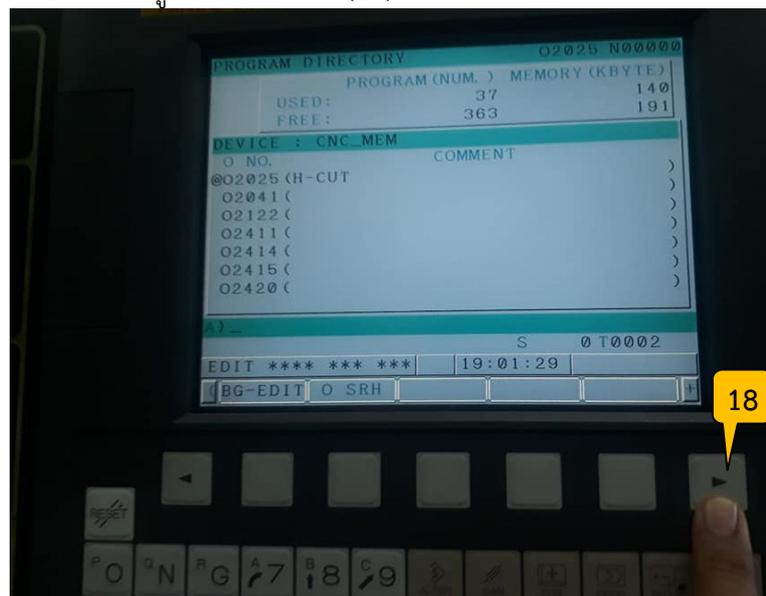
11.9.14 กดปุ่ม EXEC (16)



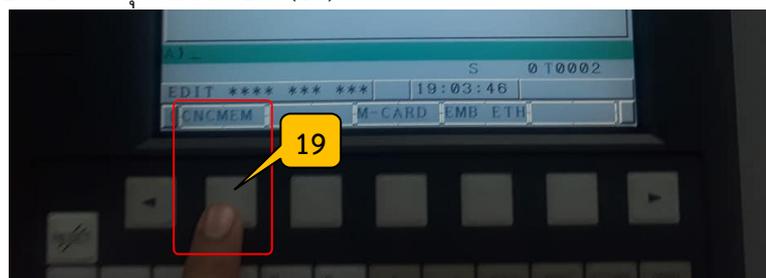
11.9.15 สังเกต INPUT (17) จะกระพริบ นั่นคือกำลังโหลดโปรแกรมเข้าสู่เครื่องกัดซีเอ็นซี รอจนหยุดกระพริบ



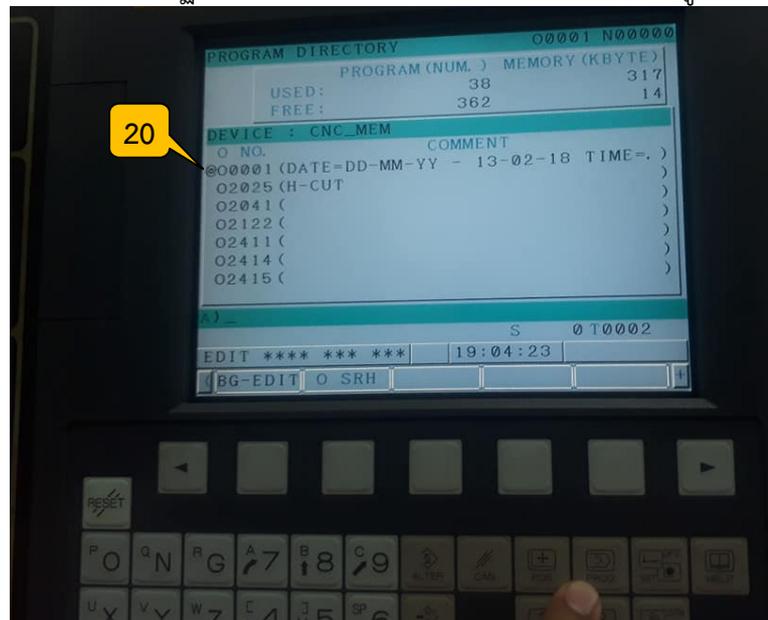
11.9.16 กดหัวลูกศรทางขวามือ (18)



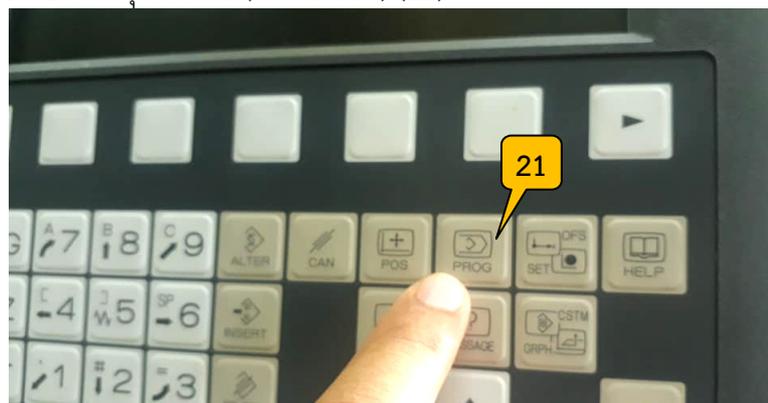
11.9.17 กดปุ่ม CNCMEM (19)



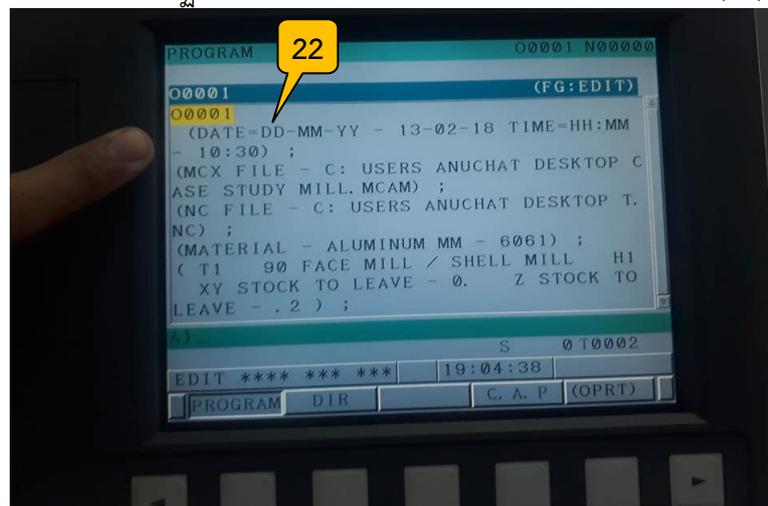
11.9.18 จะปรากฏ @O0001 (20) หมายถึงโปรแกรม O0001 ถูกเลือกอยู่



11.9.19 กดปุ่ม PROG (PROGRAM) (21)



11.9.20 จะปรากฏเนื้อโปรแกรมทั้งหมดที่หน้าจอเครื่องกัดซีเอ็นซี (22)

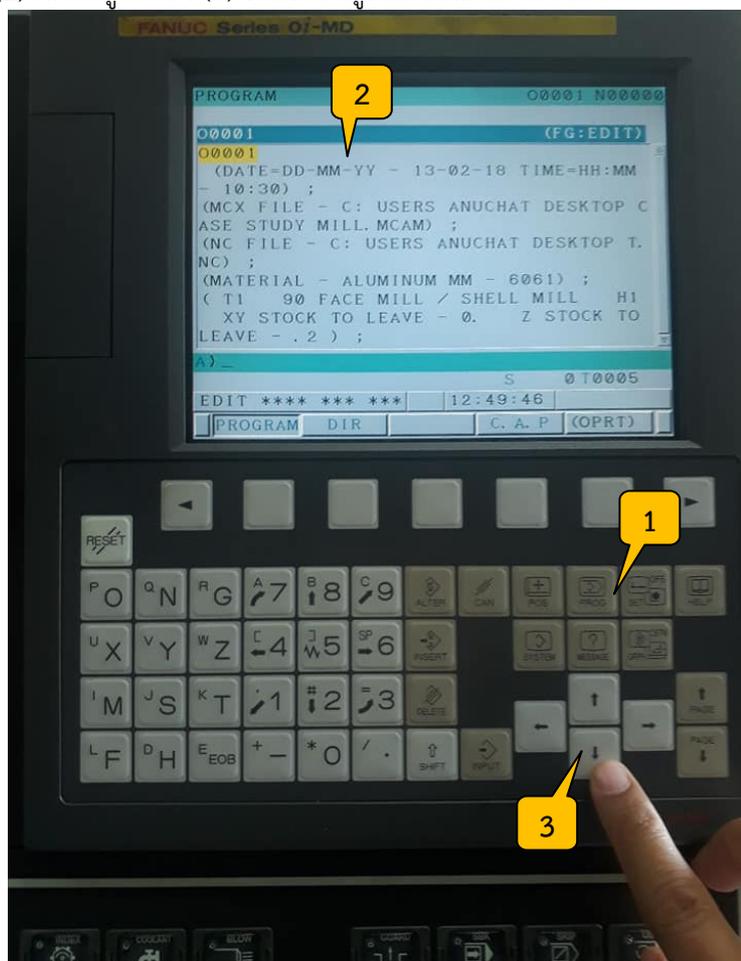


ภาพที่ 4.47 การโหลดโปรแกรมจาก Memory Card สู่เครื่องกัดซีเอ็นซี
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

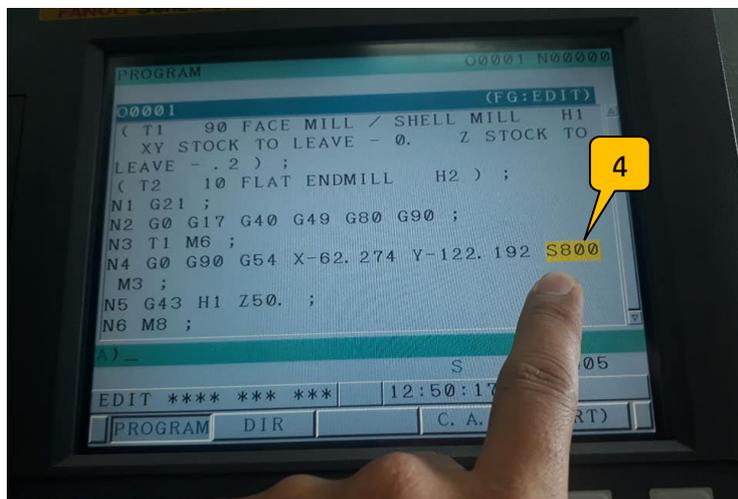
11.10 การตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรมที่หน้าจอของเครื่องกัดซีเอ็นซี มีวิธีการตามขั้นตอน

11.10.1-11.10.13 ดังภาพที่ 4.48

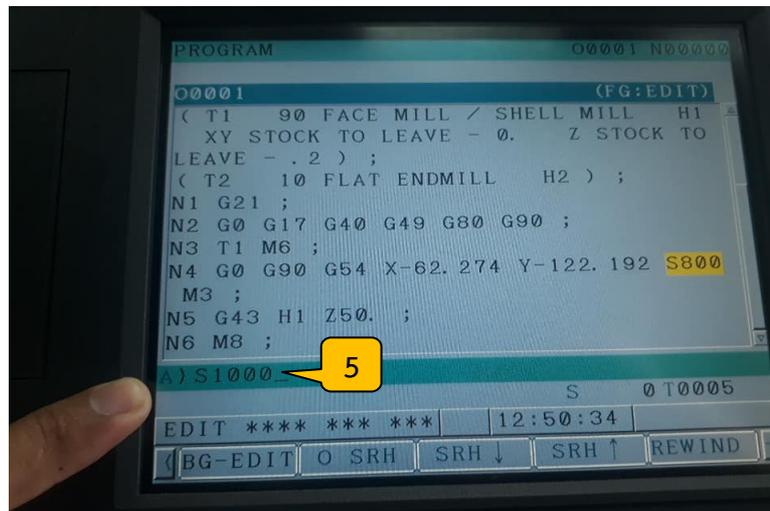
11.10.1 กดปุ่ม PROG (PROGRAM) (1) จะปรากฏเนื้อโปรแกรมทั้งหมดที่หน้าจอเครื่องกัดซีเอ็นซี (2) กดหัวลูกศรลง (3) เพื่อเลื่อนดูเนื้อโปรแกรมทีละบรรทัด



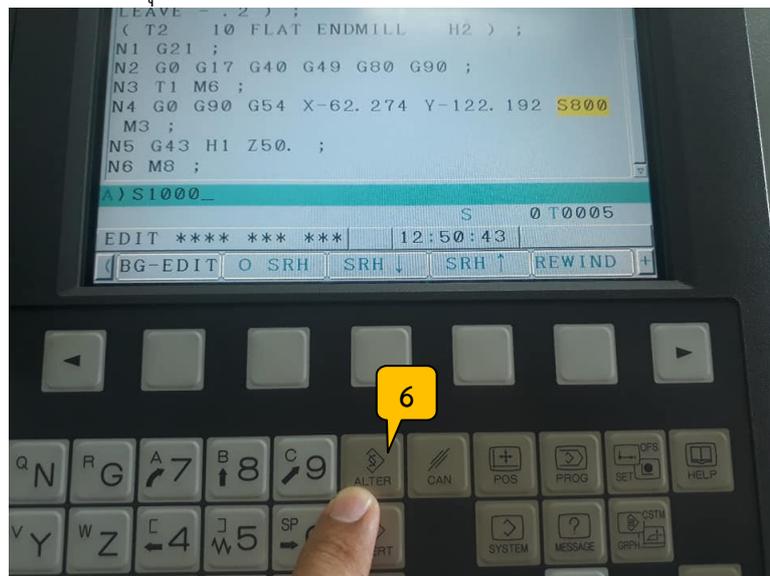
11.10.2 เมื่อต้องการแก้ไขค่า S800 ให้เป็น S1000 ทำการเลื่อนหัวลูกศรไปยัง S800 (4) สังเกตว่าจะเป็นสีเหลือง



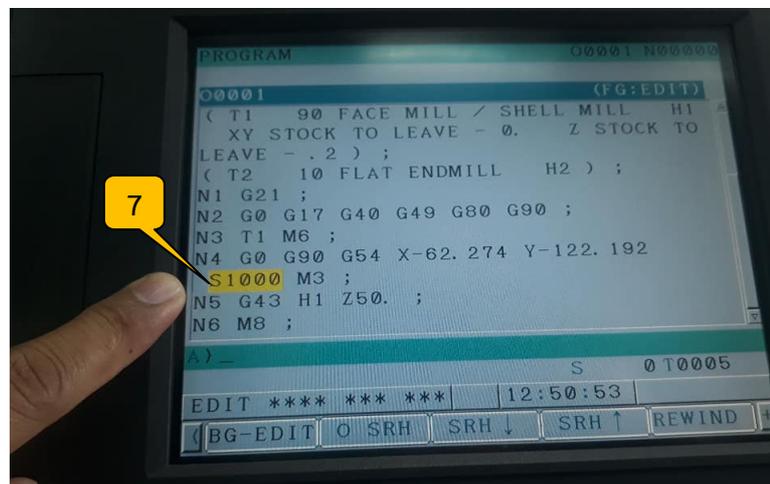
11.10.3 พิมพ์ S1000 (5)



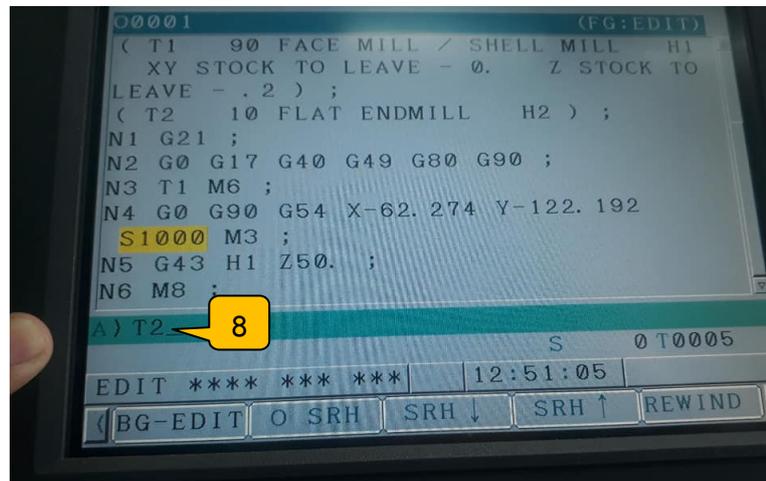
11.10.4 กดปุ่ม ALTER (6)



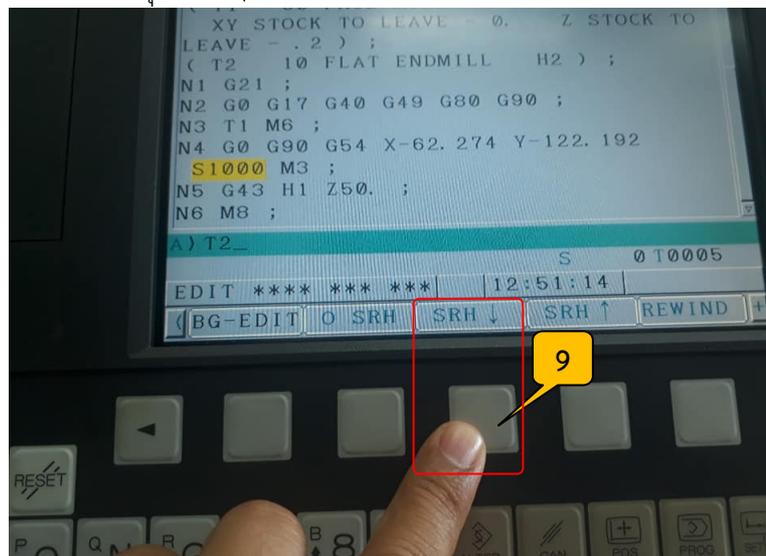
11.10.5 ค่า S1000 จะแทนที่ S800 (7)



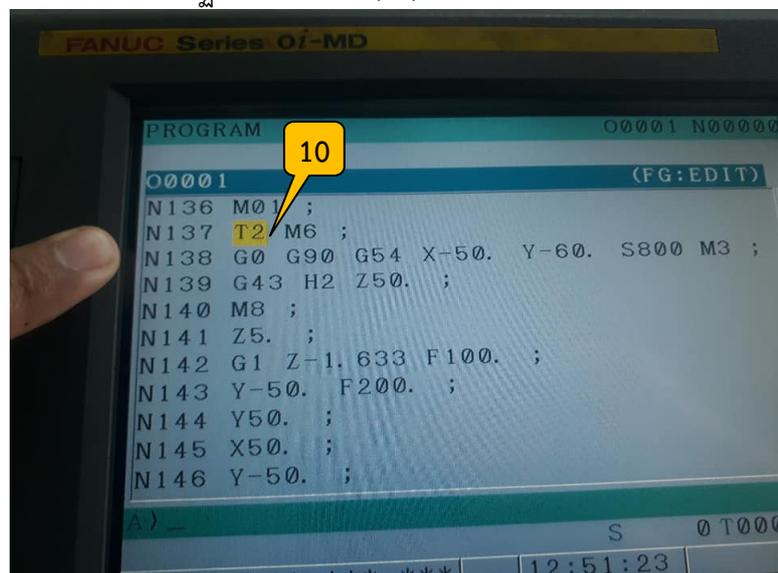
11.10.6 พิมพ์ T2 (8) เมื่อต้องการค้นหา T2 ในโปรแกรม



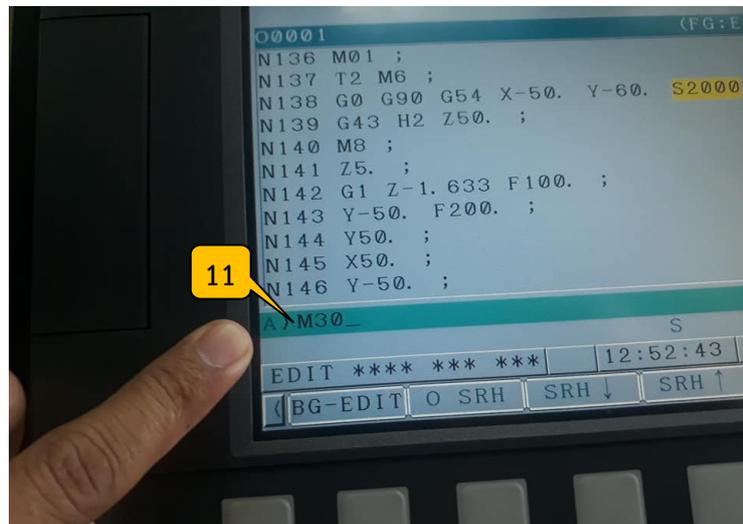
11.10.7 กดปุ่ม SRH↓(9) เพื่อหา T2 ลงในทิศทางลงด้านล่าง



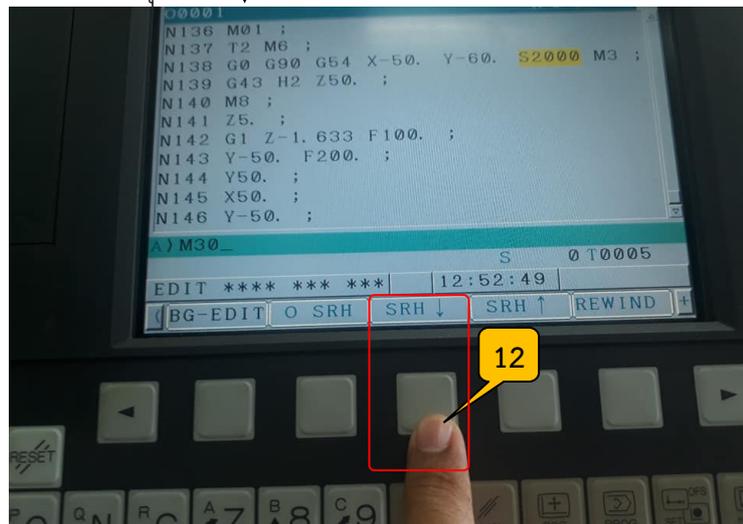
11.10.8 จะปรากฏชื่อเครื่องที่ T2 (10) โปรแกรมหา T2 เจอที่บรรทัด N137



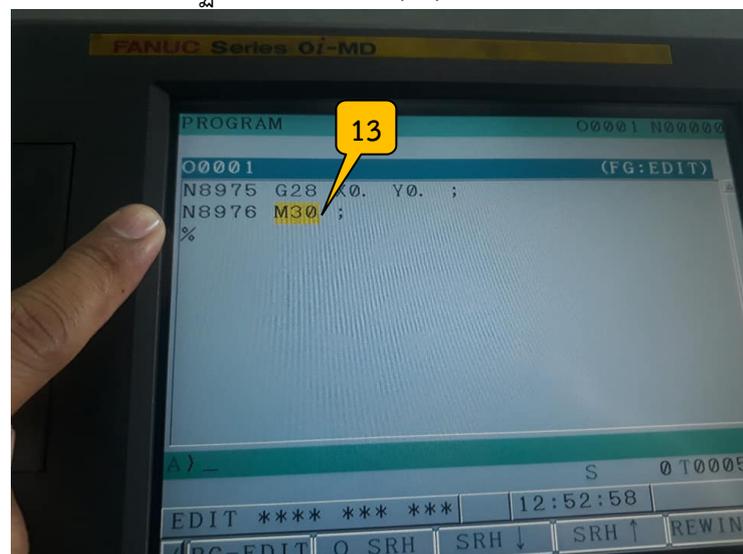
11.10.9 พิมพ์ M30 (11) เมื่อต้องการค้นหา M30 ในโปรแกรม



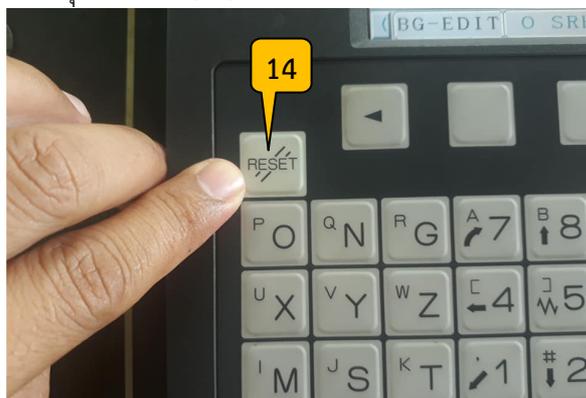
11.10.10 กดปุ่ม SRH ↓ (12) เพื่อหา M30 ลงในทิศทางลงด้านล่าง



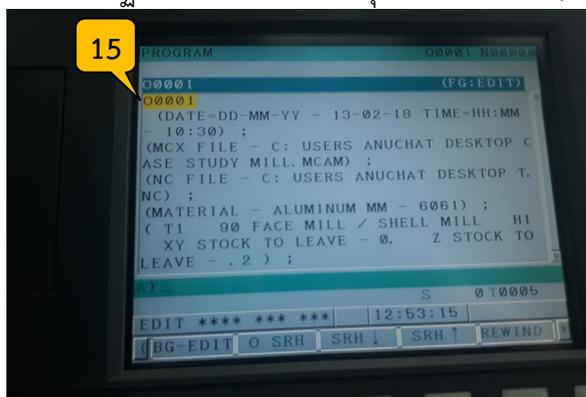
11.10.11 จะปรากฏสีเหลืองที่ M30 (13) โปรแกรมหา M30 เจอที่บรรทัด N8976



11.10.12 กดปุ่ม RESET (14) เมื่อต้องการกลับขึ้นไปบรรทัดบนสุดของโปรแกรม



11.10.13 จะปรากฏสีเหลืองที่บรรทัดบนสุดของโปรแกรม (15)



ภาพที่ 4.48 การตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรมที่หน้าจอของเครื่องกัดซีเอ็นซี
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

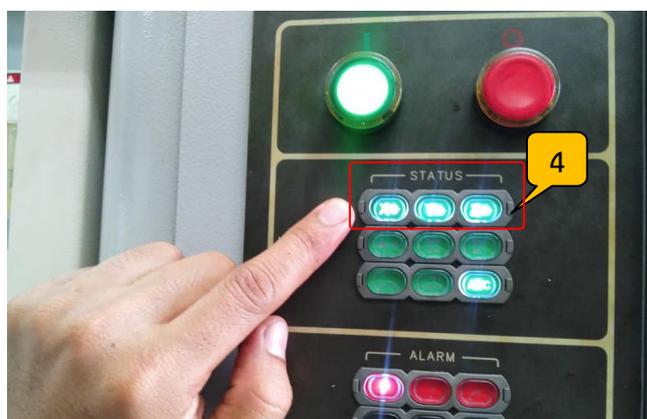
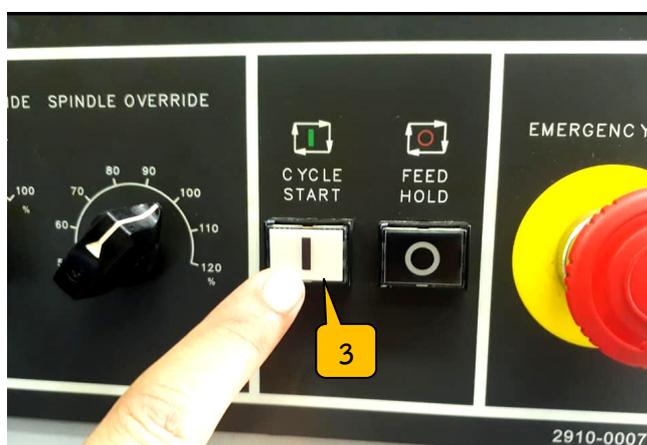
11.11 การกัดชิ้นงานจริง เครื่องกัดซีเอ็นซี ยี่ห้อ CHEVALIER รุ่น QP2026-L สามารถทำการกัดชิ้นงานจริงได้ 2 ลักษณะ ได้แก่

11.11.1 การกัดชิ้นงานด้วยโหมด AUTO คือ การโหลดโปรแกรมจาก Memory Card สู่ Memory เครื่องกัดซีเอ็นซี ตามขั้นตอนที่ 11.9 ซึ่งวิธีนี้เหมาะสมกับชิ้นงานที่มีโปรแกรมไม่ยาวมาก เนื่องจาก Memory เครื่องกัดซีเอ็นซีจะเต็มก่อน ทำให้ไม่สามารถโหลดโปรแกรมได้ทั้งหมด มีวิธีการตามขั้นตอนที่ 11.11.1.1-11.11.1.8 ดังภาพที่ 4.49

11.11.1.1 ปิดประตูเครื่องกัดซีเอ็นซี (1)



11.11.1.2 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (2) กดปุ่ม CYCLE START (3) เพื่อเข้าสู่จุด ZERO RETURN (HOME) ทุกแกน (4)



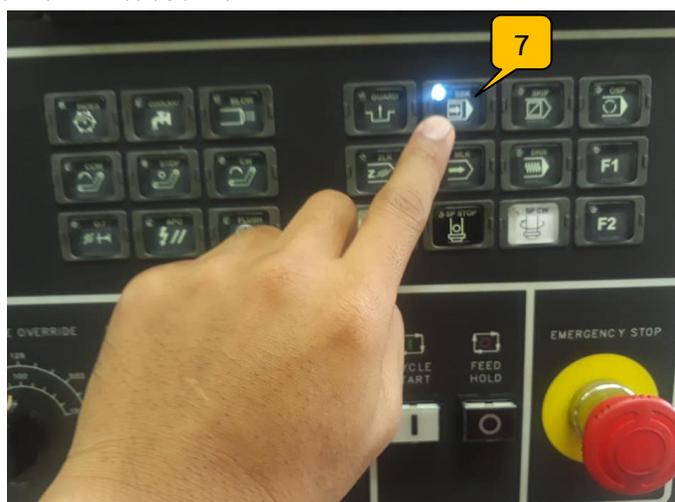
11.11.1.3 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ AUTO (5)



11.11.1.4 ตรวจสอบค่า FEEDRATE OVERRIDE 100, RAPID OVERRIDE 25 และ SPINDLE OVERRIDE 100 (6)



11.11.1.5 กดปุ่ม SBK (Single Block) (7) เพื่อ RUN โปรแกรมที่ละบรรทัด เพื่อความปลอดภัยในการกักงานในช่วงแรก



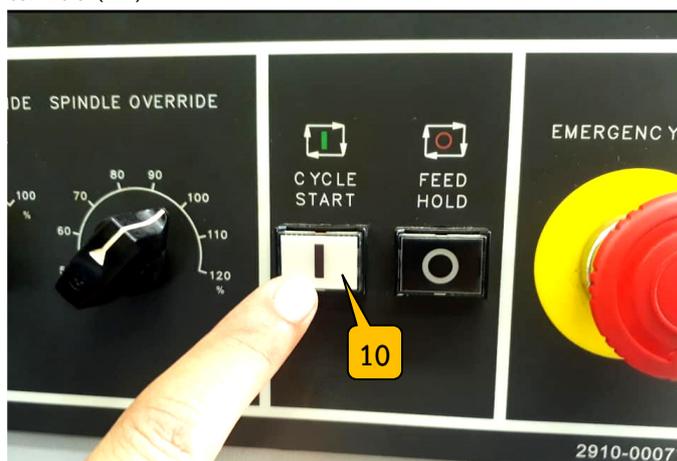
11.11.1.6 กดปุ่ม CYCLE START (8) 1 ครั้ง เครื่องซีเอ็นซีจะทำงานตาม โปรแกรม 1 บรรทัด (กด 1 ครั้ง ทำงาน 1 บรรทัด)



11.11.1.7 เมื่อตรวจสอบจนแน่ใจว่าเครื่องมือตัดไม่ชนชิ้นงาน ให้กดปุ่ม SBK (Single Block) (9) อีกครั้ง เพื่อยกเลิกการกักงานแบบที่ละบรรทัด (สังเกตไฟที่ปุ่ม SBK จะดับ)



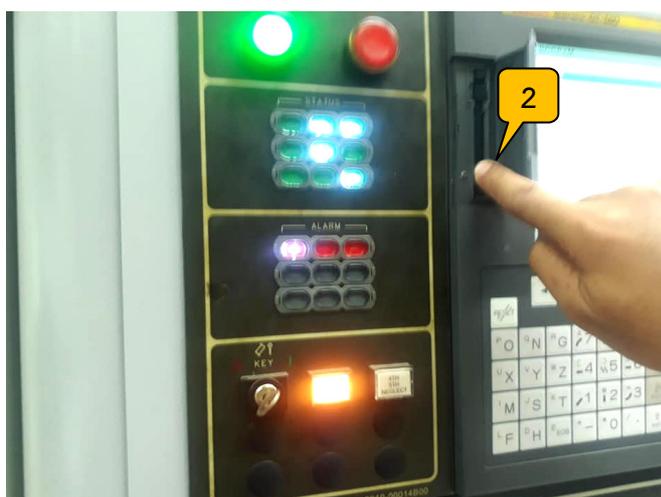
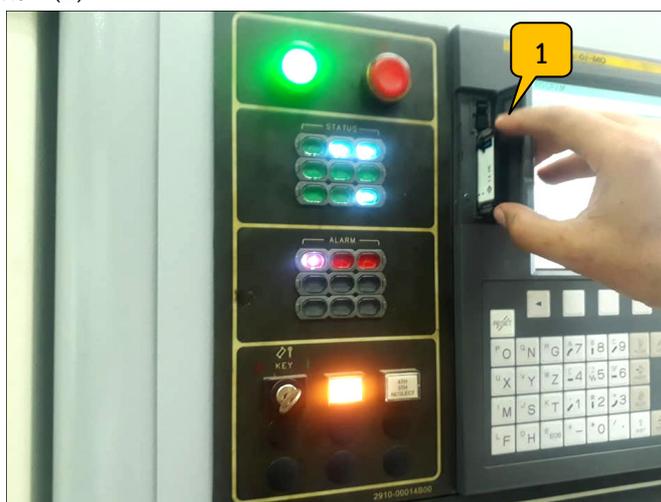
11.11.1.8 กดปุ่ม CYCLE START (10) อีกครั้ง เครื่องซีเอ็นซีจะทำงานไปตามโปรแกรมจนได้ชิ้นงานสำเร็จ (11)



ภาพที่ 4.49 การกักชิ้นงานด้วยโหมด AUTO
(ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

11.11.2 กัดชิ้นงานด้วยโหมด TAPE คือ การกัดชิ้นงานโดยให้เครื่องกัดซีเอ็นซีอ่านโปรแกรมโดยตรงจาก Memory Card ซึ่งวิธีนี้เหมาะสมกับชิ้นงานที่มีโปรแกรมนานๆ เช่น การทำโปรแกรมกัดชิ้นงานแบบ Dynamic Mill มีวิธีการตามขั้นตอนที่ 11.11.2.1-11.11.2.19 ดังภาพที่ 4.50

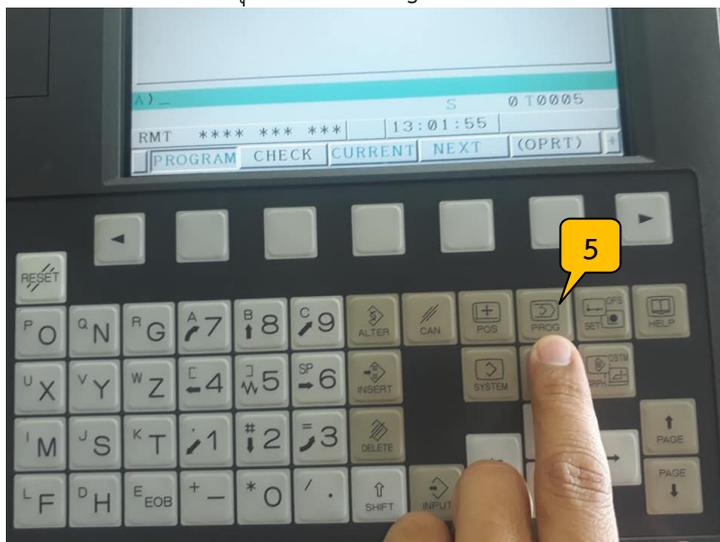
11.11.2.1 ใส่ Memory Card เข้ากับช่องของเครื่องกัดซีเอ็นซี (1) ดันเข้าให้สุด (2) แล้วปิดฝาให้สนิท (3)



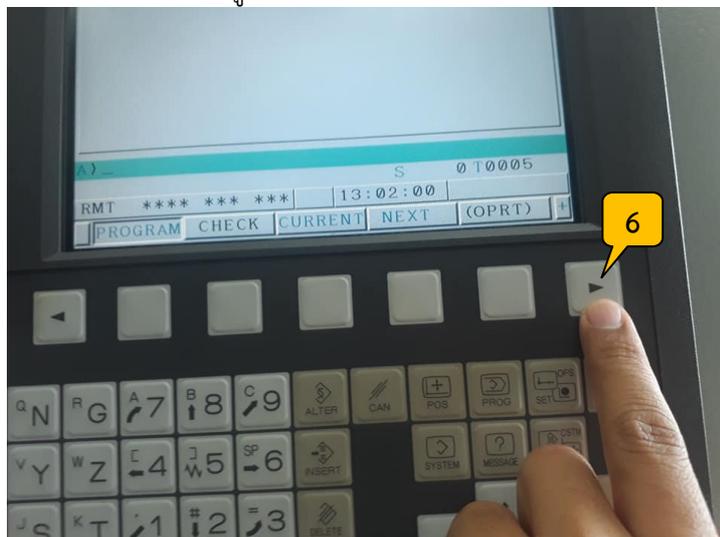
11.11.2.2 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ TAPE (4)



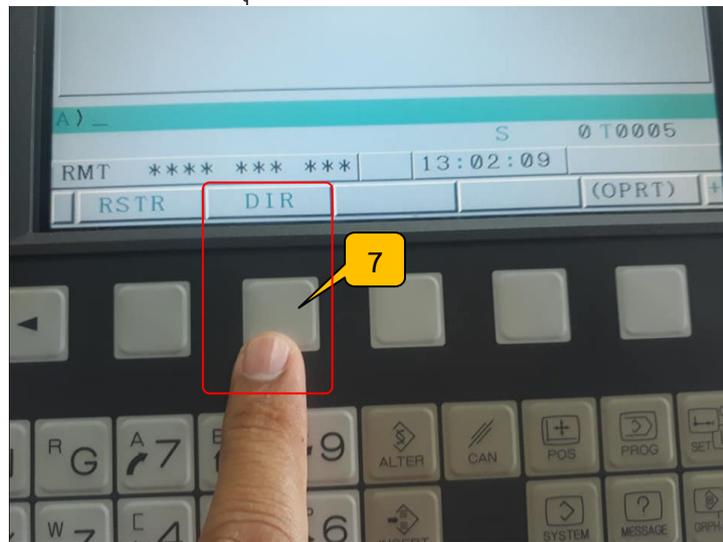
11.11.2.3 กดปุ่ม PROG (Program) (5)



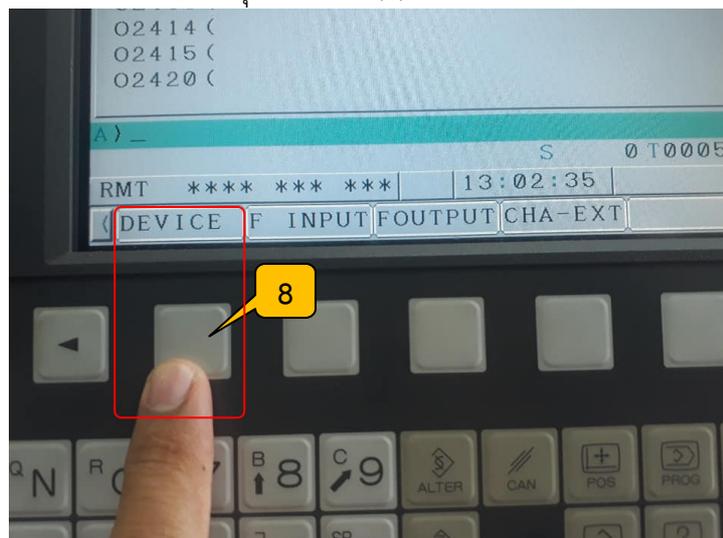
11.11.2.4 กดลูกศรทางขวามือ (6)



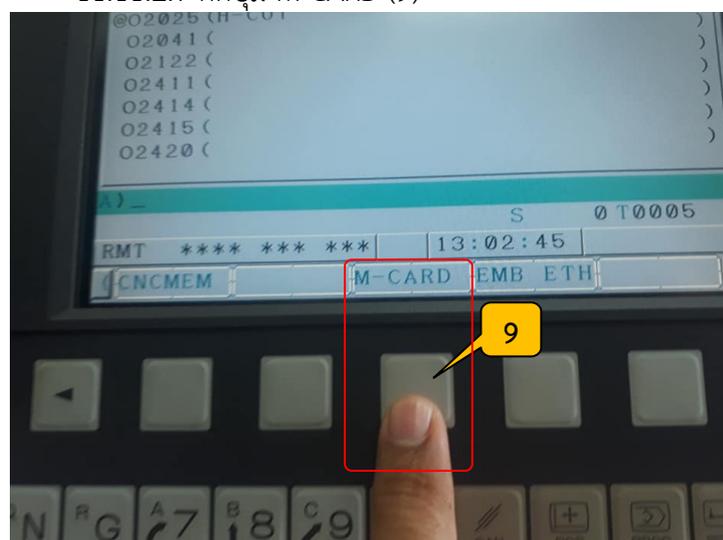
11.11.2.5 กดปุ่ม DIR (7)



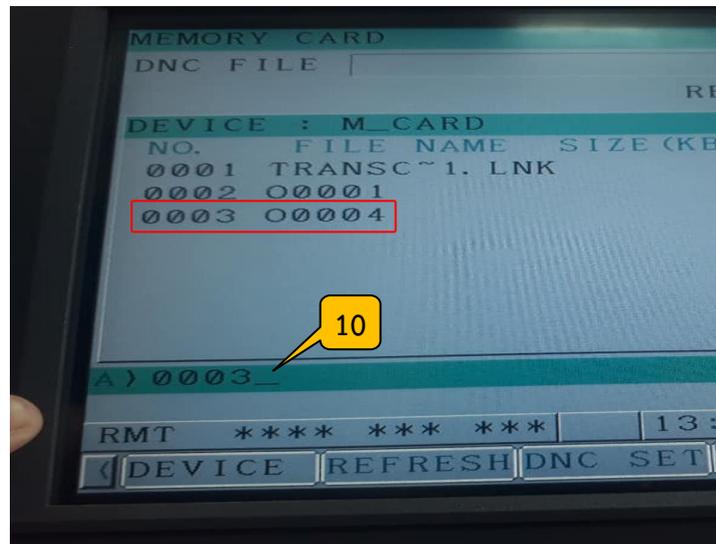
11.11.2.6 กดปุ่ม DEVICE (8)



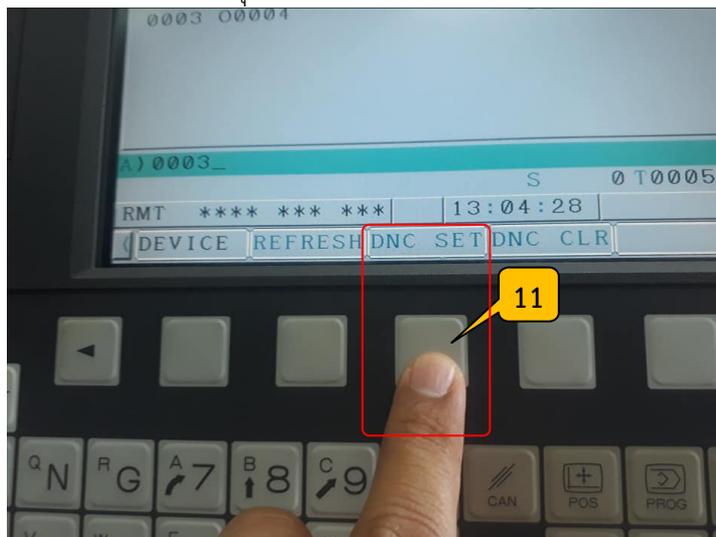
11.11.2.7 กดปุ่ม M-CARD (9)



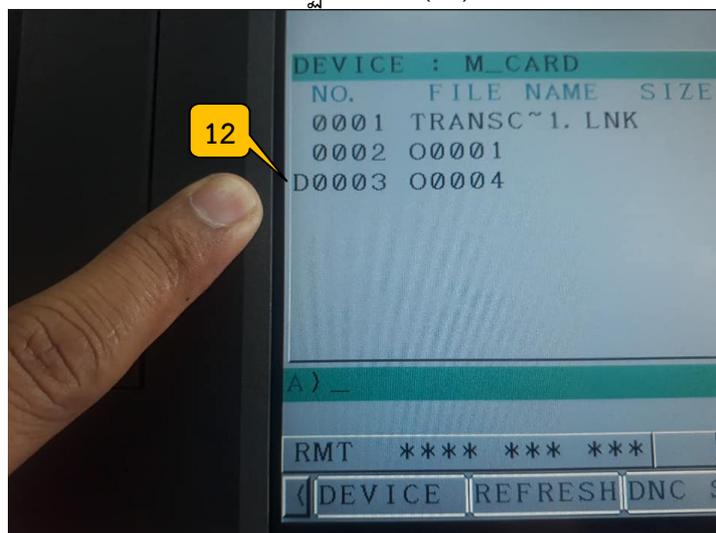
11.11.2.8 พิมพ์ลำดับของโปรแกรม เช่น NO.0003 (10) ชื่อโปรแกรม O0004



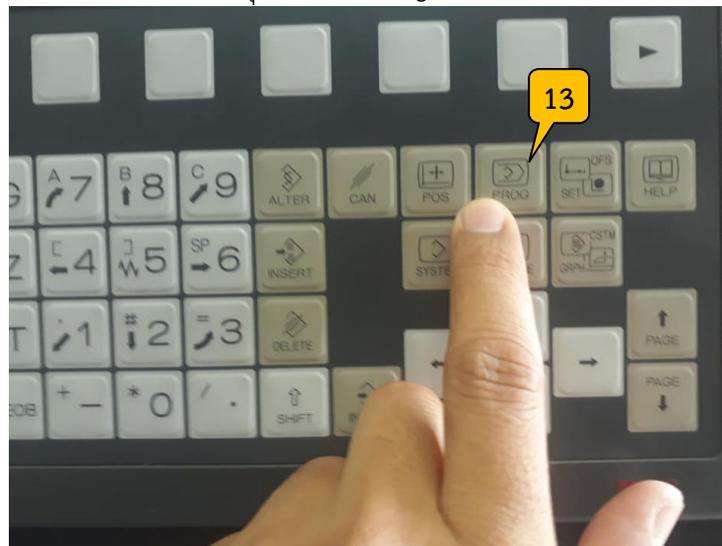
11.11.2.9 กดปุ่ม DNC SET (11)



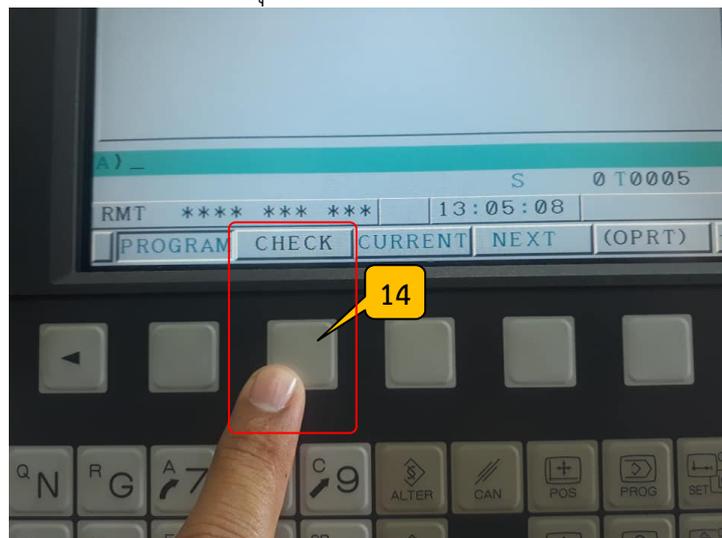
11.11.2.10 จะปรากฏ D0003 (12)



11.11.2.11 กดปุ่ม PROG (Program) (13)



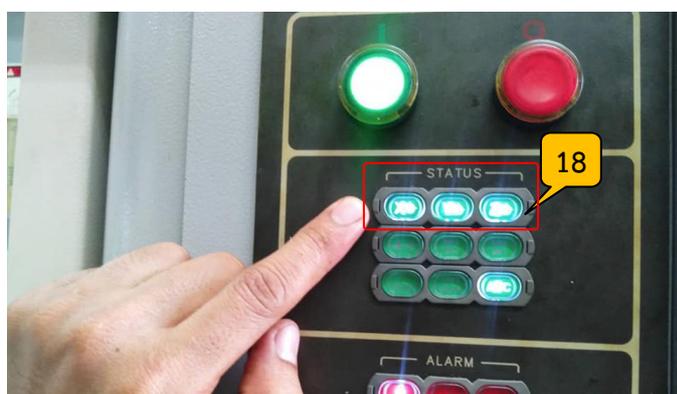
11.11.2.12 กดปุ่ม CHECK (14)



11.11.2.13 ปิดประตูเครื่องกัดซีเอ็นซี (15)



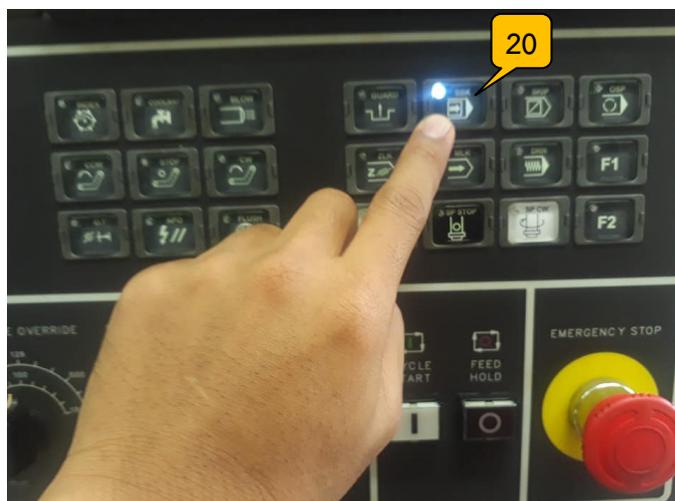
11.11.2.14 ที่ MODE SELECT หมุนไปที่ ZERO RETURN (16) กดปุ่ม CYCLE START (17) เพื่อเข้าสู่จุด ZERO RETURN (HOME) ทุกแกน (18)



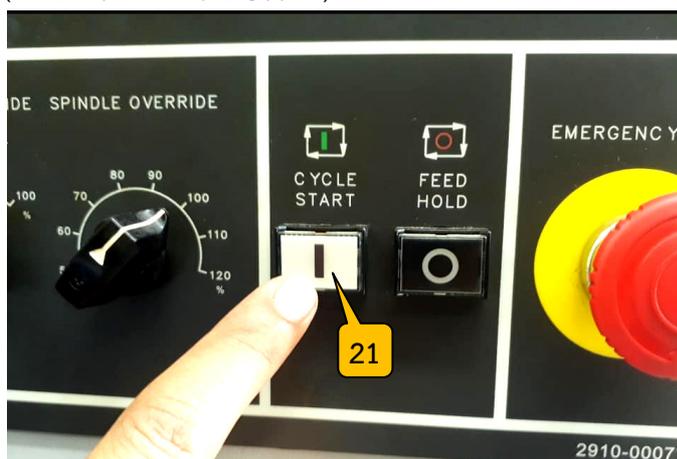
11.11.2.15 ตรวจสอบค่า FEEDRATE OVERRIDE 100, RAPID OVERRIDE 25 และ SPINDLE OVERRIDE 100 (19)



11.11.2.16 กดปุ่ม SBK (Single Block) (20) เพื่อ RUN โปรแกรมที่ละบรรทัด เพื่อความปลอดภัยในการกักงานในช่วงแรก



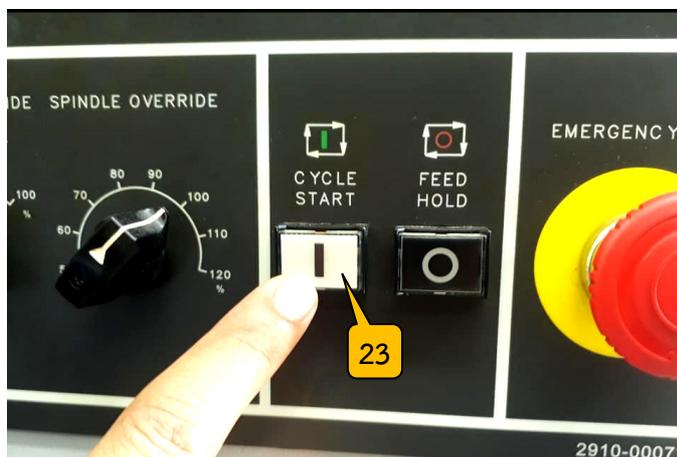
11.11.2.17 กดปุ่ม CYCLE START (21) 1 ครั้ง เครื่องซีเอ็นซีจะทำงานตาม โปรแกรม 1 บรรทัด (กด 1 ครั้ง ทำงาน 1 บรรทัด)



11.11.2.18 เมื่อตรวจสอบจนแน่ใจว่าเครื่องมือตัดไม่ชนชิ้นงาน ให้กดปุ่ม SBK (Single Block) (22) อีกครั้ง เพื่อยกเลิกการกักงานแบบทีละบรรทัด (สังเกตไฟที่ปุ่ม SBK จะดับ)



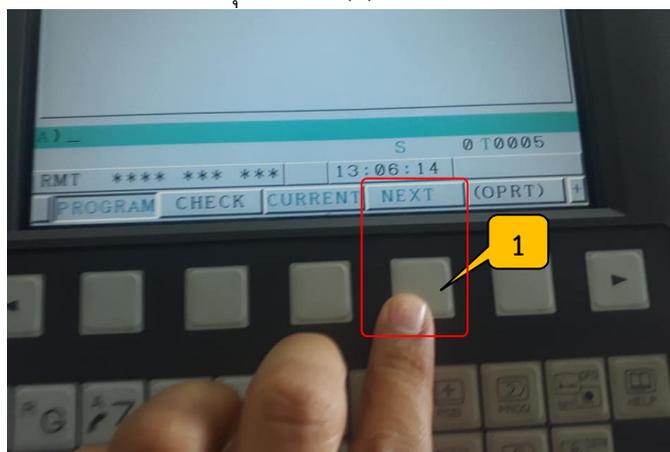
11.11.2.19 กดปุ่ม CYCLE START (23) อีกครั้ง เครื่องซีเอ็นซีจะทำงานไปตามโปรแกรมจนได้ชิ้นงานสำเร็จ



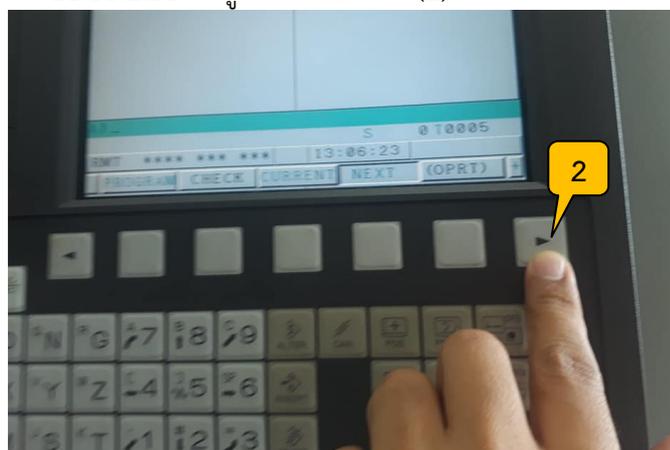
ภาพที่ 4.50 การกีดชิ้นงานด้วยโหมด TAPE
(ที่มา : อนุชาติ อินสด. 2560)

หมายเหตุ: เมื่อทำการกีดชิ้นงานด้วยโหมด TAPE แล้ว หากต้องการยกเลิกให้กลับไปใช้งานด้วยโหมด AUTO มีวิธีการตามขั้นตอนที่ 11.11.2.20-11.11.2.28 ดังภาพที่ 4.51

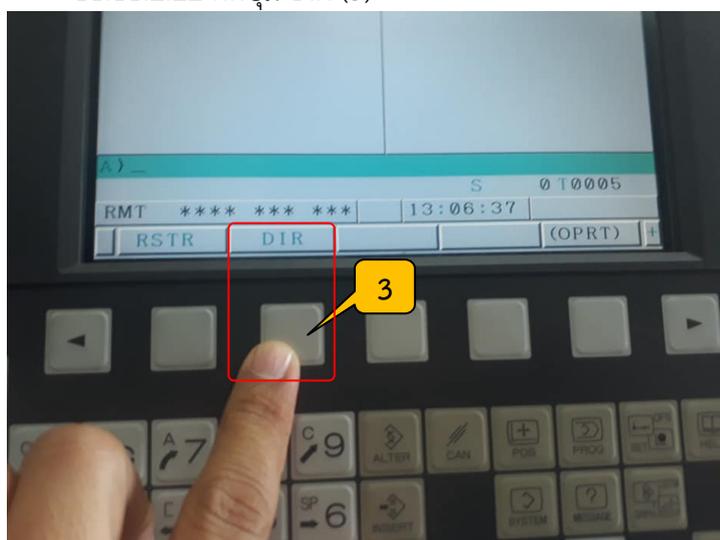
11.11.2.20 กดปุ่ม NEXT (1)



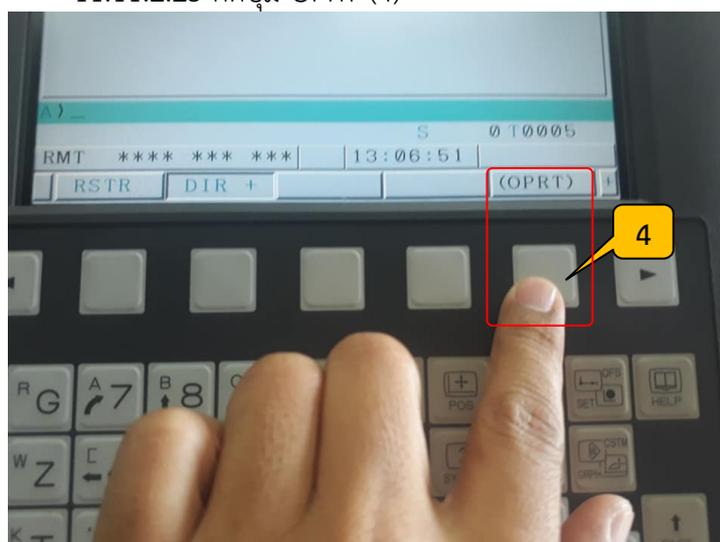
11.11.2.21 กดลูกศรทางขวามือ (2)



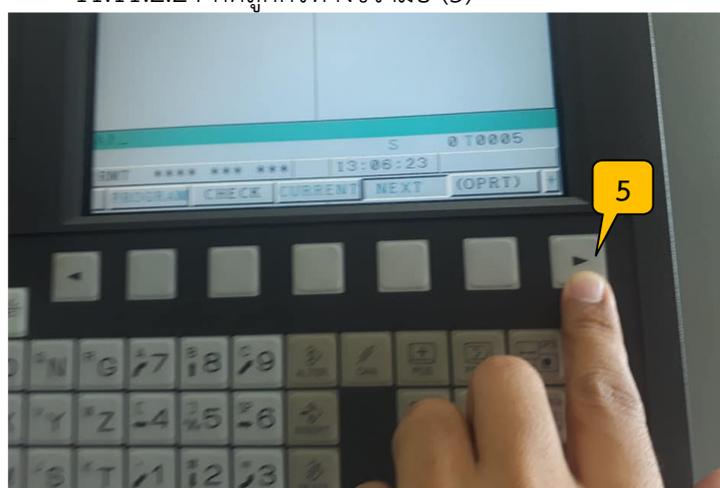
11.11.2.22 กดปุ่ม DIR (3)



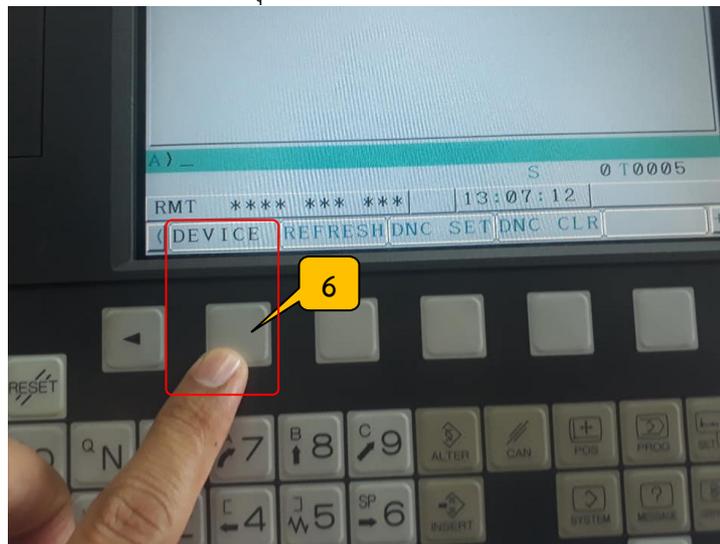
11.11.2.23 กดปุ่ม OPRT (4)



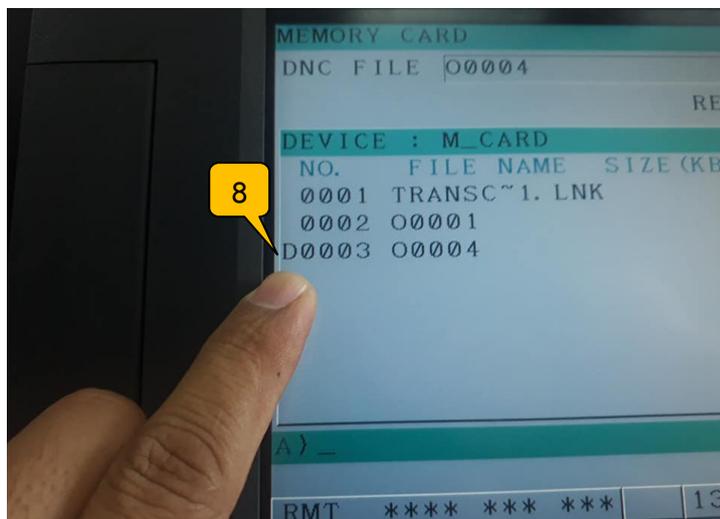
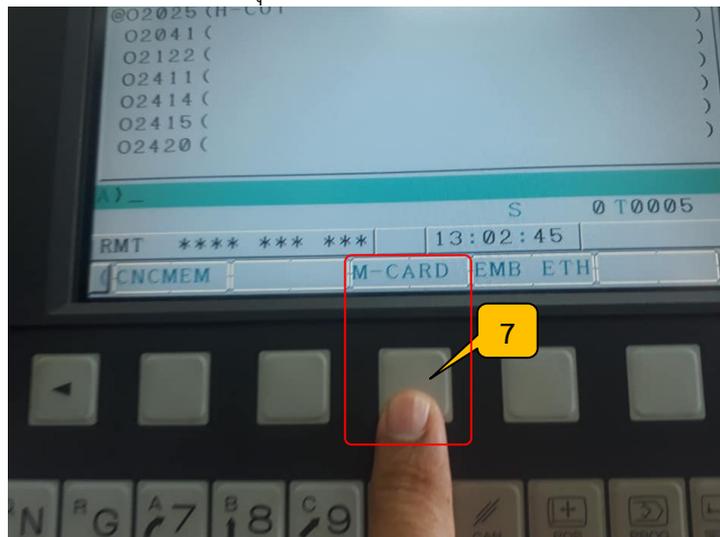
11.11.2.24 กดลูกศรทางขวามือ (5)



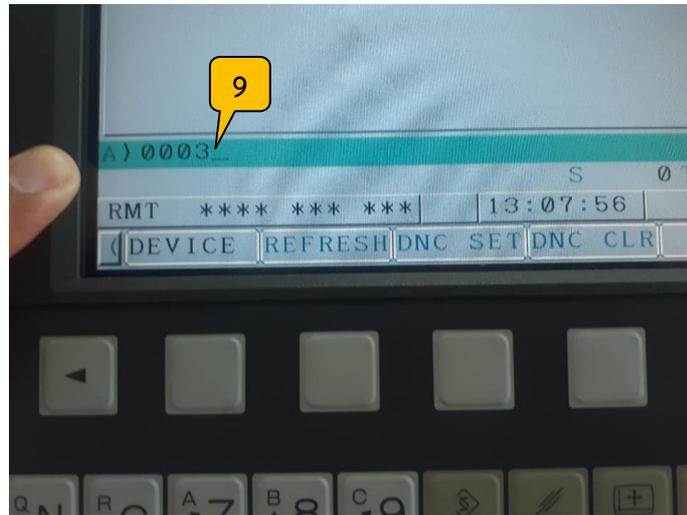
11.11.2.25 กดปุ่ม DEVICE (6)



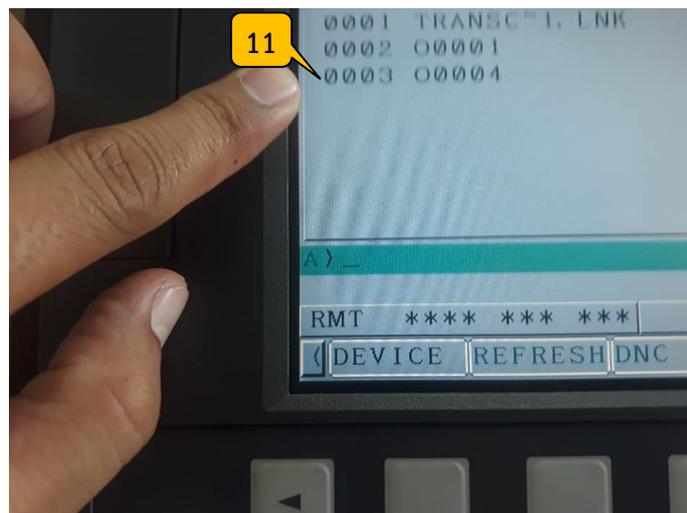
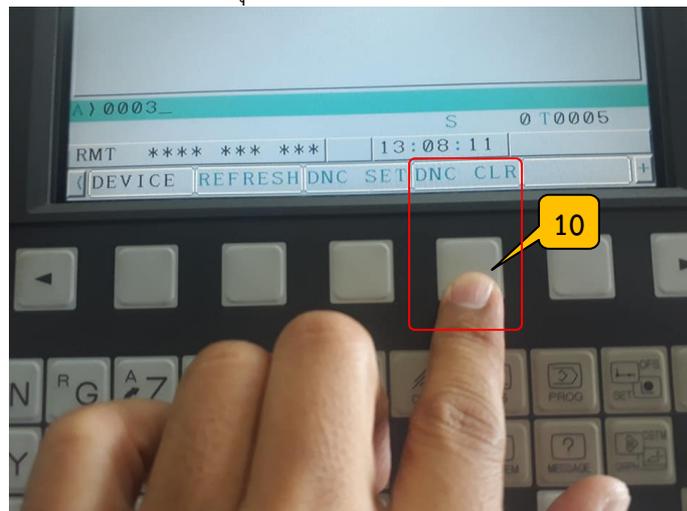
11.11.2.26 กดปุ่ม M-CARD (7) สังกัด D0003 (8)



11.11.2.27 พิมพ์ 0003 (9)



11.11.2.28 กดปุ่ม DNC CLR (10) สังเกต 0003 ตัว D จะหายไป (11)



ภาพที่ 4.51 การยกเลิกการกีดขวางงานด้วยโหมด TAPE
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

11.12 การตรวจสอบชิ้นงานกัดเบื้องต้น และการปรับแต่งชิ้นงานกัด เมื่อกัดชิ้นงานกัดด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีเสร็จจนได้ชิ้นงานต้นแบบแล้ว ผู้ใช้งานจะต้องตรวจสอบชิ้นงานกัดเบื้องต้น และทำการปรับแต่งชิ้นงานกัดให้เรียบร้อย ตามขั้นตอนที่ 11.12.1-11.12.2 ดังภาพที่ 4.52

11.12.1 ตรวจสอบความสมบูรณ์เรียบร้อยของชิ้นงานด้วยสายตา



11.12.2 ใช้เครื่องมือลบคม ลบครีบกชิ้นงาน



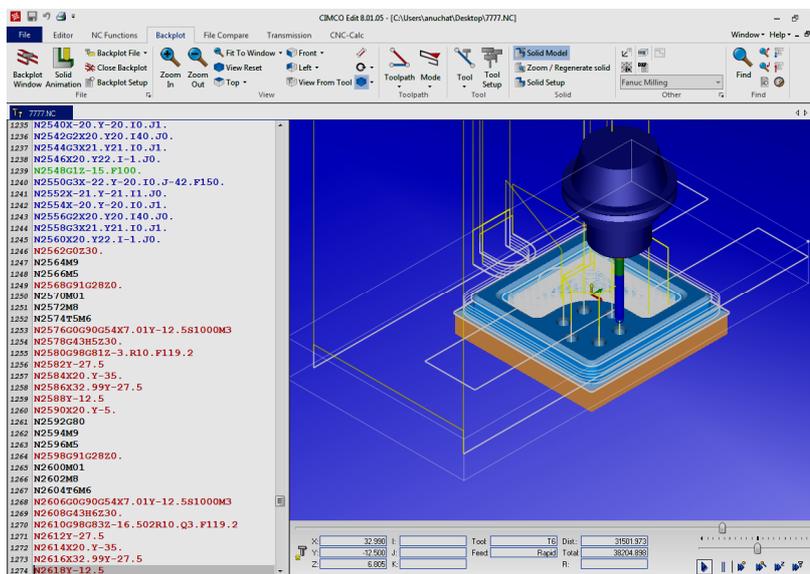
ภาพที่ 4.52 การตรวจสอบชิ้นงานกัดเบื้องต้น และการปรับแต่งชิ้นงานกัด
(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

12. แนวทางในการผลิตชิ้นงานกัดด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามสเปก

ในการผลิตชิ้นงานกัดด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามสเปกนั้น จะต้องมีการแก้ไขและตรวจสอบความถูกต้องของงานกัดด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซีนั้น ซึ่งสามารถทำได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

12.1 การแก้ไขและตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม

หลังจากตรวจสอบและจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม Mastercam 2017 และสร้างโปรแกรม NC-Code โดยการทำให้ Post Processing มาแล้วก็ตาม ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องกัดซีเอ็นซีส่วนใหญ่มักจะตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะทำการปฏิบัติงานจริงกับเครื่องกัดซีเอ็นซี อีกครั้งด้วยโปรแกรมจำลองการทำงาน ซึ่งมีอยู่หลายโปรแกรม เช่น CIMCO Edit, SWANSOFT เป็นต้น ในที่นี้ยกตัวอย่างโปรแกรม CIMCO Edit 8.01.05 เนื่องจากมีวิธีการใช้งานที่ไม่ยุ่งยาก สามารถที่จะทำการแก้ไขโปรแกรมเอ็นซี ได้ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ ที่ทำการจำลองการทำงานของเครื่องมือตัดกับชิ้นงานตามแนวแกน X แนวแกน Y และแนวแกน Z ในเบื้องต้นได้ทันที ถ้าการจำลองการทำงานของเครื่องมือตัดกับชิ้นงานไม่ถูกต้อง ดังภาพที่ 4.53



ภาพที่ 4.53 การแก้ไขและตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมด้วย CIMCO Edit 8.01.05

(ที่มา : อนุชาติ อินสต. 2560)

ในความเป็นจริงนั้น ในการผลิตชิ้นงานกับเครื่องกัดซีเอ็นซี จะยึดกับตัวโปรแกรมอย่างเดียวไม่ได้ เพราะยังมีองค์ประกอบอีกหลายอย่างที่ตรวจสอบ เช่น ความเที่ยงตรงในการเคลื่อนที่ตามแนวแกน X แนวแกน Y และแนวแกน Z ของเครื่องกัดซีเอ็นซีว่ามีค่าความถูกต้องและแม่นยำมากน้อยเพียงใด

12.2 การแก้ไขและตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานที่ผลิตจากเครื่องกัดซีเอ็นซี

หลังจากการสร้างโปรแกรม NC-Code โดยการทำให้ Post Processing และตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมตามหัวข้อที่ 12.1 มาแล้ว ผู้ปฏิบัติงานมีแนวทางในการปฏิบัติงานกับเครื่องกัดซีเอ็นซีเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ถูกต้องตามสเปก ดังนี้

12.2.1 ทำการศึกษาแบบชิ้นงานที่จะทำการกัดด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซี เพื่อทำการวางแผนในการเลือกใช้เครื่องมือตัด และกำหนดค่าของเครื่องมือตัดให้เหมาะสมกับชิ้นงานนั้น จะทำให้ชิ้นงานที่ผลิตออกมามีคุณภาพผิวที่ดีตามต้องการ

12.2.2 การตรวจสอบความขนานของอุปกรณ์ในการจับยึดชิ้นงานกับเครื่องกัดซีเอ็นซี โดยทั่วไปชิ้นงานมักจะจับยึดชิ้นงานด้วยปากกา (Vise) หรือจับยึดชิ้นงานติดกับโต๊ะงานของเครื่องกัดซีเอ็นซีโดยใช้แท่งระดับ (Step Block) หรือแคลมป์ยึดแบบแท่งระดับ (Step Clamp) เมื่อทำการจับยึดชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการปรับตั้งค่าความขนานและตำแหน่งต่างๆ ของชิ้นงานในแนวแกน X แนวแกน Y และแนวแกน Z เพื่อให้ได้ความขนานของชิ้นงานและได้ตำแหน่งในการจับยึดที่ถูกต้องที่สุด โดยใช้อุปกรณ์ทดสอบชิ้นงานด้วยการสัมผัส (Touch Probe) หรืออุปกรณ์หาระยะขอบผิวชิ้นงาน (Edge Finder) ดังภาพที่ 4.54



ภาพที่ 4.54 แสดงการใช้อุปกรณ์ทดสอบชิ้นงานด้วยการสัมผัส ในการหาตำแหน่งต่างๆ ของชิ้นงานบนเครื่องกัดซีเอ็นซี (ที่มา : <https://static3.bigstockphoto.com/8/8/2/large1500/288872182.jpg>)

12.2.3 ผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องกัดซีเอ็นซีต้องทำการปรับตั้งค่าเครื่องมือตัดที่จะใช้ให้ถูกต้อง เพราะในขั้นตอนการปรับตั้งค่าเครื่องมือตัดนั้นถือว่าสำคัญมาก เนื่องจากเครื่องมือตัดที่ทำการติดตั้งนั้นจะต้องสัมพันธ์กับแบบชิ้นงานที่ได้กำหนดไว้ โดยผู้ออกแบบโปรแกรมจะต้องติดตั้งเครื่องมือตัดกับอุปกรณ์จัดเก็บเครื่องมือตัด (Tools Magazine) ของเครื่องกัดซีเอ็นซีให้ถูกต้อง ดังภาพที่ 4.55



ภาพที่ 4.55 แสดงการติดตั้งเครื่องมือตัดกับอุปกรณ์จัดเก็บเครื่องมือตัด (Tools Magazine) ของเครื่องกัดซีเอ็นซี (ที่มา : <https://images.app.goo.gl/Ueyds9kU8v1eLaQt6>)

เมื่อทำการติดตั้งเครื่องมือตัดเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปต้องทำการปรับตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องมือตัด โดยทั่วไปในการปรับตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องมือตัดจะทำการตั้งค่าเฉพาะความยาวของเครื่องมือตัดในแนวแกน Z ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเครื่องมือตัดไม่ต้องทำการตั้งค่า เพราะมีขนาดที่แน่นอน เพื่อที่จะนำค่าความยาวและค่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเครื่องมือตัดไปเก็บไว้ในชุดควบคุมโหมดปรับตั้งเครื่องมือตัด (Tool Setting) ซึ่งอุปกรณ์ทดสอบเครื่องมือตัดงานกัด (Tools Presetting Milling) มีทั้งแบบสัมผัสกับเครื่องมือตัดโดยตรง (Contact Tools Setting) และแบบไม่สัมผัสกับเครื่องมือตัด (Non-Contact Tools Setting) เช่น เครื่องมือวัดที่ใช้วัดความยาวของเครื่องมือตัดแบบเลเซอร์ (Laser) ดังภาพที่ 4.56 - 4.57



ภาพที่ 4.56 แสดงอุปกรณ์ทดสอบเครื่องมือตัดงานกัด แบบสัมผัสกับเครื่องมือตัดโดยตรง
(ที่มา : <https://thumbs.dreamstime.com/z/cnc-cutting-tool-measure-length-presetter-81958938.jpg>)



ภาพที่ 4.57 แสดงการใช้เครื่องมือที่ใช้วัดความยาวของเครื่องมือตัดแบบเลเซอร์
(ที่มา : <https://images.app.goo.gl/eTSmmn5bXXJorTK6>)

12.2.4 ผู้ปฏิบัติงานทำการทดลองกัดชิ้นงานจริงกับเครื่องกัดซีเอ็นซี เพื่อที่จะได้ทำการตรวจสอบขนาดในส่วนต่างๆ ตามแบบงาน ว่าจุดทุกจุดที่วัดได้จากชิ้นงานที่ทำการทดลองกัดออกมานั้น มีขนาดตรงตามแบบงานที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบชิ้นงานกัดขั้นพื้นฐาน เช่น เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) ชนิดต่างๆ เป็นต้น ดังภาพที่ 4.58



ภาพที่ 4.58 แสดงเครื่องมือวัดและตรวจสอบชิ้นงานกัดขั้นพื้นฐาน

(ที่มา : อนุชาติ อินสอด. 2560)

12.2.5 เมื่อผู้ปฏิบัติงานวัดและตรวจสอบชิ้นงานที่ทำการทดลองกัดแล้ว ถ้าชิ้นงานนั้นได้ขนาดและผิวงานตามแบบงานที่ถูกต้อง ก็สามารถจะทำการกัดชิ้นงานตามกระบวนการผลิตได้ แต่ถ้าชิ้นงานทดลองกัดนั้นวัดและตรวจสอบขนาดไม่ถูกต้องตามแบบงาน ผู้ปฏิบัติงานสามารถแก้ไขขนาดส่วนที่ผิดพลาดได้ ไม่ว่าจะแก้ไขการปรับตั้งค่าเครื่องมือตัดที่ตารางตั้งค่าเครื่องมือตัด (Tools Offset) หรือแก้ไขลักษณะการเคลื่อนที่ของเครื่องมือตัด เป็นต้น

สรุปสาระการเรียนรู้

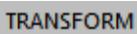
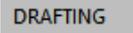
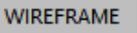
โปรแกรม MASTERCAM 2017 มีความสามารถในการทำ CAM ที่ง่าย ไม่ยุ่งยาก สะดวก ในการสร้างโปรแกรมทางเดิน (Toolpaths) งานกัด จากภาพ 2 มิติ หรือจากภาพ 3 มิติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความถนัด และความชำนาญของผู้ใช้งานแต่ละคน ซึ่งเมื่อสังเกตดูแล้วจะเห็นได้ว่า รูปแบบ และวิธีการสร้างโปรแกรมแทปไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ใช้งานส่วนใหญ่จึงมักเลือกใช้การสร้างโปรแกรมทางเดิน (Toolpaths) งานกัด จากภาพ 2 มิติ เนื่องจาก ประหยัดเวลาในการเขียนแบบ (CAD) ผู้ใช้งานต้องไม่ละเลยในการฝึกทำ และฝึกใช้โปรแกรมทำ CAM บ่อยๆ เพื่อความชำนาญ และนำ NC-Code ไปทดลองกัดงานจริงกับเครื่องกัด CNC เพื่อจะได้ทราบว่าข้อมูลต่างๆ ที่ใส่ไปในโปรแกรมนั้น ดีหรือไม่คืออย่างไร เกิดปัญหาอะไรตามมาหรือไม่ และต้องปรับปรุงแก้ไขตรงจุดใดบ้าง การแก้ไขและตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานกัดด้วยเครื่องกัดซีเอ็นซี สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ 1) การแก้ไขและตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม และ 2) ตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานที่ผลิตจากเครื่องกัดซีเอ็นซี

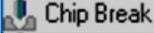
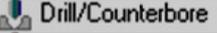
แบบทดสอบหลังเรียน

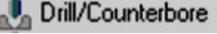
หน่วยที่ 4 เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket
ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบโดยเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด ทำเครื่องหมาย (X) ลงใน
กระดาษคำตอบ

- เมื่อเริ่มต้นใช้งานในโหมด Manufacturing (CAM) ในโปรแกรม MASTERCAM 2017 ต้องคลิกที่เมนูบาร์ใด

| | |
|--|---|
| ก.  | ข.  |
| ค.  | ง.  |
- ในการเจาะรูนำศูนย์ (Center Drill) ต้องเลือก Cycle ในการเจาะแบบใด

| | |
|--|---|
| ก.  | ข.  |
| ค.  | ง.  |
- ในการเจาะรู (Drill) ต้องเลือก Cycle ในการเจาะแบบใด

| | |
|--|---|
| ก.  | ข.  |
| ค.  | ง.  |
- การตั้งค่า Stock Setup สำหรับงานกัด 2 มิติ ที่รอบคำถาม Machine Group Properties จะต้องเลือกที่ตัวเลือกใด

| | |
|----------------------|-----------------|
| ก. All Surfaces | ข. All Solid |
| ค. Select corners... | ง. Bounding box |
- เครื่องกัด CNC ที่ใช้งานโหมด Manufacturing งานกัดสำหรับโปรแกรม MASTERCAM 2017 คือข้อใด

| |
|-------------------------------------|
| ก. GENERIC HAAS 3X MILL MM.MCAM-MMD |
| ข. GENERIC HAAS 3X MILL.MCAM-MMD |
| ค. GENERIC HAAS 4X MILL MM.MCAM-MMD |
| ง. GENERIC HAAS 4X MILL.MCAM-MMD |
- เมื่อต้องการกัดหลุมชิ้นงาน ต้องเลือกใช้คำสั่งใด

| | |
|----------|------------|
| ก. Drill | ข. Pocket |
| ค. Face | ง. Contour |
- เมื่อต้องการกัดปาดชิ้นงาน ต้องเลือกใช้คำสั่งใด

| | |
|----------|------------|
| ก. Drill | ข. Pocket |
| ค. Face | ง. Contour |
- ในการกัดหลุมชิ้นงาน จะต้องปิดการทำงานใดในตัวเลือก Cutting Parameters

| | |
|-----------------|------------------|
| ก. Multi Passes | ข. Break Through |
| ค. Depth Cuts | ง. Lead In/Out |

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน**หน่วยที่ 4**

เรื่อง การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket
ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และการสร้างโปรแกรม NC-Code

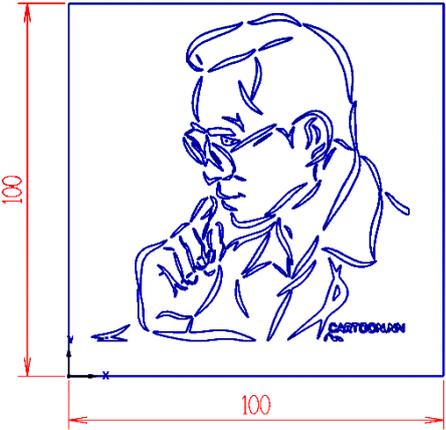
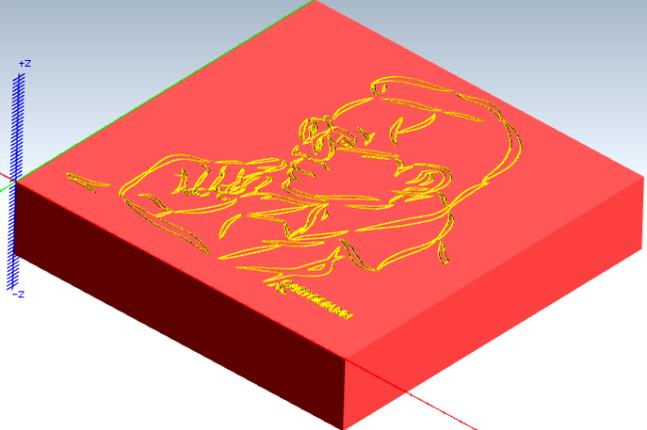
เฉลย

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ก | 2. ง | 3. ข | 4. ค | 5. ก |
| 6. ข | 7. ค | 8. ง | 9. ค | 10. ก |
| 11. ข | 12. ค | 13. ง | 14. ค | 15. ง |
| 16. ข | 17. ง | 18. ง | 19. ค | 20. ก |

| ใบงานที่ 4.1 | |
|--|--------------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | รหัสวิชา 3102-2005 |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ | เวลา 60 นาที |
| จุดประสงค์ของใบงาน | |
| 1. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติได้ถูกต้อง | |
| เครื่องมือและอุปกรณ์ | |
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล | |
| คำสั่ง | |
| 1. จงเขียนแบบงาน 2 มิติ และสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ 2. จงตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) โปรแกรมงานกัด 2 มิติ 3. สร้างโปรแกรม NC-Code 4. บันทึกไฟล์งานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 4.1 ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน | |
| | |
| กำหนดให้ | |
| 1. ค่า Stock setup : X 170, Y 120, Z 20 มม. (เมื่อปาดหน้า 2 มม.) | |
| 2. Tool # 1 : Face mill 90 มม. 5 คมตัด, F 250 มม./นาที, S 800 รอบ/นาที, Depth cuts 2 มม. เพื่อผิวเก็บละเอียด 0.3 มม. | |
| 3. Tool # 2 : Endmill 10 มม. 4 คม, F 200 มม./นาที, S 1600 รอบ/นาที, Depth cuts 1.5 มม. | |
| 4. Tool # 3 : Endmill 6 มม. 4 คมตัด, F 150 มม./นาที, S 1800 รอบ/นาที, Depth cuts 1 มม. | |
| 5. Tool # 4 : Center Drill 8 มม. ความโตปลายดอก 3.15 มม., S 1000 รอบ/นาที, เจาะลึก 3 มม. | |
| 6. Tool # 5 : Drill 12 มม. , S 800 รอบ/นาที, ระยะ Peck drill 3 มม. | |

| ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4.1 | | | |
|--|--|--------------------------------|--------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | | รหัสวิชา 3102-2005 | |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ | | เวลา นาที | |
| ชื่อ.....ชั้น.....กลุ่ม.....เลขที่..... | | | |
| ที่ | จุดตรวจ | คะแนนเต็ม | ทำได้ |
| 1 | สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ ได้ถูกต้อง | 10 | |
| 2 | ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) โปรแกรมงานกัด 2 มิติ ได้ถูกต้อง | 10 | |
| 3 | สร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง | 5 | |
| 4 | ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด | 5 | |
| 5 | กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน | | |
| | 5.1 ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย | 2 | |
| | 5.2 การใช้และการจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | |
| | 5.3 การบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | |
| | 5.4 ความขยัน ความอดทนและความมีวินัยในการทำงาน | 2 | |
| | 5.5 การมีส่วนร่วมและมีจิตสำนึกต่อส่วนรวม | 2 | |
| คะแนนรวม | | 40 | |
| สรุปผลการปฏิบัติงาน | | | |
| 1. เวลาเริ่มปฏิบัติงาน น. | | กำหนดเวลาปฏิบัติงาน นาที | |
| เวลาปฏิบัติงานจริง น. | | | |
| 2. คะแนนเต็มคะแนน คะแนนที่ทำได้ คะแนน (คิดเป็นร้อยละ.....) | | | |
| เกณฑ์การให้คะแนน | | เกณฑ์การประเมิน | |
| จุดตรวจที่ | คุณภาพการปฏิบัติงาน | | |
| | ดีมาก | ดี | พอใช้ |
| 1 - 2 | 10 | 7 | 5 |
| 3 - 4 | 5 | 3 | 1 |
| 5 | 2 | 1 | 0 |
| | ได้ร้อยละ | 80 - 100 | ดีมาก |
| | | 70 - 79 | ดี |
| | | 60 - 69 | พอใช้ |
| | | 50 - 59 | ต้องปรับปรุง |
| | น้อยกว่า | 50 | ต่ำกว่าเกณฑ์ |
| ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน | | | |
| | | | |
| ผู้ประเมิน..... | | วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... | |

| ใบงานที่ 4.2 | |
|---|--------------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | รหัสวิชา 3102-2005 |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ | เวลา 60 นาที |
| จุดประสงค์ของใบงาน | |
| 1. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติได้ถูกต้อง | |
| เครื่องมือและอุปกรณ์ | |
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล | |
| คำสั่ง | |
| 1. จงเขียนแบบงาน 3 มิติ และสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ 2. จงตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) โปรแกรมงานกัด 3 มิติ 3. สร้างโปรแกรม NC-Code 4. บันทึกไฟล์งานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 4.2 ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน | |
| | |
| กำหนดให้ <ol style="list-style-type: none"> ค่า Stock setup : X 175, Y 180, Z 25 มม. (เพื่อปาดหน้า 2 มม.) Tool # 1 : Face mill 90 มม. 5 คมตัด, F 250 มม./นาที, S 800 รอบ/นาที, Depth cuts 2 มม. เพื่อผิวเก็บละเอียด 0.3 มม. Tool # 2 : Endmill 10 มม. 4 คม, F 200 มม./นาที, S 1600 รอบ/นาที, Depth cuts 1.5 มม. Tool # 3 : Endmill 6 มม. 4 คมตัด, F 150 มม./นาที, S 1800 รอบ/นาที, Depth cuts 1 มม. Tool # 4 : Center Drill 8 มม. ความโตปลายดอก 3.15 มม., S 1000 รอบ/นาที, เจาะลึก 3 มม. Tool # 5 : Drill 14 มม. , S 600 รอบ/นาที, ระยะ Peck drill 5 มม. | |

| ใบงานที่ 4.3 | |
|--|--|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | รหัสวิชา 3102-2005 |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพ | เวลา 60 นาที |
| จุดประสงค์ของใบงาน | |
| 1. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง | |
| เครื่องมือและอุปกรณ์ | |
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล | |
| คำสั่ง | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. จงนำรูปภาพ มาวางตามแบบที่กำหนดให้ 2. จงสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพ 3. จงตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) โปรแกรมงานแบบกัดตามรูปภาพ 4. สร้างโปรแกรม NC-Code 5. บันทึกไฟล์งานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 4.3 ให้ครูตรวจสอบ ประเมินผลการปฏิบัติงาน | |
|  |  |
| กำหนดให้ | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ค่า Stock setup : X 100, Y 100, Z 20 มม. (งานนี้ปาดหน้าเรียบมาแล้ว) 2. Tool # 1 : Engrave Tool 6 มม., Angle 15 องศา, 2 คมตัด ในการกัดตามรูปภาพ, F 200 มม./นาที, S 2000 รอบ/นาที, Plung rate 50 มม./นาที, กัดลึก 0.25 มม. (กัดรอบเดียว) | |

| ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4.3 | | | |
|--|---|--------------------------------|--------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | | รหัสวิชา 3102-2005 | |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบกัดตามรูปภาพ เวลา นาที | | | |
| ชื่อ.....ชั้น.....กลุ่ม.....เลขที่..... | | | |
| ที่ | จุดตรวจ | คะแนนเต็ม | ทำได้ |
| 1 | สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพ ได้ถูกต้อง | 10 | |
| 2 | ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) โปรแกรมงานกัดแบบกัดตามรูปภาพได้ถูกต้อง | 10 | |
| 3 | สร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง | 5 | |
| 4 | ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด | 5 | |
| 5 | กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน | | |
| | 5.1 ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย | 2 | |
| | 5.2 การใช้และการจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | |
| | 5.3 การบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | |
| | 5.4 ความขยัน ความอดทนและความมีวินัยในการทำงาน | 2 | |
| | 5.5 การมีส่วนร่วมและมีจิตสำนึกต่อส่วนรวม | 2 | |
| คะแนนรวม | | 40 | |
| สรุปผลการปฏิบัติงาน | | | |
| 1. เวลาเริ่มปฏิบัติงาน น. | | กำหนดเวลาปฏิบัติงาน นาที | |
| เวลาปฏิบัติงานจริง น. | | | |
| 2. คะแนนเต็ม | | คะแนนที่ได้ | |
| | | (คิดเป็นร้อยละ.....) | |
| เกณฑ์การให้คะแนน | | เกณฑ์การประเมิน | |
| จุดตรวจที่ | คุณภาพการปฏิบัติงาน | | |
| | ดีมาก | ดี | พอใช้ |
| 1 - 2 | 10 | 7 | 5 |
| 3 - 4 | 5 | 3 | 1 |
| 5 | 2 | 1 | 0 |
| | | ได้ร้อยละ 80 - 100 | ดีมาก |
| | | 70 - 79 | ดี |
| | | 60 - 69 | พอใช้ |
| | | 50 - 59 | ต้องปรับปรุง |
| | | น้อยกว่า 50 | ต่ำกว่าเกณฑ์ |
| ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน | | | |
| | | | |
| ผู้ประเมิน..... | | วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... | |

| ใบงานที่ 4.4 | |
|---|--------------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | รหัสวิชา 3102-2005 |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง | เวลา 60 นาที |
| จุดประสงค์ของใบงาน | |
| 1. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง | |
| เครื่องมือและอุปกรณ์ | |
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล | |
| คำสั่ง | |
| 1. จงเขียนแบบงาน และสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง 2. ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) โปรแกรมงานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง 3. สร้างโปรแกรม NC-Code 4. บันทึกไฟล์งานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 4.4 ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน | |
| <p style="text-align: center;">D-D (1 : 1)</p> <p style="text-align: center;">Ø10 4Holes ⊕ Ø 0.4 @ A B C</p> <p style="text-align: center;">Notes: x/6.3, 255, ∇, N9</p> | |
| กำหนดให้ | |
| 1. ค่า Stock setup : X 120, Y 120, Z 27 มม. (งานนี้ปาดหน้าเรียบร้อยแล้ว) | |
| 2. Tool # 1 : Endmill 10 มม. 4 คมตัด กัดเกาะ F 1000 มม./นาที, S 4000 รอบ/นาที, Depth cuts 12 มม., Step over 0.7 กัดหลุม F 800 มม./นาที, S 3000 รอบ/นาที, Depth cuts 10 มม., Step over 0.5 | |
| 3. Tool # 2 : Center Drill 8 มม. ความโตปลายดอก 3.15 มม. , S 1000 รอบ/นาที, เจาะลึก 3 มม. | |
| 4. Tool # 3 : Drill 10 มม., S 600 รอบ/นาที, ระยะ Peck drill 5 มม. | |
| 5. Tool # 4 : Chamfer Mill 10 มม. มุมรวมปลายคมตัด 90 องศา F 100 มม./นาที, S 800 รอบ/นาที | |

| ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4.4 | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | | รหัสวิชา 3102-2005 | |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง เวลา นาที | | | |
| ชื่อ.....ชั้น.....กลุ่ม.....เลขที่..... | | | |
| ที่ | จุดตรวจ | คะแนนเต็ม | ทำได้ |
| 1 | สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง | 10 | |
| 2 | ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) โปรแกรมงานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง | 10 | |
| 3 | สร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง | 5 | |
| 4 | ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด | 5 | |
| 5 | กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน | | |
| | 5.1 ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย | 2 | |
| | 5.2 การใช้และการจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | |
| | 5.3 การบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | |
| | 5.4 ความขยัน ความอดทนและความมีวินัยในการทำงาน | 2 | |
| | 5.5 การมีส่วนร่วมและมีจิตสำนึกต่อส่วนรวม | 2 | |
| คะแนนรวม | | 40 | |
| สรุปผลการปฏิบัติงาน | | | |
| 2. เวลาเริ่มปฏิบัติงาน น. | | กำหนดเวลาปฏิบัติงาน นาที | |
| เวลาปฏิบัติงานจริง น. | | | |
| 2. คะแนนเต็ม | | คะแนนที่ทำได้ | |
| | | (คิดเป็นร้อยละ.....) | |
| เกณฑ์การให้คะแนน | | เกณฑ์การประเมิน | |
| จุดตรวจที่ | คุณภาพการปฏิบัติงาน | | |
| | ดีมาก | ดี | พอใช้ |
| 1 - 2 | 10 | 7 | 5 |
| 3 - 4 | 5 | 3 | 1 |
| 5 | 2 | 1 | 0 |
| | | ได้ร้อยละ 80 - 100 | ดีมาก |
| | | 70 - 79 | ดี |
| | | 60 - 69 | พอใช้ |
| | | 50 - 59 | ต้องปรับปรุง |
| | | น้อยกว่า 50 | ต่ำกว่าเกณฑ์ |
| ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน | | | |
| | | | |
| ผู้ประเมิน..... | | วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... | |

| ใบงานที่ 4.5 | |
|---|--------------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | รหัสวิชา 3102-2005 |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบ เครื่องจักรความเร็วสูง ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL | เวลา 60 นาที |
| จุดประสงค์ของใบงาน | |
| 1. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดฯ ด้วยรูปแบบการสอน K&TWL ได้ถูกต้อง | |
| เครื่องมือและอุปกรณ์ | |
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล | |
| คำสั่ง | |
| 1. แบ่งกลุ่มๆ ละ 4 คน (Keyman 1 คน สมาชิก 3 คน) เขียนแบบงาน ตามแบบที่กำหนดให้ 2. สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง 3. ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code 4. บันทึกไฟล์งานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work 4.5 ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน | |
| | |
| กำหนดให้ | |
| 1. ค่า Stock setup : X 100, Y 100, Z 25 มม. (งานนี้ปาดหน้าเรียบมาแล้ว) 2. Tool # 1 : Endmill 10 มม. 4 คมตัด กัดเกาะ F 1000 มม./นาที, S 4000 รอบ/นาที, Depth cuts 12 มม., Step over 0.7 กัดหลุม F 800 มม./นาที, S 3000 รอบ/นาที, Depth cuts 10 มม., Step over 0.5 3. Tool # 2 : Center Drill 8 มม. ความโตปลายดอก 3.15 มม. , S 1000 รอบ/นาที, เจาะลึก 3 มม. 4. Tool # 3 : Drill 8 มม., S 800 รอบ/นาที, ระยะ Peck drill 5 มม. 5. Tool # 4 : Chamfer Mill 10 มม. มุมรวมปลายคมตัด 90 องศา F 100 มม./นาที, S 800 รอบ/นาที | |

| ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|---------------------|--|--|-------|----|-------|-------|----|---|---|-------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|-----------|----------|-------|--|---------|----|--|---------|-------|--|---------|--------------|----------|----|--------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | | รหัสวิชา 3102-2005 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดฯ ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL เวลา นาที | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ชื่อกลุ่ม.....Keyman.....สมาชิกในกลุ่ม 1.....2.....3..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ที่ | จุดตรวจ | คะแนนเต็ม | ทำได้ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักร ความเร็วสูงได้ถูกต้อง | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) โปรแกรมงานกัด แบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | สร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.1 ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.2 การใช้และการจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.3 การบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.4 ความขยัน ความอดทนและความมีวินัยในการทำงาน | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5.5 การมีส่วนร่วมและมีจิตสำนึกต่อส่วนรวม | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| คะแนนรวม | | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| สรุปผลการปฏิบัติงาน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. เวลาเริ่มปฏิบัติงาน น. | | กำหนดเวลาปฏิบัติงาน นาที | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| เวลาปฏิบัติงานจริง น. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. คะแนนเต็ม | | คะแนนที่ได้ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| คะแนน (คิดเป็นร้อยละ.....) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| เกณฑ์การให้คะแนน | | เกณฑ์การประเมิน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">จุดตรวจที่</th> <th colspan="3">คุณภาพการปฏิบัติงาน</th> </tr> <tr> <th>ดีมาก</th> <th>ดี</th> <th>พอใช้</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 - 2</td> <td>10</td> <td>7</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3 - 4</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | | จุดตรวจที่ | คุณภาพการปฏิบัติงาน | | | ดีมาก | ดี | พอใช้ | 1 - 2 | 10 | 7 | 5 | 3 - 4 | 5 | 3 | 1 | 5 | 2 | 1 | 0 | <table> <tbody> <tr> <td>ได้ร้อยละ</td> <td>80 - 100</td> <td>ดีมาก</td> </tr> <tr> <td></td> <td>70 - 79</td> <td>ดี</td> </tr> <tr> <td></td> <td>60 - 69</td> <td>พอใช้</td> </tr> <tr> <td></td> <td>50 - 59</td> <td>ต้องปรับปรุง</td> </tr> <tr> <td>น้อยกว่า</td> <td>50</td> <td>ต่ำกว่าเกณฑ์</td> </tr> </tbody> </table> | | ได้ร้อยละ | 80 - 100 | ดีมาก | | 70 - 79 | ดี | | 60 - 69 | พอใช้ | | 50 - 59 | ต้องปรับปรุง | น้อยกว่า | 50 | ต่ำกว่าเกณฑ์ |
| จุดตรวจที่ | คุณภาพการปฏิบัติงาน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ดีมาก | ดี | พอใช้ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 - 2 | 10 | 7 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 - 4 | 5 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 2 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ได้ร้อยละ | 80 - 100 | ดีมาก | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70 - 79 | ดี | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 60 - 69 | พอใช้ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 50 - 59 | ต้องปรับปรุง | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| น้อยกว่า | 50 | ต่ำกว่าเกณฑ์ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ผู้ประเมิน..... | | วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ใบงานที่ 4.6 | |
|--|--------------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | รหัสวิชา 3102-2005 |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบ เครื่องจักรความเร็วสูง ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL | เวลา 60 นาที |
| จุดประสงค์ของใบงาน | |
| 1. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดฯ ด้วยรูปแบบการสอน K&TWL ได้ถูกต้อง | |
| เครื่องมือและอุปกรณ์ | |
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ 2. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล | |
| คำสั่ง | |
| 1. เขียนแบบงาน ตามแบบที่กำหนดให้ 2. สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง 3. ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code 4. บันทึกไฟล์งานลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลชื่อ Work4.6 ให้ครูตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงาน | |
| | |
| กำหนดให้ | |
| 1. ค่า Stock setup : X 100, Y 100, Z 20 มม. (งานนี้ปาดหน้าเรียบมาแล้ว) 2. Tool # 1 : Endmill 10 มม. 4 คมตัด กัดเกาะ F 1000 มม./นาที, S 4000 รอบ/นาที, Depth cuts 12 มม., Step over 0.7 กัดหลุม F 800 มม./นาที, S 3000 รอบ/นาที, Depth cuts 10 มม., Step over 0.5 3. Tool # 2 : Center Drill 8 มม. ความโตปลายดอก 3.15 มม. , S 1000 รอบ/นาที, เจาะลึก 3 มม. 4. Tool # 3 : Drill 10.5 มม., S 500 รอบ/นาที, ระยะ Peck drill 5 มม. 5. Tool # 4 : Tap M12x1.75 F 200 มม./นาที, S 100 รอบ/นาที, Plungrate 50 มม./นาที | |

| ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานที่ 4.6 | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------|
| วิชา : ออกแบบและผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Aided Design and Manufacturing) | | รหัสวิชา 3102-2005 | |
| ชื่องาน : งานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดฯ ด้วยรูปแบบการสอนแบบ K&TWL เวลา นาที | | | |
| ชื่อกลุ่ม.....Keyman.....สมาชิกในกลุ่ม 1.....2.....3..... | | | |
| ที่ | จุดตรวจ | คะแนนเต็ม | ทำได้ |
| 1 | สร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักร ความเร็วสูงได้ถูกต้อง | 10 | |
| 2 | ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) โปรแกรมงานกัด แบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้ถูกต้อง | 10 | |
| 3 | สร้างโปรแกรม NC-Code ได้ถูกต้อง | 5 | |
| 4 | ปฏิบัติงานได้ตามเวลาที่กำหนด | 5 | |
| 5 | กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน | | |
| | 5.1 ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย | 2 | |
| | 5.2 การใช้และการจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | |
| | 5.3 การบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ | 2 | |
| | 5.4 ความขยัน ความอดทนและความมีวินัยในการทำงาน | 2 | |
| | 5.5 การมีส่วนร่วมและมีจิตสำนึกต่อส่วนรวม | 2 | |
| คะแนนรวม | | 40 | |
| สรุปผลการปฏิบัติงาน | | | |
| 4. เวลาเริ่มปฏิบัติงาน น. | | กำหนดเวลาปฏิบัติงาน นาที | |
| เวลาปฏิบัติงานจริง น. | | | |
| 2. คะแนนเต็ม | | คะแนนที่ได้ | |
| คะแนนที่ทำได้ | | คะแนน (คิดเป็นร้อยละ.....) | |
| เกณฑ์การให้คะแนน | | เกณฑ์การประเมิน | |
| จุดตรวจที่ | คุณภาพการปฏิบัติงาน | | |
| | ดีมาก | ดี | พอใช้ |
| 1 - 2 | 10 | 7 | 5 |
| 3 - 4 | 5 | 3 | 1 |
| 5 | 2 | 1 | 0 |
| | | ได้ร้อยละ 80 - 100 | ดีมาก |
| | | 70 - 79 | ดี |
| | | 60 - 69 | พอใช้ |
| | | 50 - 59 | ต้องปรับปรุง |
| | | น้อยกว่า 50 | ต่ำกว่าเกณฑ์ |
| ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน | | | |
| | | | |
| ผู้ประเมิน..... | | วันที่.....เดือน.....พ.ศ..... | |

**ความสอดคล้อง หรือการตอบสนองของแบบทดสอบ
ก่อนเรียน/หลังเรียนและใบงาน กับจุดประสงค์การเรียนรู้การสอน**

แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนและใบงาน มีความสอดคล้องหรือตอบสนองกับจุดประสงค์
การเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) ดังนี้

| | | |
|-----------|-------------------------------------|---|
| ข้อที่ 1 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 1 |
| ข้อที่ 2 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 1 |
| ข้อที่ 3 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 1 |
| ข้อที่ 4 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 1 |
| ข้อที่ 5 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 1 |
| ข้อที่ 6 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 2 |
| ข้อที่ 7 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 2 |
| ข้อที่ 8 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 2 |
| ข้อที่ 9 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 2 |
| ข้อที่ 10 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 2 |
| ข้อที่ 11 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 3 |
| ข้อที่ 12 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 3 |
| ข้อที่ 13 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 3 |
| ข้อที่ 14 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 4 |
| ข้อที่ 15 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 4 |
| ข้อที่ 16 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 4 |
| ข้อที่ 17 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 4 |
| ข้อที่ 18 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 5 |
| ข้อที่ 19 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 5 |
| ข้อที่ 20 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 6 |

ภาคปฏิบัติ

| | | |
|--------------|-------------------------------------|-------|
| ใบงานที่ 4.1 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 7,11 |
| ใบงานที่ 4.2 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 8,11 |
| ใบงานที่ 4.3 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 9,11 |
| ใบงานที่ 4.4 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 10,11 |
| ใบงานที่ 4.5 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 12 |
| ใบงานที่ 4.6 | ตอบสนองจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ | 12 |

ข้อเสนอแนะการใช้สื่อการสอน

1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ในการใช้สื่อ

- 1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 1.2 เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- 1.3 โต๊ะวางชิ้นงานตัวอย่าง
- 1.4 สื่อของจริงที่ต้องใช้เฉพาะเรื่อง
- 1.5 สื่อเอกสารวารสารอื่นๆ

วิธีการใช้งานสื่อการสอน

2. วิธีใช้สื่อ Power Point และภาพเคลื่อนไหว

- 2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ Microsoft Office 2007, 2010
- 2.2 ที่มุมด้านซ้ายของหน้าจอจะมีสัญลักษณ์ (← คือการถอยกลับ การเลื่อน ⇌ ไปข้างหน้า) เมื่อต้องการย้อนกลับให้กด 1 ครั้ง และถ้าต้องการเลื่อนไปข้างหน้าให้กด 1 ครั้ง เพื่อนำเสนอแต่ละบรรทัดคลิกที่รูปภาพ () เพื่อใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว
- 2.3 หากเป็นสื่อของจริงหรือหุ่นจำลอง ต้องชี้แจงให้นักศึกษาทราบถึงวิธีการจับ การจัดวาง ข้อควรระมัดระวัง



ชุดการสอนที่ 4

การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path)
งานกัด 2 มิติ และงานกัด 3 มิติ
ด้วยคำสั่งตามลักษณะงาน Face Contour Drill Pocket
ตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation)
และการสร้างโปรแกรม NC-Code



สาระสำคัญ

หลังจากที่ได้ออกแบบชิ้นงาน หรือชิ้นส่วนตามที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนที่จะทำให้ชิ้นงานที่ออกแบบไว้ สามารถทำออกมาได้เป็นชิ้นงานจริงก็คือการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการผลิต (CAM) มาทำการป้อนข้อมูลค่าตัวแปรทั้งทางด้านเทคนิค และข้อมูลทางด้านกรรมวิธีการผลิต ชุดค่าเหล่านี้ได้ก็คือ เส้นซีโปรแกรม (G-Code หรือ NC-Code) เพื่อนำไปป้อนเข้าเครื่องจักรกลซีเอ็นซี ซึ่งให้โปรแกรมดังกล่าวควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกลหา เครื่องที่มีกัทหรือเครื่องมือตัด ตัดเขียนชิ้นงาน ออกมาตามแบบที่ได้วางแบบเอาไว้ โปรแกรม MASTERCAM 2017 ได้ออกแบบไว้ สำหรับการทำงานทั้งในระบด้น CAD และ CAM เป็นอย่างดี ในหน่วยนี้จะเป็นการอธิบายถึงส่วนประกอบสำคัญที่จะนำไปใช้เฉพาะในงานกัด (Milling) เท่านั้น ซึ่งมีคำสั่งใช้งานหลากหลายมาก ผู้ใช้งานโปรแกรมดังกล่าวจะศึกษาจากเนื้อหาในหน่วยนี้แล้ว ซึ่งไม่ควรละเลยก็คือ การลงมือปฏิบัติฝึกใช้งานโปรแกรมให้มาก ๆ



สาระการเรียนรู้

1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing
2. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ
3. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ
4. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดแบบกัดตามรูปภาพ
5. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติ
6. การตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 3 มิติ
7. การสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูง
8. การสร้างโปรแกรม NC-Code



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เลือกใช้คำสั่งในการเริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing ได้
2. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้
3. เลือกใช้คำสั่งในการตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) งานกัด 2 มิติ และ 3 มิติได้
4. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้
5. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้
6. เลือกใช้คำสั่งในการสร้างโปรแกรม NC-Code ได้
7. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 2 มิติได้
8. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัด 3 มิติได้
9. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) แบบกัดตามรูปภาพได้
10. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดแบบเครื่องจักรความเร็วสูงได้
11. ปฏิบัติงานตรวจสอบและจำลองการทำงาน (Simulation) และสร้างโปรแกรม NC-Code ได้
12. ปฏิบัติงานสร้างโปรแกรมทางเดินตัด (Tool Path) งานกัดด้วยรูปแบบการเขียนแบบ K&TW ได้

1. วีดีโองานกัด CNC



คลิกที่รูป 100

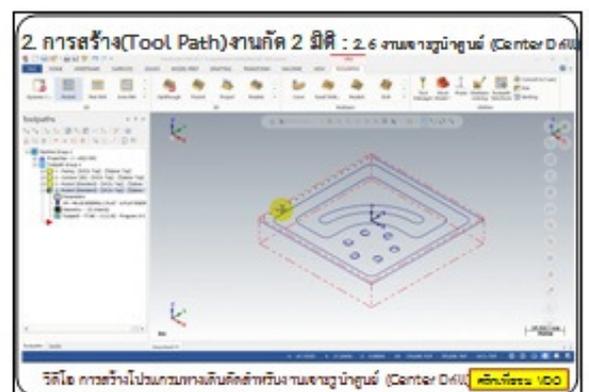
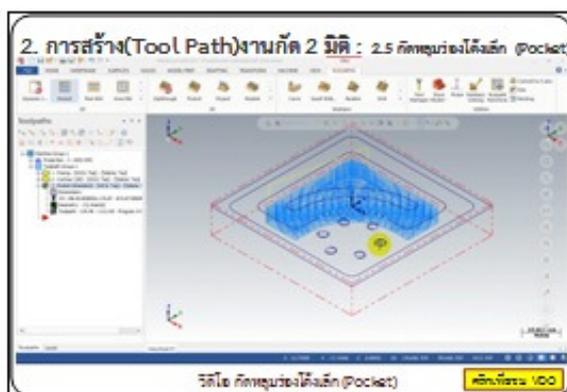
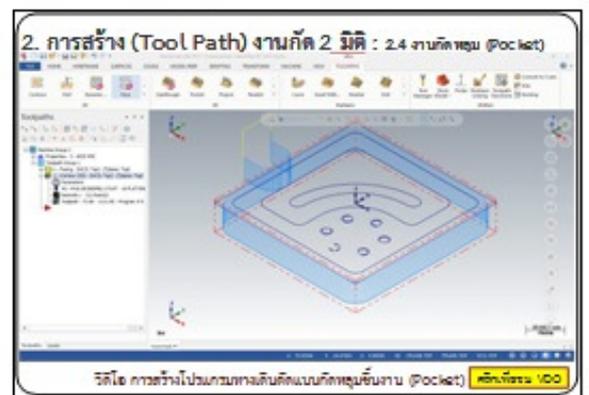
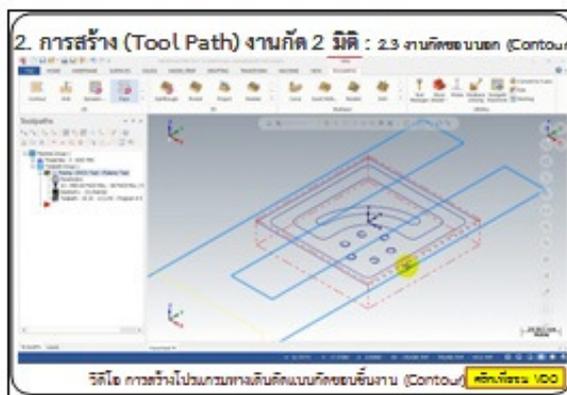
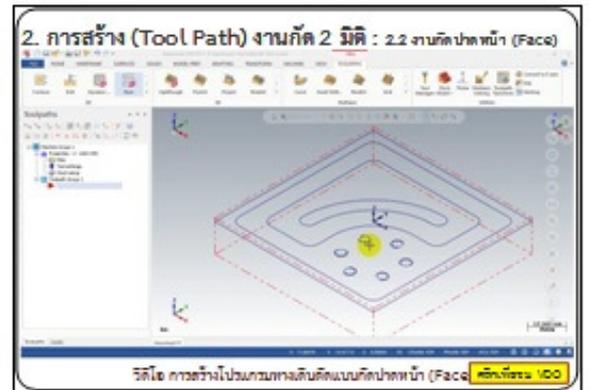
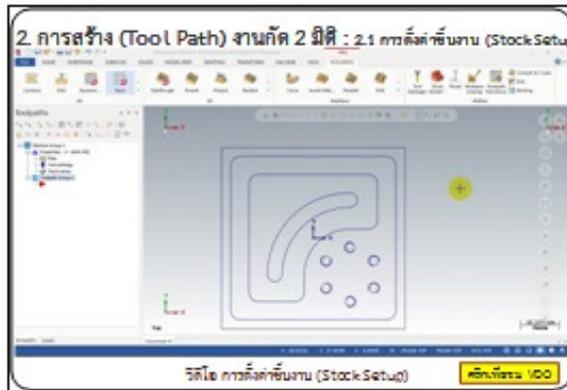
วีดีโองานกัด CNC อ้างอิงจาก <https://www.youtube.com/watch?v=JhR1S6m5U>

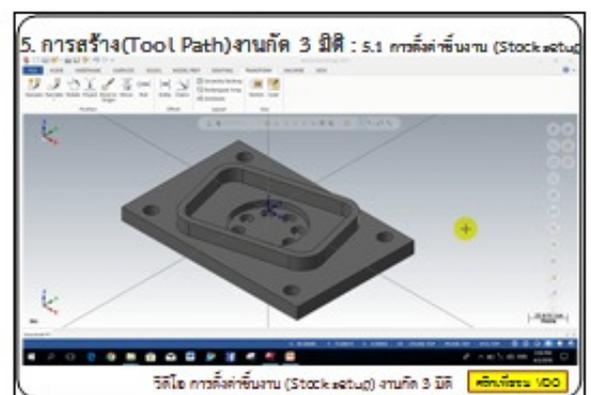
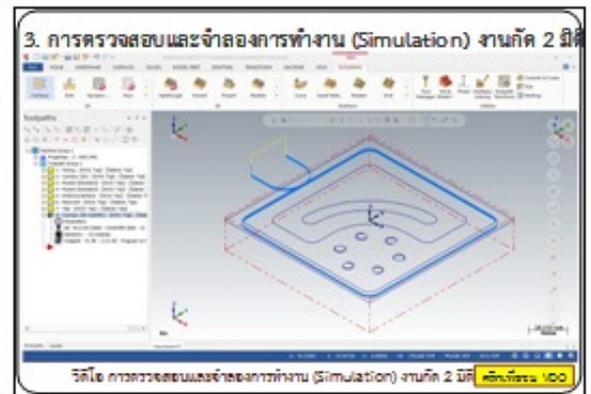
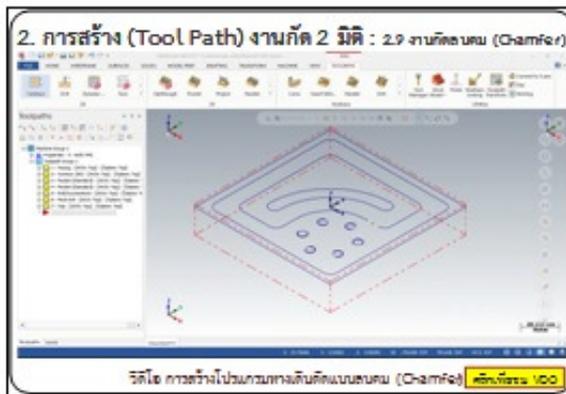
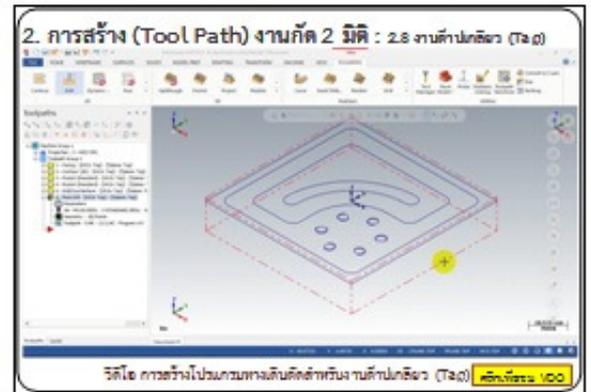
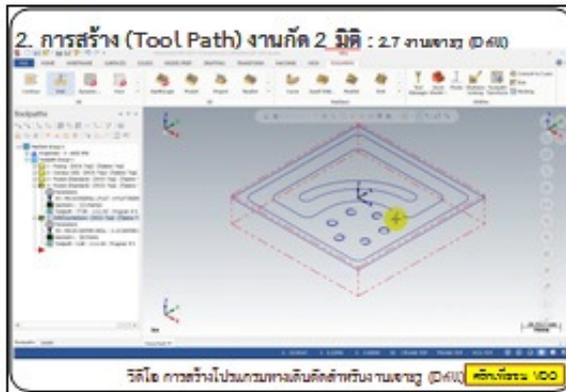
1. เริ่มต้นใช้งานโหมด Manufacturing

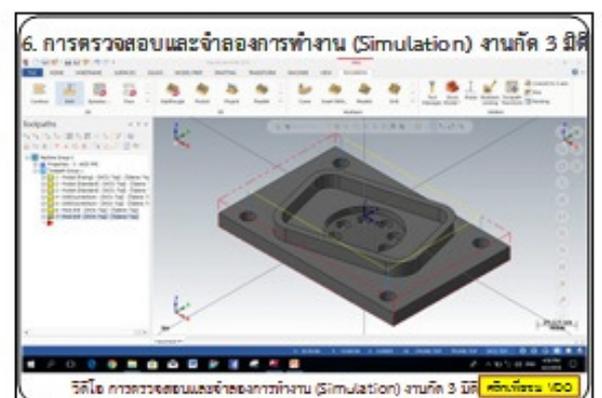
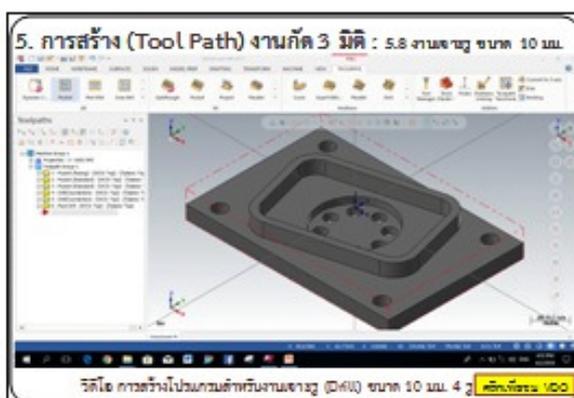
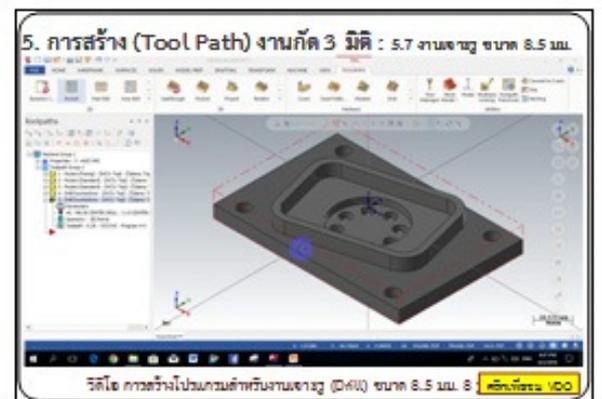
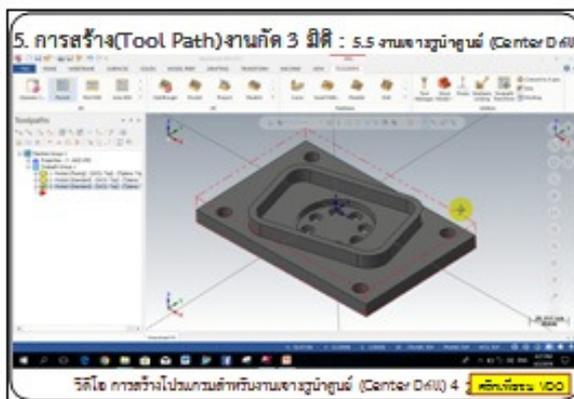
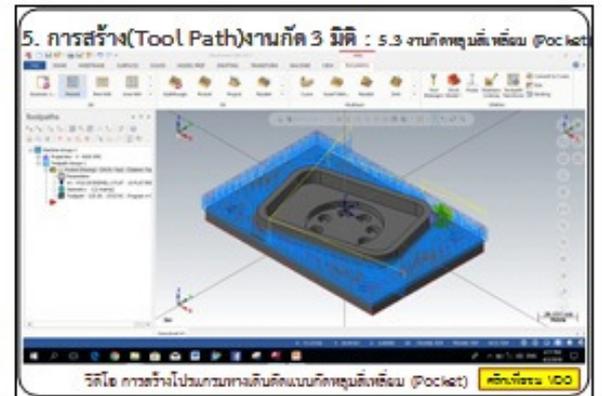
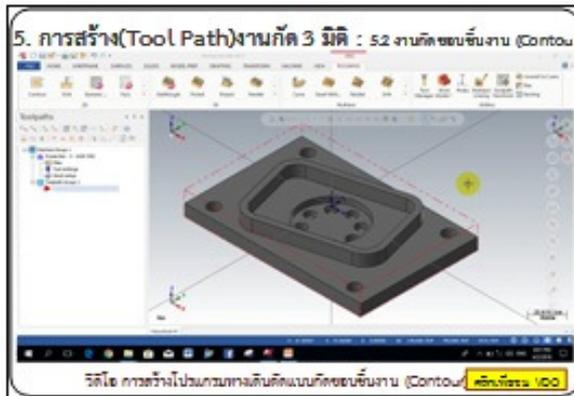


คลิกที่รูป 100

วีดีโอ ขั้นตอนการเริ่มต้นการใช้งานโหมด Manufacturing







การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดด้วยเครื่องจักรความเร็วสูง

Mastercam
Classic Toolpath - Attempt 3 New Dynamic Opti-Core



51 IPM @ 8500 RPM 230 IPM @ 17,000 RPM

วิดีโอเกี่ยวกับ CNC อ้างอิงจาก <https://www.youtube.com/watch?v=bnvQjMjv470M> คลิกที่นี่ 100

การสร้างโปรแกรมทางเดินตัดด้วยเครื่องจักรความเร็วสูง

Machine: OKUMA M1-500VA
Power: 75 / 1.5 / 30 kW
Motor: 1.170 (240)

VHM-Schnupfzähler MPC Ø 12 mm
NO 21 2041 12

3 + 800 U/min
F + 1000 mm/min
sp + 24 mm (2 x 2)
ss + 3 mm

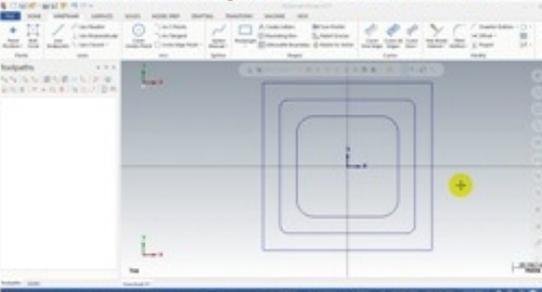
Bearbeitungszeit: 2:38min

Mastercam
DYNAMIC MILL



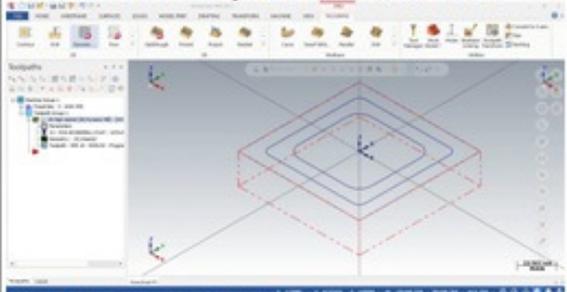
วิดีโอเกี่ยวกับแบบ Dynamic Mill. อ้างอิงจาก <https://www.youtube.com/watch?v=bnvQjMjv470M> คลิกที่นี่ 100

7. การกัดงานด้วยคำสั่ง Dynamic Mill แบบกัดด้านนอก



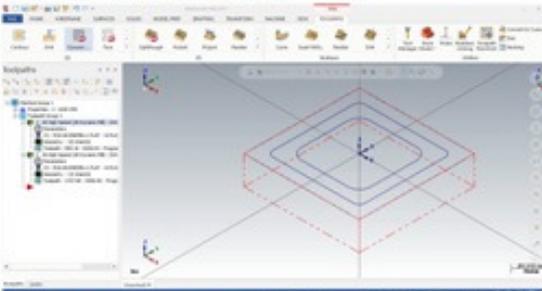
วิดีโอ การกัดงานแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill. ดูบทถัดไป คลิกที่นี่ 100

7. การกัดงานด้วยคำสั่ง Dynamic Mill แบบกัดด้านใน



วิดีโอ การกัดงานแบบเครื่องจักรความเร็วสูงด้วยคำสั่ง Dynamic Mill. ดูบทถัดไป คลิกที่นี่ 100

8. การสร้างโปรแกรม NC-Code



วิดีโอ การสร้างโปรแกรม NC-Code คลิกที่นี่ 100

การช่วยเหลือนักว่ายน้ำ และการมีหัวใจซึ่งกันและกัน



วิดีโอ การช่วยเหลือนักว่ายน้ำ 1 อ้างอิงจาก <https://www.youtube.com/watch?v=8iCtkaXjG00> คลิกที่นี่ 100.1 คลิกที่นี่ 100.2

สรุปสาระการเรียนรู้




โปรแกรม MASTERCAM 2017 มีความสามารถในการทำ CAM ที่จำง่ายไม่ยุ่งยาก สละสลวย ในการสร้างโปรแกรมทางเดิน (Toolpaths) งานกัด จากภาพ 2 มิติ หรือจากภาพ 3 มิติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความถนัด และความชำนาญของผู้ใช้งานแต่ละคน ซึ่งเมื่อสังเกตดูแล้วจะเห็นได้ว่า รูปแบบ และวิธีการสร้างโปรแกรมแทบไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้ใช้งานส่วนใหญ่จึงมักเลือกใช้การสร้างโปรแกรมทางเดิน (Toolpaths) งานกัด จากภาพ 2 มิติ เนื่องจาก ปรัชญาหลักในการเขียนแบบ (CAD) ผู้ใช้งานต้องไม่หลงในการฝึกทำ และฝึกใช้โปรแกรมทำ CAM บ่อย ๆ เพื่อความชำนาญ และนำ NC-Code ไปทดลองกัดงานจริงกับเครื่องกัด CNC เพื่อจะได้ทราบว่าข้อผิดพลาด ๆ ที่ใส่ไปในโปรแกรมนั้น ดีหรือไม่ดีอย่างไร เกิดปัญหาอะไรตามมาหรือไม่ และต้องปรับปรุงแก้ไขตรงจุดใดบ้าง

บรรณานุกรม

- _____ . **ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพมหานคร, 2544.
- กฤษณพล เรืองไพศาล. **ชุดการสอน วิชาโปรแกรมเอ็นซีพื้นฐาน รหัสวิชา 2102-2009.บุรีรัมย์ :** วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์, 2560.
- การอบรมเชิงปฏิบัติการ. **ขบวนการขึ้นรูปโลหะด้วยเครื่องจักรกล CNC**. กรุงเทพมหานคร : ชมรมครูช่างกลโรงงานและเทคนิคการผลิต, 2 - 6 มีนาคม 2558.
- การอบรมเชิงปฏิบัติการ. **เอกสารการสอนงาน พื้นฐานการใช้งานโปรแกรม Mastercam (CAM For MasterCAM : Milling)**. พิษณุโลก : แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก, 15 สิงหาคม 2558.
- โกสินทร์ แดงวิจิตร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Milling by Mastercam X9**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 14 มีนาคม - 1 เมษายน 2559.
- โกสินทร์ แดงวิจิตร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Milling by Mastercam 2017**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 6 - 31 มีนาคม 2560.
- ธราพงษ์ แดงเพชร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Turning by Mastercam X9**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 14 มีนาคม - 1 เมษายน 2559.
- ธราพงษ์ แดงเพชร. **เอกสารประกอบการฝึกอบรม CAM Technique for Turning by Mastercam 2017**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 6 - 31 มีนาคม 2560.
- ผศ.ชาลี ตระการกุล. **เทคโนโลยีซีเอ็นซี**. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), พิมพ์ครั้งที่ 22 พฤศจิกายน 2553.
- พรรษา ฉายกล้า. **ชุดการสอน วิชางานสร้างแม่พิมพ์พลาสติก 2 แผ่น รหัสวิชา 3102-2403**. สุรินทร์ : วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์, 2556.
- รศ.บรรเลง ศรนิล และรศ.สมนึก วัฒนศรีกุล. **ตารางคู่มืองานโลหะ**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552.
- สมนึก บุญพาไสว. **CAD/CAM/CAE/CNC กับอุตสาหกรรมการผลิต**. <http://www.ipst.ac.th/design/document/CAD-CAM-CAE-CNC.pdf>, 21 มีนาคม 2551 (Online)
- สมบัติ ชิวหา. **พื้นฐานเทคโนโลยี CNC**. ปทุมธานี : บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด พิมพ์ครั้งที่ 4, พฤษภาคม 2553.
- สุนันทา สุขประเสริฐ. **การผลิตชุดการสอน**. ราชบุรี : บริษัทธรรมรักษ์การพิมพ์ จำกัด, 2547.
- เอกสารประกอบการฝึกอบรม. **Cam 3&5 Axis for Mould Die Manufacturing**. ชลบุรี : สถาบันไทย - เยอรมัน (TGI), 11 มีนาคม - 5 เมษายน 2556.
- อำนาจ ทองแสน. **ทฤษฎีและการเขียนโปรแกรม CNC สำหรับการควบคุมเครื่องจักรกลด้วยคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2544.
- อำนาจ ทองแสน. **การเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพมหานคร : เอ็มพันธ์, 2549.

อินเทอร์เน็ต

<https://images.app.goo.gl/eTSmmn5bxXXJorTK6>

<https://images.app.goo.gl/Ueyds9kU8v1eLaQt6>

<https://static3.bigstockphoto.com/8/8/2/large1500/288872182.jpg>

<https://thumbs.dreamstime.com/z/cnc-cutting-tool-measure-length-presetter-81958938.jpg>

<https://www.mastercam.com/en-us/News/Press.../Mastercam2017Mill>

<https://www.ctemag.com/products/mastercam-2017-mill>

<https://www.pdcofgcc.com/.../mastercam-2017-for-milling-and-turning-...>

<https://www.youtube.com/watch?v=WfVX6yEocE>, วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2555. (Online)

https://www.youtube.com/watch?v=_ihvRY8uwSU, วันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2556. (Online)

<https://www.youtube.com/watch?v=wJjRQh7Yqgw>, วันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2559. (Online)

<https://www.youtube.com/watch?v=8ZnHU1mST7k>, วันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2559. (Online)

<https://classroom.google.com/w/MTA1OTcxNjUyMjc3/tc/MTE2NDAzODQxNDIx>

https://drive.google.com/drive/folders/1_rQ2TfB59pyLnD5528EGReZMU83Qdjga?usp=sharing