



ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต

(SolidCAM 2020)

Computer simulation software for manufacturing

(SolidCAM 2020)

ชื่อผู้จัดทำ

นายยมนาท สารศรี

นายอภิชัย สุขพินิจ

รายงานผลการดำเนินการรายวิชาโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคการผลิต

ปีการศึกษา 2567

วิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต

(SolidCAM 2020)

Computer simulation software for manufacturing

(SolidCAM 2020)

ชื่อผู้จัดทำ

นายยมนาท สารศรี

นายอภิชัย สุขพินิจ

รายงานผลการดำเนินการรายวิชาโครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคการผลิต

ปีการศึกษา 2567

วิทยาลัยการอาชีพสังขะ



วิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา

ชื่อโครงการวิชาชีพ ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (SolidCAM 2020)
ชื่อโครงการวิชาชีพ Computer simulation software for manufacturing
(SolidCAM 2020)

ชื่อนักเรียน

1.นายยมนาท สารศรี รหัสนักศึกษา 67301020023
2.นายอภิชัย สุขพินิจ รหัสนักศึกษา 67301020033

หลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชา

อุตสาหกรรม

กลุ่มอาชีพ

อุตสาหกรรมการผลิต

สาขาวิชา

เทคนิคการผลิต

ครูที่ปรึกษาโครงการ

นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง

ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม

นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว

ครูผู้สอน

นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง

ปีการศึกษา

2567

คณะกรรมการตรวจสอบวิชาชีพ	ลายมือ
1. นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง ครูที่ปรึกษาโครงการ	
2. นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม	
3. นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง ครูผู้สอน	
4. นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว หัวหน้าแผนกวิชาช่างกลโรงงาน	
5. นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน	
6. นายปรีดี สมอ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ	

สอบโครงการ วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

สถานที่สอบ แผนกช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

(นางแสงดาว ศรีจันทร์เวียง)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสกลนคร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ชื่อเรื่อง	: ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต(SolidCAM 2020)
จัดทำโดย	: นายยมนาท สารศรี นายอภิชัย สุขพินิจ
สาขาวิชา	: เทคนิคการผลิต
แผนกวิชา	: ช่างกลโรงงาน
ครูที่ปรึกษา	: นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง
ปีการศึกษา	: 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอขั้นตอนการใช้โปรแกรม SolidCAM ใน SolidWorks สำหรับกระบวนการผลิต ตั้งแต่การออกแบบชิ้นงานจนถึงการกัดชิ้นงานจริง โครงการเริ่มต้นด้วยการออกแบบชิ้นงาน 3 มิติในโปรแกรม SolidWorks จากนั้นนำข้อมูลไปใช้ใน SolidCAM เพื่อสร้างเส้นทางการตัดเฉือน (Toolpath) พร้อมกำหนดค่าที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการกัด CNC การทดสอบได้ดำเนินการผ่านการกัดชิ้นงานจริง เพื่อวัดความถูกต้องและประสิทธิภาพของกระบวนการ รวมถึงเปรียบเทียบระหว่างผลลัพธ์จริงกับแบบจำลองในซอฟต์แวร์

ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการรวม SolidWorks และ SolidCAM สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ลดเวลาการตั้งค่าการทำงานของเครื่อง CNC และลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการผลิต ทั้งยังช่วยให้สามารถผลิตชิ้นงานที่มีความแม่นยำและคุณภาพสูงได้ โครงการนี้เป็นตัวอย่างการนำเทคโนโลยี CAD/CAM มาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตที่ช่วยสนับสนุนการผลิตสมัยใหม่

กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงตั้งแต่ออกแบบชิ้นงานไปจนถึงการกัดชิ้นงานจริงได้ด้วยความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมอย่างจริงใจ

ก่อนอื่น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งกรุณาสละเวลาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และชี้แนะแนวทางการทำงานในทุกขั้นตอน ด้วยความเอาใจใส่และความรู้ความสามารถจนทำให้ข้าพเจ้าสามารถพัฒนาโครงการนี้ให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้และเป็นผู้ให้ความรู้และคำแนะนำเชิงลึกเกี่ยวกับการออกแบบใน SolidWorks และการประยุกต์ใช้ SolidCAM สำหรับกระบวนการผลิตด้วยเครื่อง CNC ที่ทันสมัย คำแนะนำของท่านเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยให้โครงการนี้ประสบผลสำเร็จ

นอกจากนี้ ขอขอบคุณ วิทยาลัยการอาชีพสังขะ ที่ให้การสนับสนุนด้านสถานที่และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทดลอง รวมถึงการอนุเคราะห์ในด้านทรัพยากรต่าง ๆ อาทิ เครื่อง CNC และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเอื้ออำนวยต่อการดำเนินงานของโครงการนี้

ข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคนสำหรับกำลังใจที่มอบให้ตลอดช่วงการทำโครงการ รวมถึงคำแนะนำจากเพื่อนร่วมทีมซึ่งช่วยปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

การทำโครงการครั้งนี้ไม่เพียงช่วยพัฒนาทักษะทางวิชาการและการปฏิบัติจริงในสาขาที่เรียนเท่านั้น แต่ยังเป็นบทเรียนที่สำคัญในการเรียนรู้การแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม และการพัฒนาความรับผิดชอบส่วนบุคคล ซึ่งข้าพเจ้าจะจดจำและนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไป

คณะผู้จัดทำ

คำนำ

โครงการชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต(SolidCAM 2020) เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโครงการ รหัสวิชา 30102-2054 จัดทำขึ้นโดยนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่1 แผนกวิชาช่างกลโรงงาน ตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2567 ของ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา เนื้อหาประกอบไปด้วย 5 บท ได้แก่ บทนำ หลักการและ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิธีดำเนินการ ผลการดำเนินงาน สรุปผลและข้อเสนอแนะ การจัดทำ ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต(SolidCAM 2020) ได้ดำเนินการตามขั้นตอน การจัดทำ โครงการและทำการทดสอบ คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย หากมีข้อเสนอแนะประการใด คณะผู้จัดทำ ยินดีน้อมรับด้วยความ ขอขอบคุณอย่างยิ่ง

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
คำนำ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ(ต่อ)	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญรูปภาพ(ต่อ)	ช
สารบัญรูปภาพ(ต่อ)	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 แนวทางการดำเนินงาน	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีการควบคุมเครื่อง CNC	2
2.2 ทฤษฎีการกัด	2
2.3 ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ	3
2.4 ทฤษฎีการเลือกเครื่องมือ	4
2.5 ทฤษฎีการตั้งค่าความเร็วกัด	6
2.6 ทฤษฎีการคำนวณการกัด	7
2.7 ทฤษฎีการตั้งค่าเครื่องมือ	8
2.8 ทฤษฎีการจำลองการกัด	8
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
3.1 อธิบายภาพรวมของโครงการ	10
3.2 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์	10
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	11
3.3.1 ขั้นตอนการลงโปรแกรม	11
3.3.2 ขั้นตอนการออกแบบชิ้นงาน	12
3.3.3 ขั้นตอนการกัดชิ้นงานจริง	21
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 กระบวนการติดตั้งโปรแกรม	26
4.2 การออกแบบชิ้นงาน	26
4.3 การสร้าง G-code	26

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.4 การกีดกันงานจริง	27
4.5 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง	27
4.6 สรุปผลการทดลอง	27
4.7 แผนผังสรุปผลการทดลอง	28
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานเบื้องต้น	
ภาคผนวก ข แบบเสนอขออนุมัติโครงการ	
ภาคผนวก ค ประวัติผู้จัดทำโครงการ	

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	
ภาพที่ 3.1 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำโครงการ	10
ภาพที่ 3.2 ดาวนโหลดโปรแกรม SolidWorks 2020 และ SolidCAM 2020	11
ภาพที่ 3.3 ติดตั้งโปรแกรม SolidWorks 2020 และ SolidCAM 2020	11
ภาพที่ 3.4 เปิดใช้งานโปรแกรมเมื่อติดตั้งเสร็จสิ้น	12
ภาพที่ 3.5 ทำการออกแบบชิ้นงาน	12
ภาพที่ 3.6 เลือก Part	13
ภาพที่ 3.7 เลือก Plane	13
ภาพที่ 3.8 สร้างรูปและปรับขนาด	13
ภาพที่ 3.9 ขึ้นรูปชิ้นงาน 3D	14
ภาพที่ 3.10 ทำการบันทึกชิ้นงาน	14
ภาพที่ 3.11 เริ่มต้นการ CAD ชิ้นงาน	15
ภาพที่ 3.12 เลือกจุด Origin	15
ภาพที่ 3.13 เลือกใช้เครื่องมือ	15
ภาพที่ 3.14 เปิดหน้าต่างกระดานใหม่	16
ภาพที่ 3.15 กดเครื่องหมายถูก	16
ภาพที่ 3.16 ในหมวด Tool กดคำว่า Selet เพื่อเป็นการตั้งขนาดดอกกัดที่เราจะใช้	16
ภาพที่ 3.17 คลิกขวาในช่องตาราง เลือกคำว่า Add Tool	17
ภาพที่ 3.18 เลือกดอกกัด END MILL	17
ภาพที่ 3.19 ตั้งค่าขนาดความยาวดอกกัด	17
ภาพที่ 3.20 ในหมวด Tool Data ทำการตั้งค่าความเร็วรอบและความเร็วหัว Spindle	18
ภาพที่ 3.21 ในหมวด Coolant ทำการคลิกที่ Flood: Pressure เพื่อเปิดน้ำหล่อเย็น	18
ภาพที่ 3.22 ในหมวด Levels ทำการตั้งค่าความลึกในการกัดชิ้นงานลงมาแต่ละครั้ง	18
ภาพที่ 3.23 ในหมวด Technology ทำการตั้งค่าเปอร์เซ็นต์ไม่ให้ดอกกัดโดนชิ้นงานมากเกินไป	19
ภาพที่ 3.24 ในหมวด Contour ให้เลือกคำว่า Outside เพื่อกัดชิ้นงานจากด้านนอกเข้ามา	18
ภาพที่ 3.25 กดตรงนี้เพื่อจำลองดูเส้นทางการเดิน	19
ภาพที่ 3.26 กดปุ่ม "เล่น" เพื่อจำลองเส้นทางการเดิน	20

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 3.27 กดตรงนี้เพื่อทำการออก G-code	20
ภาพที่ 3.28 ทำการ Save G-code เพื่อนำไปเข้าเครื่อง CNC ต่อไป	20
ภาพที่ 3.29 ทำการจับชิ้นงานด้วยปากกา	21
ภาพที่ 3.30 เคาะชิ้นงานให้แน่น	21
ภาพที่ 3.31 ทำการหาจุดกึ่งกลางของชิ้นงาน	22
ภาพที่ 3.32 กำหนดระยะของดอกกัดกับชิ้นงานในแต่ละดอก	22
ภาพที่ 3.33 นำเข้า G-code	23
ภาพที่ 3.34 จำลองเส้นทางการเดิน	23
ภาพที่ 3.35 กดปุ่มเพื่อเริ่มเดินเครื่องทำการกัดชิ้นงาน	24
ภาพที่ 3.36 ฝ้าดูการกัดชิ้นงานและปรับค่าหากจำเป็น	24
ภาพที่ 3.37 ตรวจสอบและทำความสะอาดชิ้นงาน	25
ภาพที่ 3.37 ได้ชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้	25

ภาคผนวก

ภาพที่ 1 ภาคผนวก แบบงานCAD/CAM

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานเบื้องต้น

- ภาพที่ 1 ภาคผนวก ก. ทำการออกแบบชิ้นงาน
- ภาพที่ 2 ภาคผนวก ก. เลือกคำว่า Extruded
- ภาพที่ 3 ภาคผนวก ก. ทำการตั้งขนาดชิ้นงาน 3 D
- ภาพที่ 4 ภาคผนวก ก. ออกแบบจนชิ้นงานเสร็จสิ้น
- ภาพที่ 5 ภาคผนวก ก. บันทึกไฟล์
- ภาพที่ 6 ภาคผนวก ก. เริ่มต้นการ CAM ชิ้นงาน
- ภาพที่ 7 ภาคผนวก ก. เลือกเครื่องที่จะภาพนำมาใช้
- ภาพที่ 8 ภาคผนวก ก. ทำการตั้งจุดอ้างอิง
- ภาพที่ 9 ภาคผนวก ก. ทำการตั้งขนาดชิ้นงานดิบ
- ภาพที่ 10 ภาคผนวก ก. ทำการสร้างเส้นทางการเดิน
- ภาพที่ 11 ภาคผนวก ก. เริ่มต้นเลือกพื้นผิวที่จะกัด
- ภาพที่ 12 ภาคผนวก ก. แสดงพื้นผิวที่เลือกกัด
- ภาพที่ 13 ภาคผนวก ก. ทำการตั้งขนาดดอกกัด
- ภาพที่ 14 ภาคผนวก ก. คลิกขวาในช่องตาราง เลือกคำว่า Add Tool
- ภาพที่ 15 ภาคผนวก ก. เลือกดอกกัด END MILL
- ภาพที่ 16 ภาคผนวก ก. ตั้งค่าขนาดความยาวดอกกัด
- ภาพที่ 17 ภาคผนวก ก. ในหมวด Tool Data ทำการตั้งค่าความเร็วรอบและความเร็วหัว Spindle

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

เรื่อง

หน้า

ภาพที่ 18 ภาคผนวก ก. Coolant ทำการคลิกที่ Flood: Pressure เพื่อเปิดน้ำหล่อเย็น

ภาพที่ 19 ภาคผนวก ก. ใส่ค่าการกัดลงมาในแต่ละครั้ง

ภาพที่ 20 ภาคผนวก ก. 90 เปอร์เซ็นต์ คือพื้นผิวของดอกกัดที่ไม่โดนชิ้นงาน

ภาพที่ 21 ภาคผนวก ก. ในหมวด Contour เลือกคำว่า Outside เพื่อกัดชิ้นงานจากด้านนอกเข้ามา

ภาพที่ 22 ภาคผนวก ก. กดตรงนี้เพื่อจำลองเส้นทางการเดิน

ภาพที่ 23 ภาคผนวก ก. กดปุ่ม "เล่น" เพื่อเริ่มจำลองเส้นทางการเดิน

ภาพที่ 24 ภาคผนวก ก. ภาพที่ 3.27 กดตรงนี้เพื่อทำการออก G-code

ภาพที่ 25 ภาคผนวก ก. ทำการ Save G-code เพื่อนำไปเข้าเครื่อง CNC ต่อไป

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

SolidCAM เป็นซอฟต์แวร์ CAD / CAM ที่ใช้ในการออกแบบและการผลิตในงานวิศวกรรม โดยเฉพาะในการควบคุมเครื่องจักร CNC (Computer Numerical Control) ซอฟต์แวร์นี้ทำงานร่วมกับโปรแกรม SolidWorks เพื่อให้สามารถออกแบบและสร้างโปรแกรม CNC ในโปรแกรมเดียว ช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดจากการแปลงไฟล์ระหว่างโปรแกรมต่างๆ และทำให้กระบวนการผลิตมีความแม่นยำมากขึ้น

หนึ่งในคุณสมบัติเด่นของ SolidCAM คือฟีเจอร์ iMachining ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกัดชิ้นงาน โดยการปรับกลยุทธ์การกัดให้เหมาะสมกับวัสดุและรูปทรงของชิ้นงาน ซึ่งช่วยลดเวลาในการผลิตและยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ SolidCAM ยังรองรับการผลิตหลากหลายประเภท เช่น การกัด การเจาะ การกัด การกลึง รวมถึงการทำงาน 5 แกน

การใช้ SolidCAM ช่วยให้กระบวนการผลิตเร็วขึ้นและลดข้อผิดพลาดในการผลิต ช่วยให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพสูงขึ้น พร้อมทั้งลดค่าใช้จ่ายในการผลิต ด้วยการสนับสนุนจากการฝึกอบรมและชุมชนผู้ใช้งานที่กว้างขวาง ทำให้ SolidCAM เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการผลิตในอุตสาหกรรมต่างๆ และได้รับความนิยมในทั่วโลก

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อออกแบบสร้างชิ้นงานด้วยโปรแกรม SolidCAM 2020

1.2.2 เพื่อนำโปรแกรม SolidCAM 2020 ไปใช้ในการควบคุมเครื่องจักร CNC

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 โปรแกรม SolidCAM 2020 ใช้ในการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ ในเครื่อง CNC

1.3.2 ใช้โปรแกรมในการออกแบบชิ้นงานและสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3.3 สร้างชิ้นงานตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้

1.4 แนวทางการดำเนินงาน

1.4.1 ลงโปรแกรม SolidCAM 2020 ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

1.4.2 ออกแบบชิ้นงานและสร้างชุดคำสั่งเพื่อนำไปใช้ในเครื่อง CNC

1.4.3 ทำการสร้างชิ้นงานจากชุดคำสั่งด้วยเครื่อง CNC

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการทำโครงการ ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (SolidCAM 2020) โดยทางผู้จัดทำได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่สำคัญและเกี่ยวข้องนำมาเสนอ ดังนี้

- 2.1 ทฤษฎีการควบคุมเครื่อง CNC
- 2.2 ทฤษฎีการกัด
- 2.3 ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ
- 2.4 ทฤษฎีการเลือกเครื่องมือ
- 2.5 ทฤษฎีการตั้งค่าความเร็วกัด
- 2.6 ทฤษฎีการคำนวณการกัด
- 2.7 ทฤษฎีการตั้งค่าเครื่องมือ
- 2.8 ทฤษฎีการจำลองการกัด

2.1 ทฤษฎีการควบคุมเครื่อง CNC

คือหลักการที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่อง CNC ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือเพื่อทำการผลิตชิ้นงานตามแบบที่กำหนดโดยอัตโนมัติ ทฤษฎีนี้ประกอบด้วยหลักการควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องมือในทิศทางต่างๆ เช่น แกน X, Y, Z โดยใช้คำสั่งในรูปแบบ G-code และ M-code ที่ถูกป้อนเข้าสู่เครื่อง CNC ซึ่ง G-code จะควบคุมการเคลื่อนที่เชิงเส้นหรือวงกลมของเครื่องมือ ขณะที่ M-code จะควบคุมฟังก์ชันอื่นๆ เช่น การเปิดปิดเครื่องมือหรือการเปลี่ยนเครื่องมือ นอกจากนี้ยังมีการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ความเร็วของเครื่องมือ (spindle speed) และอัตราการเคลื่อนที่ (feedrate) เพื่อให้เหมาะสมกับวัสดุและการกัดที่ต้องการ ความแม่นยำในการควบคุมตำแหน่งของเครื่องมือเป็นสิ่งสำคัญมาก จึงมักใช้ระบบเซ็นเซอร์ในการตรวจสอบและปรับตำแหน่งของเครื่องมือในระหว่างการทำงาน เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีความละเอียดสูง การจำลองการกัด (simulation) ก็เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการทดสอบเส้นทางการกัดก่อนการผลิตจริงเพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดในการทำงานและลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการชนหรือการกัดที่ไม่ถูกต้อง ทฤษฎีนี้ช่วยให้การทำงานของเครื่อง CNC มีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูงขึ้น

2.2 ทฤษฎีการกัด

การกัดใน SolidCAM เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องมือหมุน (เช่น ดอกกัด) เพื่อกัดวัสดุออกจากชิ้นงาน โดยการกัดใน SolidCAM รองรับทั้งการกัด 2D, 3D และหลายแกน ซึ่งมีลักษณะต่างๆ ที่สามารถใช้ในงานผลิตที่มีความซับซ้อนแตกต่างกันไป ดังนี้

2.2.1. การกัด 2D (2D Milling)

การกัดแบบ 2D ใช้เครื่องมือในการกัดวัสดุในพื้นที่สองมิติ (XY Plane) เช่น การกัดร่อง (Slot Milling), การกัดช่อง (Pocket Milling), หรือการกัดผิวหน้า (Face Milling) สำหรับงานที่มีลักษณะพื้นฐานและไม่ซับซ้อนมาก ซึ่งเหมาะสำหรับการผลิตที่ต้องการความเรียบง่าย

2.2.2. การกัด 3D (3D Milling)

การกัด 3D ใช้เครื่องมือในการกัดวัสดุในพื้นที่สามมิติ เหมาะสำหรับงานที่มีรูปร่างซับซ้อน เช่น การกัดผิวโค้งหรือพื้นที่ที่ไม่เป็นระนาบ การกัดในลักษณะนี้จะช่วยให้สามารถผลิตชิ้นงานที่มีรายละเอียดและรูปร่างที่ซับซ้อนได้ เช่น การกัดผิวในงานที่ต้องการลดรอยหรือรายละเอียด

2.2.3. การกัดหลายแกน (Multiaxis Milling)

การกัดหลายแกนคือการใช้เครื่องจักรที่สามารถเคลื่อนที่ในหลายแกน (เช่น 4 หรือ 5 แกน) เพื่อทำการกัดวัสดุในชิ้นงานที่มีความซับซ้อน ซึ่งการใช้การกัดหลายแกนช่วยให้สามารถเข้าถึงมุมที่ยากหรือชิ้นงานที่มีรูปร่างโค้งได้ การเคลื่อนที่หลายแกนช่วยให้ได้ชิ้นงานที่มีความแม่นยำสูงขึ้น

2.2.4. การจำลองเส้นทางเครื่องมือ (Toolpath Simulation)

การจำลองเส้นทางเครื่องมือเป็นฟีเจอร์ที่สำคัญใน SolidCAM ช่วยให้ผู้ใช้สามารถทดสอบเส้นทางเครื่องมือก่อนการผลิตจริง เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจริง เช่น การชนกันของเครื่องมือกับชิ้นงาน หรือการตั้งค่าเครื่องมือผิดพลาด ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงในการผลิต

2.2.5. การตั้งค่าเครื่องมือและพารามิเตอร์การกัด

ใน SolidCAM ผู้ใช้สามารถกำหนดพารามิเตอร์การกัดได้ เช่น ความเร็วรอบเครื่องมือ (Spindle Speed) อัตราการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ (Feed Rate) ความลึกในการกัด (Cutting Depth) เพื่อให้เหมาะสมกับวัสดุและลักษณะงานที่ต้องการผลิต

2.3 ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ

เป็นหลักการที่อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของเครื่องมือที่ใช้ในการกัดวัสดุออกจากชิ้นงานตามเส้นทางที่กำหนด โดยเครื่องมือจะต้องเคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่แม่นยำเพื่อให้ได้ขนาดและรูปร่างที่ต้องการในกระบวนการผลิต การเคลื่อนที่นี้มีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและเครื่องจักรที่ใช้ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

2.3.1. การเคลื่อนที่ในทิศทางต่างๆ (Axes Movement)

เครื่องมือ CNC จะเคลื่อนที่ในหลายแกน (Axes) ขึ้นอยู่กับประเภทของเครื่องจักรที่ใช้ โดยทั่วไปจะมีการเคลื่อนที่ตามแกนต่างๆ ดังนี้

แกน X (X-axis) เคลื่อนที่ในทิศทางซ้าย-ขวาของเครื่องจักร (แนวนอน) แกน Y (Y-axis) เคลื่อนที่ในทิศทางหน้า-หลัง (แนวนอน) แกน Z (Z-axis) เคลื่อนที่ขึ้น-ลง (แนวตั้ง) แกน A B C สำหรับเครื่องจักรที่มีการเคลื่อนที่หลายแกน (Multiaxis) แกนเหล่านี้จะใช้ในการ หมุนเครื่องมือหรือชิ้นงานในทิศทางต่างๆ เพื่อให้สามารถกัดในมุมที่ซับซ้อนได้

2.3.2 การเคลื่อนที่แบบระนาบ (Linear Motion)

การเคลื่อนที่แบบระนาบเป็นการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงตามแกนที่กำหนด เช่น การเคลื่อนที่ในแนว X Y หรือ Z โดยจะทำการกัดวัสดุออกจากชิ้นงานอย่างต่อเนื่องในทิศทางที่ตั้งไว้ ตัวอย่างเช่น การกัดในแนวราบหรือการเจาะรูในทิศทางตั้งตรง

2.3.3 การเคลื่อนที่แบบหมุน (Rotary Motion)

ในการเคลื่อนที่แบบหมุน (Rotary Motion) เครื่องมือหรือชิ้นงานจะหมุนเพื่อให้สามารถกัดในมุมที่เฉพาะเจาะจงได้ การเคลื่อนที่แบบหมุนมักใช้ในเครื่องจักรที่มีหลายแกน (Multiaxis Machines) ซึ่งเครื่องมือสามารถหมุนในมุมต่างๆ เพื่อให้ได้รูปทรงที่ซับซ้อน ตัวอย่างเช่น การกัดเกลียวหรือการกัดในมุมที่ไม่สามารถทำได้ด้วยการเคลื่อนที่ตรง

2.3.4 การเคลื่อนที่แบบเส้นโค้ง (Curved Motion)

ในการกัดบางประเภทที่ต้องการความแม่นยำสูง การเคลื่อนที่อาจต้องเป็นเส้นโค้ง เช่น การกัดผิวโค้งหรือลายบนชิ้นงาน เครื่องมือจะเคลื่อนที่ตามเส้นทางที่มีความโค้ง เพื่อให้ได้รูปทรงที่ต้องการ การเคลื่อนที่ในลักษณะนี้มักใช้ในงานที่ต้องการรายละเอียดสูงและผิวที่ซับซ้อน

2.3.5 การเคลื่อนที่แบบผสมผสาน (Combined Motion)

ในการทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้น เครื่องจักร CNC อาจต้องใช้การเคลื่อนที่หลายประเภทผสมผสานกัน เช่น การเคลื่อนที่ทั้งในแนวตรงและหมุนไปพร้อมๆ กัน โดยการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้จะช่วยให้สามารถกัดวัสดุในมุมหรือทิศทางที่ซับซ้อนได้

2.3.6 การเคลื่อนที่แบบควบคุม (Controlled Motion)

ใน SolidCAM หรือซอฟต์แวร์ CAM อื่น ๆ การเคลื่อนที่ของเครื่องมือจะถูกควบคุมด้วยการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ความเร็วรอบ (Spindle Speed) อัตราการเคลื่อนที่ (Feed Rate) และการเดินเครื่อง (Toolpath) เพื่อให้การกัดวัสดุเป็นไปตามการออกแบบและไม่เกิดข้อผิดพลาดในการผลิต

2.3.7 การเคลื่อนที่แบบหลายแกน (Multiaxis Motion)

ในเครื่อง CNC ที่มีหลายแกน (เช่น 4 หรือ 5 แกน) การเคลื่อนที่ของเครื่องมือจะมีการเคลื่อนที่ในหลายทิศทางพร้อมๆ กัน ทำให้สามารถกัดวัสดุในมุมที่ยากและสามารถสร้างชิ้นงานที่มีความซับซ้อนได้ เช่น การกัดผิวที่มีลักษณะโค้งหรือการกัดในมุมที่ไม่สามารถทำได้ด้วยเครื่อง 3 แกน

2.4 ทฤษฎีการเลือกเครื่องมือ

ในกระบวนการกัด CNC เป็นหลักการที่อธิบายถึงการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการกัดวัสดุต่างๆ โดยพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของวัสดุที่ใช้ รูปร่างของชิ้นงานความเร็วในการกัด และลักษณะการทำงาน โดยการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดการสึกหรอของเครื่องมือ และยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือ

ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการเลือกเครื่องมือ

การเลือกเครื่องมือจะต้องคำนึงถึงหลายปัจจัยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

2.4.1 ลักษณะของวัสดุที่ใช้ (Material Properties)

วัสดุที่ใช้ในการกัดมีผลอย่างมากต่อการเลือกเครื่องมืออย่าง เช่น วัสดุที่มีความแข็งหรือความเหนียวสูง เช่น สแตนเลส หรือเหล็กกล้าเครื่องมือจะต้องมีความแข็งแรงสูงและทนทานต่อการสึกหรอ ในขณะที่วัสดุที่มีความอ่อนตัว เช่น อลูมิเนียม หรือทองเหลือง จะสามารถใช้เครื่องมือที่มีความคมและละเอียดมากกว่า

2.4.2 ประเภทของการกัด (Cutting Type)

การเลือกเครื่องมือจะขึ้นอยู่กับลักษณะการกัดที่ต้องการ เช่น การกัดผิวหน้า (Face Milling) ใช้เครื่องมือกัดที่มีฟันหลายฟันกระจายรอบวง เช่น ดอกกัดหน้าผิว การกัดร่อง (Slot Milling) ใช้ดอกกัดที่มีขนาดเหมาะสมเพื่อให้สามารถกัดร่องหรือช่องในชิ้นงานได้ การเจาะ (Drilling) ใช้ดอกเจาะที่ออกแบบเฉพาะสำหรับการเจาะรู การกัดแบบละเอียด (Finishing) ใช้เครื่องมือที่มีความละเอียดสูง เช่น ดอกกัดละเอียดที่ให้ผิวงานเรียบ

2.4.3 ความแข็งของวัสดุ (Material Hardness)

วัสดุที่มีความแข็งมาก เช่น เหล็กหล่อ, สแตนเลส หรือวัสดุที่เป็นโลหะผสมจะต้องใช้เครื่องมือที่มีความแข็งสูง เช่น ดอกกัดทำจากทั้งสแตนคาร์ไบด์ ซึ่งทนทานต่อการสึกหรอและสามารถทนความร้อนได้ดี ในขณะที่วัสดุที่มีความอ่อนตัว เช่น พลาสติกหรืออลูมิเนียมจะใช้เครื่องมือที่มีความคมและทำจากวัสดุที่สามารถกัดได้ง่ายกว่า

2.4.4 ขนาดและรูปทรงของชิ้นงาน (Workpiece Geometry)

ขนาดและรูปทรงของชิ้นงานจะเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกเครื่องมือ เช่น ชิ้นงานที่มีการออกแบบที่ซับซ้อนอาจต้องใช้เครื่องมือที่มีลักษณะพิเศษ เช่น เครื่องมือกัดหลายแกน (Multiaxis Milling-Tools) หรือเครื่องมือที่สามารถเข้าถึงมุมที่ยากได้

2.4.5 ความเร็วในการกัด (Cutting Speed)

การเลือกเครื่องมือจะต้องพิจารณาความเร็วในการกัด (Cutting Speed) ที่เหมาะสมกับวัสดุ เช่น วัสดุที่มีความแข็งสูงจะต้องใช้ความเร็วในการกัดที่ต่ำกว่าเพื่อลดการสึกหรอของเครื่องมือ ในขณะที่วัสดุที่อ่อนจะสามารถกัดได้เร็วขึ้นและใช้เครื่องมือที่มีอายุการใช้งานยาวนานกว่า

2.4.6 คุณภาพของผิวงาน (Surface Finish)

ถ้าต้องการผิวงานที่มีความละเอียดสูง การเลือกเครื่องมือที่มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น การกัดละเอียด หรือการใช้เครื่องมือที่มีความคมและการเคลือบผิวจะช่วยให้ได้ผิวงานที่เรียบเนียนและมีคุณภาพดี

2.4.7 การตั้งค่าและความสามารถของเครื่องจักร (Machine Capabilities)

เครื่องจักรที่ใช้ในการกัดจะมีข้อจำกัดในด้านขนาดของเครื่องมือที่สามารถใช้ได้ การเลือกเครื่องมือจะต้องคำนึงถึงขนาดและพลังงานของเครื่องจักรด้วย เช่น เครื่อง CNC ที่มีหลายแกนอาจต้องใช้เครื่องมือที่สามารถหมุนและเคลื่อนที่ได้ตามหลายทิศทาง

2.4.8 อายุการใช้งานของเครื่องมือ (Tool Life)

การเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมจะช่วยยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือ โดยเครื่องมือที่ทำจากวัสดุที่มีความทนทานสูง เช่น ทังสเตนคาร์ไบด์ จะมีอายุการใช้งานยาวนานกว่าเครื่องมือที่ทำจากวัสดุทั่วไป นอกจากนี้ การตั้งค่าพารามิเตอร์การกัดที่เหมาะสมจะช่วยลดการสึกหรอของเครื่องมือได้

2.5 ทฤษฎีการตั้งค่าความเร็วกัด

เป็นหลักการที่อธิบายการกำหนดความเร็วในการกัดของเครื่องมือเพื่อให้เหมาะสมกับวัสดุที่ใช้และประเภทของการกัด โดยมีจุดประสงค์ในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการกัด ลดการสึกหรอของเครื่องมือ และทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการผลิต ช่วยให้ได้ความแม่นยำสูงและประหยัดพลังงาน

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตั้งค่าความเร็วกัด

การตั้งค่าความเร็วกัดจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยหลัก ได้แก่

2.5.1 ประเภทของวัสดุที่ใช้ (Material Type)

วัสดุที่ใช้มีผลโดยตรงต่อการตั้งค่าความเร็วกัด ได้แก่

วัสดุที่แข็งและทนทาน เช่น สแตนเลส เหล็กกล้าเครื่องมือ หรือเหล็กหล่อ จะต้องใช้ความเร็วกัดที่ต่ำกว่าวัสดุที่อ่อนตัว เพื่อป้องกันการสึกหรอของเครื่องมือเร็วเกินไป

วัสดุที่อ่อนตัว เช่น อลูมิเนียม ทองเหลือง หรือพลาสติก จะสามารถใช้ความเร็วกัดที่สูงกว่า เนื่องจากไม่ก่อให้เกิดความร้อนหรือการสึกหรอมากเกินไป

2.5.2 ลักษณะของเครื่องมือ (Tool Material)

วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือก็มีผลต่อความเร็วในการกัด เครื่องมือที่ทำจากวัสดุที่ทนทานสูง เช่น ทังสเตนคาร์ไบด์ จะสามารถทนความร้อนและการสึกหรอได้ดีกว่าเครื่องมือที่ทำจากวัสดุทั่วไป เช่น เหล็กกล้า ดังนั้นเครื่องมือที่ทำจากวัสดุที่แข็งแรงสามารถใช้ความเร็วในการกัดได้สูงขึ้น

2.5.3 ลักษณะการกัด (Cutting Conditions)

การกัด (Milling): การกัดผิวหน้าหรือการกัดร่องจะมีการตั้งค่าความเร็วกัดที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของการกัด เช่น การกัดละเอียดจะต้องใช้ความเร็วที่ต่ำกว่าเพื่อให้ได้ผิวงานที่เรียบ

การเจาะ (Drilling): การเจาะมักต้องใช้ความเร็วกัดที่ต่ำกว่าเพราะการเจาะมีความต้านทานสูงจากการที่ดอกเจาะกัดวัสดุในแนวตั้ง

การกลึง (Turning): การกลึงอาจจะใช้ความเร็วกัดที่สูงกว่าการกัดหรือเจาะ เพราะมีการกัดวัสดุในทิศทางหมุนรอบแกน

2.5.4 ความลึกของการกัด (Cutting Depth)

การตั้งค่าความลึกของการกัดมีผลต่อการตั้งค่าความเร็วกัดด้วย หากทำการกัดที่ความลึกมาก เช่น การกัดร่องลึก ควรลดความเร็วกัดลงเพื่อป้องกันการเกิดความร้อนสูงหรือการสึกหรอเร็วเกินไป ในขณะเดียวกันหากความลึกของการกัดต่ำกว่า ความเร็วกัดสามารถเพิ่มขึ้นได้

2.5.5 การตั้งค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ (Feed Rate and Cutting Force)

พารามิเตอร์อื่น ๆ เช่น อัตราการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ (Feed Rate) หรือแรงกัด (Cutting Force) ก็ส่งผลต่อความเร็วกัดเช่นกัน หากอัตราการเคลื่อนที่ (Feed Rate) สูงขึ้น จะต้องลดความเร็วกัดลง เพื่อป้องกันการเกิดแรงกัดที่มากเกินไป ซึ่งอาจทำให้เครื่องมือสึกหรอเร็วขึ้น หากแรงกัดสูง เครื่องมืออาจต้องหมุนด้วยความเร็วที่ต่ำเพื่อให้สามารถกัดวัสดุได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ทำให้เครื่องมือเกิดความร้อนสูง

2.5.6 ขนาดของเครื่องมือ (Tool Size)

ขนาดของเครื่องมือที่ใช้ในการกัดจะมีผลต่อการตั้งค่าความเร็วกัดด้วย เครื่องมือที่มีขนาดเล็กหรือมีฟันกัดจำนวนน้อยจะสามารถใช้ความเร็วกัดที่สูงขึ้นได้ เนื่องจากพื้นที่การกัดไม่กว้างมาก และไม่เกิดการสะสมความร้อนมากเกินไป ในขณะที่เครื่องมือที่มีขนาดใหญ่หรือมีฟันกัดจำนวนมากจะต้องใช้ความเร็วกัดที่ต่ำกว่า

2.6 ทฤษฎีการคำนวณการกัด

เป็นกระบวนการที่ใช้หลักการคณิตศาสตร์และฟิสิกส์เพื่อช่วยให้การกัดวัสดุมีความแม่นยำและประสิทธิภาพสูง โดยซอฟต์แวร์จะทำหน้าที่คำนวณเส้นทางการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ (toolpath) และปรับพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับชิ้นงาน วัสดุ และเครื่องมือที่ใช้

หลักการสำคัญของการคำนวณการกัดใน SolidCAM

2.6.1 การสร้างเส้นทางเครื่องมือ (Toolpath Calculation)

SolidCAM ใช้ข้อมูล CAD ของชิ้นงานเพื่อลดวัสดุส่วนเกินออก โดยคำนวณเส้นทางที่เครื่องมือควรเคลื่อนที่เพื่อกัดวัสดุออกในแต่ละขั้นตอน เช่น การกัดหยาบ (Roughing) เพื่อเอาวัสดุส่วนเกินออก การกัดละเอียด (Finishing) เพื่อให้ผิวงานเรียบและได้รูปทรงที่แม่นยำ

2.6.2 การคำนวณค่าพารามิเตอร์การกัด

SolidCAM คำนวณค่าพารามิเตอร์สำคัญ เช่น ความเร็วรอบ (Spindle Speed) ความเร็วของเครื่องมือกัด อัตราป้อน (Feed Rate) ความเร็วในการเคลื่อนที่ของเครื่องมือผ่านวัสดุ ความลึกในการกัด (Depth of Cut) ความลึกของการกัดในแต่ละรอบ ระยะกินวัสดุ (Step Over) ปริมาณวัสดุที่เครื่องมือกัดในแต่ละเส้นทาง คำนวณจากชนิดของวัสดุ (Material) ประเภทเครื่องมือ (Tool) และประเภทของการกัด (Machining Operation)

2.6.3 การวิเคราะห์และตรวจสอบการชน (Collision Detection)

ซอฟต์แวร์จะวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการชนกันระหว่างเครื่องมือกับชิ้นงานเครื่องมือกับฟิกซ์เจอร์ (Fixture) การวิเคราะห์นี้ช่วยป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการกัดจริง

2.6.4 เทคโนโลยี (iMachining)

เป็นจุดเด่นของ SolidCAM ที่ใช้

การคำนวณเส้นทางเครื่องมือแบบไดนามิก (Dynamic Toolpath)

การปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ระหว่างการกัดตามความเหมาะสมของวัสดุ iMachining ช่วยลดเวลาการกัด เพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องมือ และลดการใช้พลังงาน

2.6.5 การจำลองการกัด (Simulation)

SolidCAM มีระบบจำลองการทำงาน (Simulation) ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดูผลลัพธ์ของกระบวนการกัดก่อนการผลิตจริง โดยแสดง การเคลื่อนที่ของเครื่องมือ การลดวัสดุในแต่ละขั้นตอน การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

2.7 ทฤษฎีการตั้งค่าเครื่องมือ

ในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักร CNC หรือเครื่องมือกลอื่นๆ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความแม่นยำและประสิทธิภาพของการกัดวัสดุ การตั้งค่าเครื่องมือเริ่มจากการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะของชิ้นงาน วัสดุ และกระบวนการผลิต เช่น ดอกกัดสำหรับงานกัด ดอกเจาะสำหรับงานเจาะ หรือเครื่องมือกลึงสำหรับงานกลึง จากนั้นต้องพิจารณาคุณสมบัติของเครื่องมือ เช่น วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือ (HSS, คาร์ไบด์) และการเคลือบผิวเพื่อเพิ่มความทนทาน

กระบวนการตั้งค่าเครื่องมือยังรวมถึงการกำหนดตำแหน่งของเครื่องมือบนชิ้นงาน ซึ่งเรียกว่า "จุดอ้างอิง" หรือ "Tool Zero Point" ที่ใช้เป็นฐานในการกัด เพื่อให้การทำงานมีความแม่นยำมากที่สุด นอกจากนี้ยังต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์การกัด เช่น ความเร็วรอบ อัตราป้อน ความลึกในการกัด และมุมกัด ให้สอดคล้องกับลักษณะของวัสดุและความต้องการของชิ้นงาน

การตั้งค่าความยาวเครื่องมือหรือ "Tool Length Compensation" เป็นขั้นตอนสำคัญในการปรับค่าชดเชยความยาวที่แท้จริงของเครื่องมือ เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลในระบบ CNC การวัดค่าความยาวสามารถทำได้ด้วยเซ็นเซอร์หรือเกจวัดความยาวเครื่องมือ หลังจากตั้งค่าเสร็จสิ้น จำเป็นต้องตรวจสอบความมั่นคงในการติดตั้งเครื่องมือ รวมถึงการทำงานเบื้องต้น เช่น การ Dry Run เพื่อดูการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ และใช้ซอฟต์แวร์จำลองการทำงาน (Simulation) เพื่อตรวจสอบเส้นทางเครื่องมือและป้องกันข้อผิดพลาด

การใช้โค้ด G และ M ในเครื่อง CNC เช่น G43 สำหรับการชดเชยความยาวเครื่องมือ หรือ M06 สำหรับเปลี่ยนเครื่องมือ จะช่วยให้การตั้งค่าเครื่องมือสอดคล้องกับการทำงานของเครื่องจักร กระบวนการทั้งหมดนี้ช่วยเพิ่มความแม่นยำ ลดโอกาสเกิดความเสียหายและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตชิ้นงาน

2.8 ทฤษฎีการจำลองการกัด

เป็นกระบวนการใช้ซอฟต์แวร์เพื่อสร้างแบบจำลองการกัดวัสดุเสมือนจริงก่อนที่จะดำเนินการกัดบนเครื่องจักรจริง การจำลองนี้ช่วยให้ผู้ใช้งานเห็นภาพรวมของกระบวนการผลิต สามารถวิเคราะห์และแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องเสียวัสดุหรือเสี่ยงต่อการเกิดความเสียหายกับเครื่องจักร

การจำลองการกัดเริ่มต้นจากการนำเข้าสู่ข้อมูล CAD ของชิ้นงาน พร้อมทั้งตั้งค่าเครื่องมือ และกระบวนการกัด เช่น ความเร็วรอบ อัตราป้อน และเส้นทางเครื่องมือ (Toolpath) ในซอฟต์แวร์ CAM เช่น SolidCAM หรือ Fusion 360 ซอฟต์แวร์จะสร้างแบบจำลอง 3 มิติของ ชิ้นงานและเครื่องมือ จากนั้นแสดงภาพเสมือนจริงของการกัด โดยวัสดุที่ถูกกัดออกจะถูกแสดงใน รูปแบบการลดขนาดชิ้นงานตามลำดับขั้นตอน

การจำลองช่วยตรวจสอบความถูกต้องของเส้นทางเครื่องมือ ป้องกันการชนระหว่างเครื่องมือ ชิ้นงาน และฟิกซ์เจอร์ นอกจากนี้ยังช่วยวิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เช่น การใช้เครื่องมือ ที่ไม่เหมาะสม ความลึกในการกัดที่มากเกินไป หรือความเร็วรอบที่ไม่สอดคล้องกับวัสดุ

ซอฟต์แวร์ยังสามารถคำนวณเวลาที่ใช้ในกระบวนการกัด รวมถึงพฤติกรรมของวัสดุ เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือแรงกระทำในกระบวนการจริง ซึ่งช่วยให้วิศวกรสามารถปรับแต่ง พารามิเตอร์ได้ล่วงหน้า การจำลองนี้เป็นส่วนสำคัญในการลดต้นทุนการผลิต ลดความเสียหาย และเพิ่มคุณภาพของชิ้นงาน โดยรวมแล้ว ทฤษฎีการจำลองการกัดเป็นเครื่องมือที่ขาดไม่ได้ใน กระบวนการผลิตสมัยใหม่

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ในการทำโครงงาน ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต (SolidCAM 2020) โดยทางผู้จัดทำได้ดำเนินการจัดทำโครงการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1 อธิบายภาพรวมของโครงงาน

โครงงานนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการใช้โปรแกรม SolidCAM ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับการวางแผนและควบคุมกระบวนการผลิตด้วยเครื่อง CNC โดยเน้นกระบวนการทั้งหมด ตั้งแต่การติดตั้งโปรแกรม การตั้งค่าและออกแบบเส้นทางการกัดชิ้นงาน (Toolpath) การสร้าง G-Code และการนำข้อมูลไปใช้กับเครื่อง CNC เพื่อกัดวัสดุจนได้ชิ้นงานจริง

3.2 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์

ในการออกแบบชิ้นงานนั้นจำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยทางผู้จัดทำได้เลือกใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์มาใช้ในการออกแบบชิ้นงานดังนี้

Device specifications

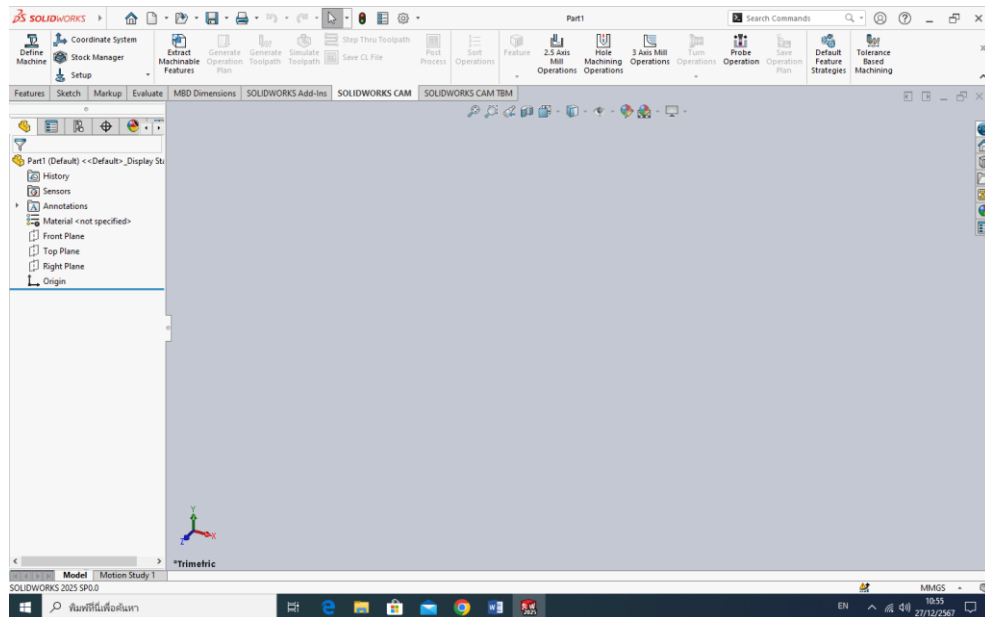
Device name	DESKTOP-0M0S218
Processor	Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz 3.10 GHz
Installed RAM	8.00 GB (7.83 GB usable)
Device ID	C1FA9D0D-F24E-4B78-B39E-59A87E5E980B
Product ID	00330-80000-00000-AA195
System type	64-bit operating system, x64-based processor
Pen and touch	No pen or touch input is available for this display

Rename this PC

Windows specifications

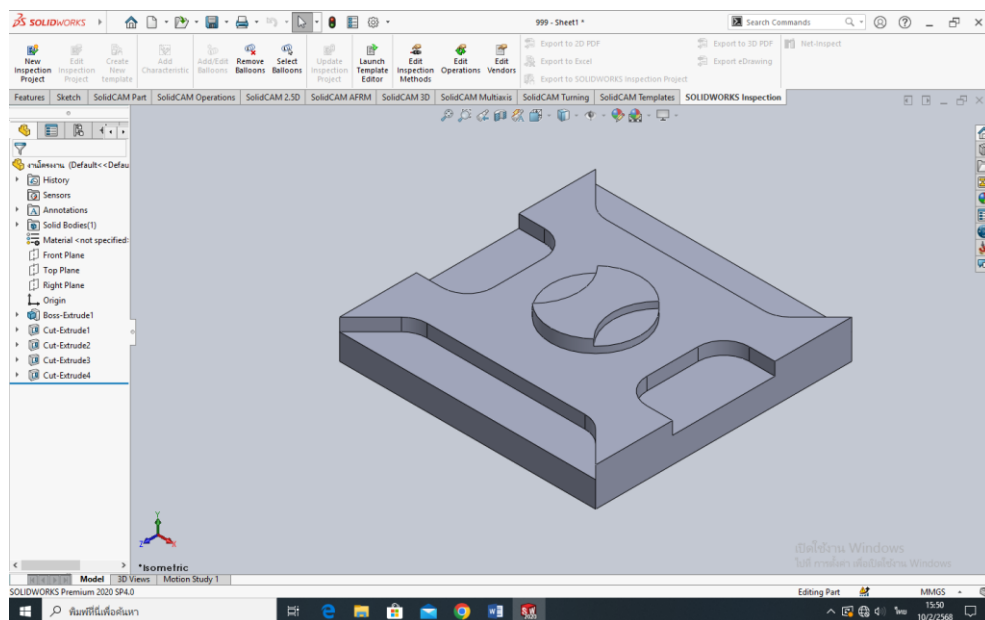
Edition	Windows 10 Pro
Version	1903
Installed on	1/6/2025
OS build	18362.145

ภาพที่ 3.1 คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำโครงงาน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



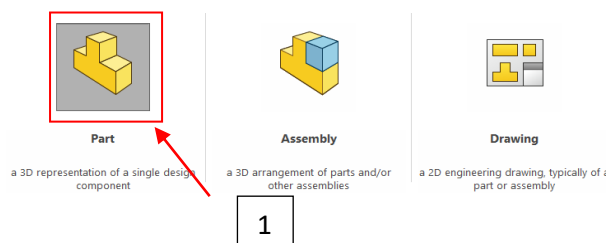
ภาพที่ 3.4 เปิดใช้งานโปรแกรมเมื่อติดตั้งเสร็จสิ้น
(ที่มา : นายমনา สรรศรี และคณะ,2567)

3.3.2 ขั้นตอนการออกแบบชิ้นงาน



ภาพที่ 3.5 ทำการออกแบบชิ้นงาน
(สร้างขึ้นโดย นายมนนา สรรศรี พร้อมคณะ 08/01/2568)

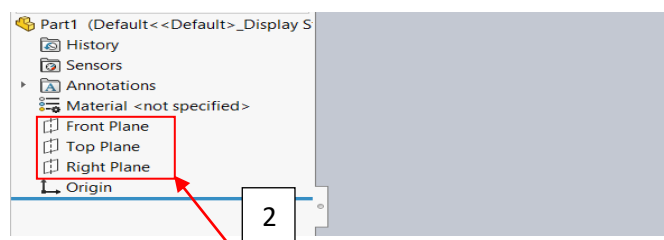
3.3.2.1 สร้างเอกสารใหม่ : เปิดโปรแกรม SolidWorks แล้วเลือก "Part" เพื่อเริ่มต้นออกแบบชิ้นงานใหม่



ภาพที่ 3.6 เลือก Part

(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

3.3.2.2 เลือกระนาบ (Plane) เลือกระนาบ (Front Top หรือ Right) สำหรับการสเก็ตช์

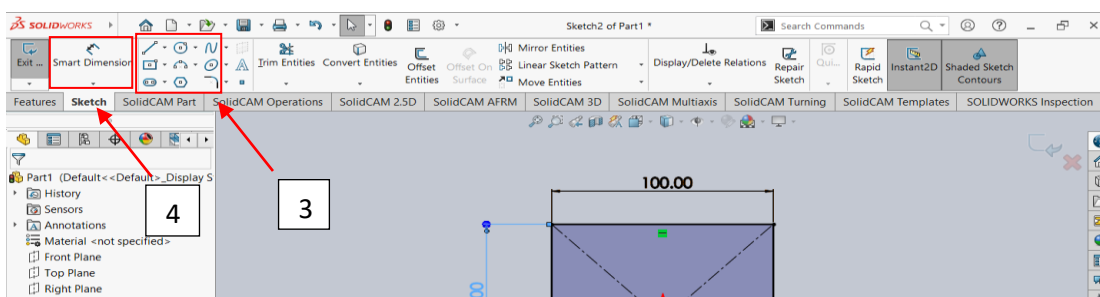


ภาพที่ 3.7 เลือก Plane

(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

3.3.2.3 เริ่มสเก็ตช์ (Sketch) : ใช้เครื่องมือสร้างเส้น (Line) สี่เหลี่ยม (Rectangle) วงกลม (Circle) หรืออื่นๆ เพื่อวาดรูปร่างของชิ้นงาน

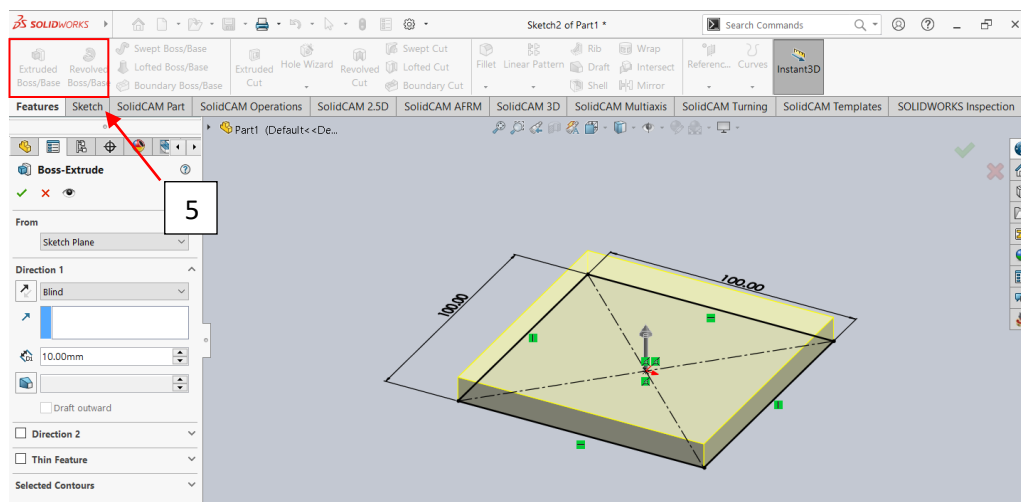
3.3.2.4 เพิ่มขนาดและข้อกำหนด (Dimensions and Constraints) ให้สเก็ตช์สมบูรณ์



ภาพที่ 3.8 สร้างรูปและปรับขนาด

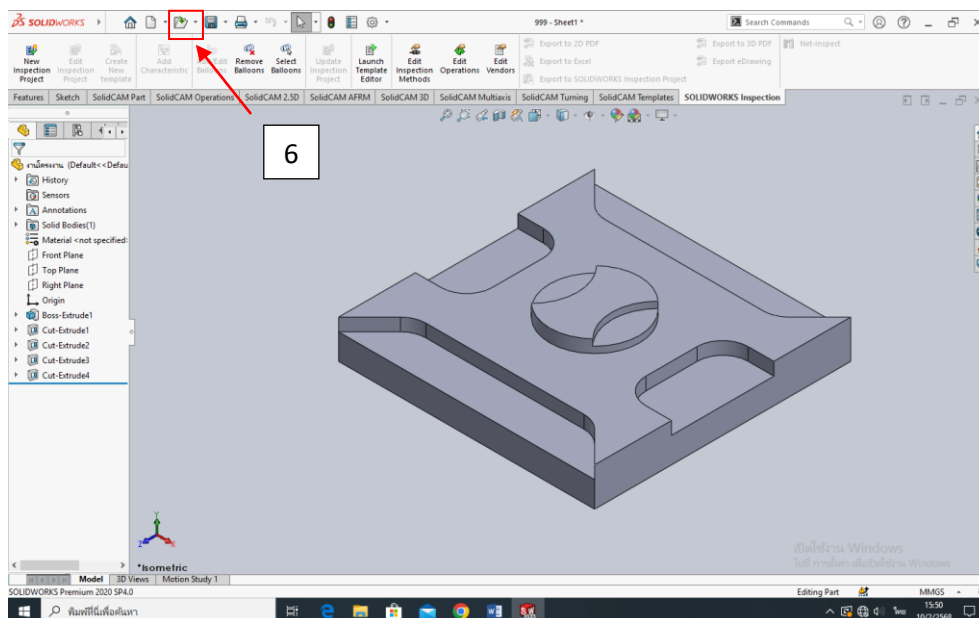
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

3.3.2.5 สร้างชิ้นงาน 3 มิติ : ใช้คำสั่ง Extrude Revolve หรือ Sweep เพื่อแปลงสเก็ทซ์เป็นชิ้นงาน 3 มิติ



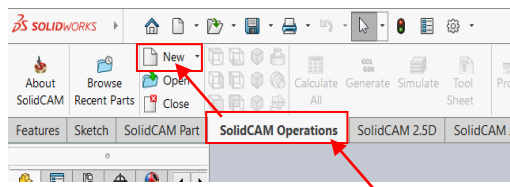
ภาพที่ 3.9 ขึ้นรูปชิ้นงาน 3D
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

3.3.2.6 เมื่อออกแบบชิ้นงานเสร็จแล้วให้ทำการบันทึกไฟล์งานไว้ หลังจากนั้นทำการสร้างเส้นทางการเดินให้กับเครื่อง CNC



ภาพที่ 3.10 ทำการบันทึกชิ้นงาน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

3.3.2.7 ทำการเลือก SolidCAM Operations กด New เลือกคำว่า Milling เพื่อเริ่มสร้างเส้นทางการเดิน

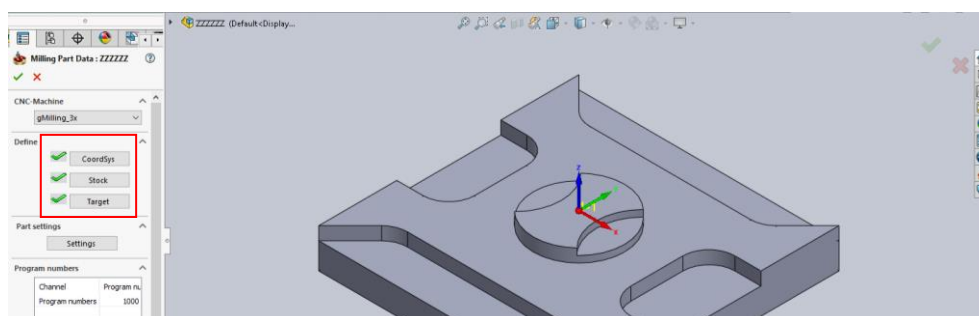


ภาพที่ 3.11 เริ่มต้นการ CAM ขึ้นงาน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

3.3.2.8 ตั้งค่าเครื่องจักร : เลือกชนิดเครื่องจักรที่ใช้ (เช่น 3-axis 4-axis หรือ 5-axis CNC) และกำหนดวัสดุชิ้นงาน

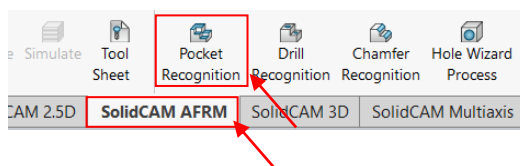
เลือก CoordSys จากนั้นกดไปที่ผิวงานเพื่อเป็นการเชื่อมโยงระบบพิกัดสำหรับ Stock (ชิ้นเริ่มต้น) Target (ชิ้นเป้าหมาย) และตั้งจุด Origin ของชิ้นงาน

ต่อไปเลือก Stock กดไปที่ผิวงานเพื่อเป็นการกำหนดขนาดชิ้นงานดิบที่จะนำมากัด



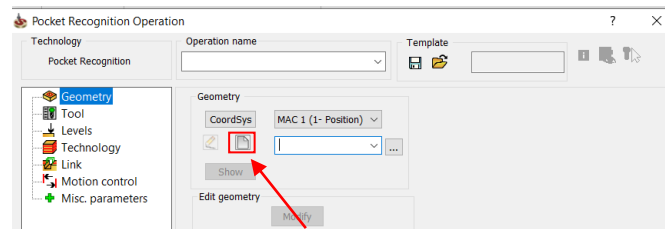
ภาพที่ 3.12 เลือกจุด Origin
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

3.3.2.9 เลือกคำว่า SolidCAM AFRM จากนั้นกดไปที่ Pocket Recognition

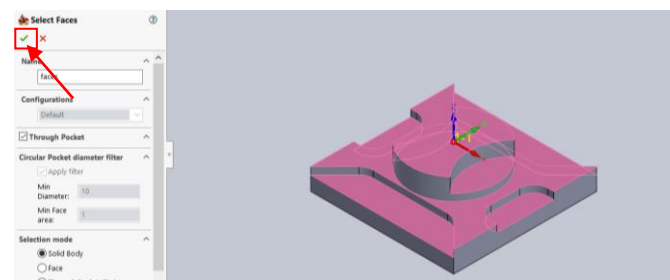


ภาพที่ 3.13 เลือกใช้เครื่องมือ
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

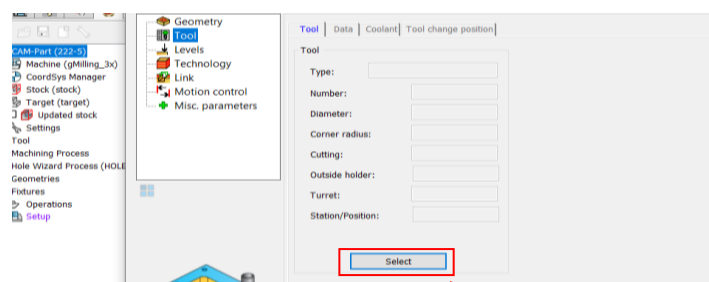
3.3.2.10 ในหมวด Geomety : กดไปที่รูปหน้ากระดาช เลือกผิวชิ้นงานตัวโปรแกรมจะทำการสร้างเส้นทางการเดินให้เองโดยอัตโนมัติ



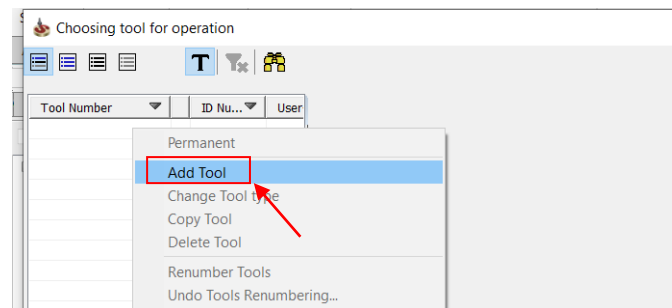
ภาพที่ 3.14 เปิดหน้าต่างกระดาชใหม่
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



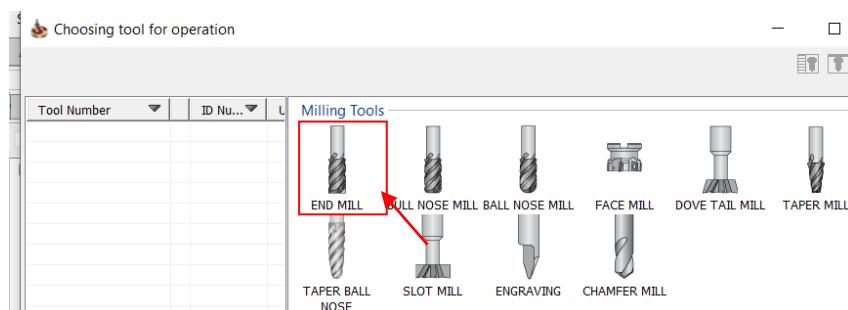
ภาพที่ 3.15 กดเครื่องหมายถูก
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



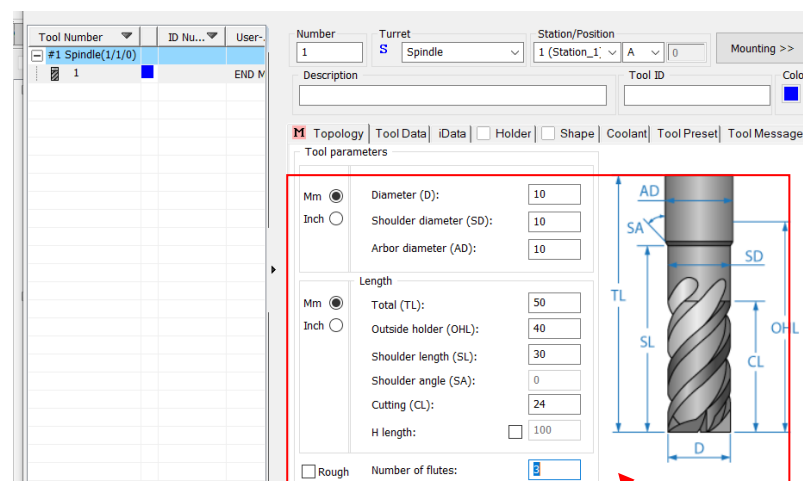
ภาพที่ 3.16 ในหมวด Tool กดคำว่า Setlet เพื่อเป็นการตั้งขนาดดอกกัดที่เราจะใช้
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



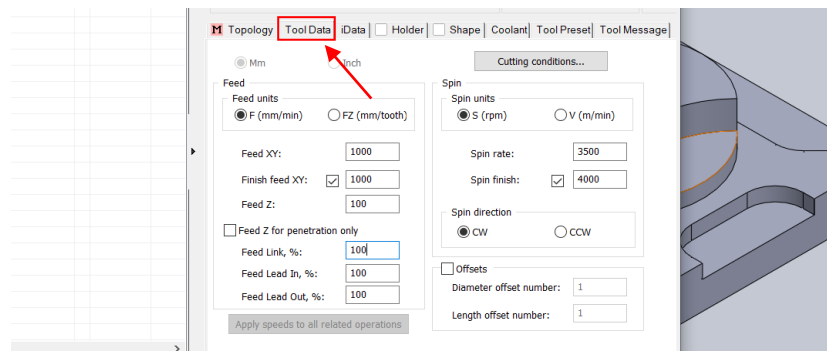
ภาพที่ 3.17 คลิกขวาในช่องตาราง เลือกคำว่า Add Tool
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



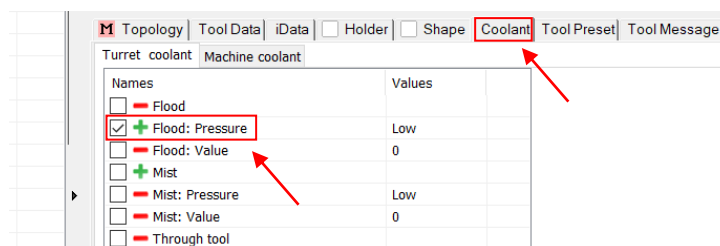
ภาพที่ 3.18 เลือกดอกกัด END MILL
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



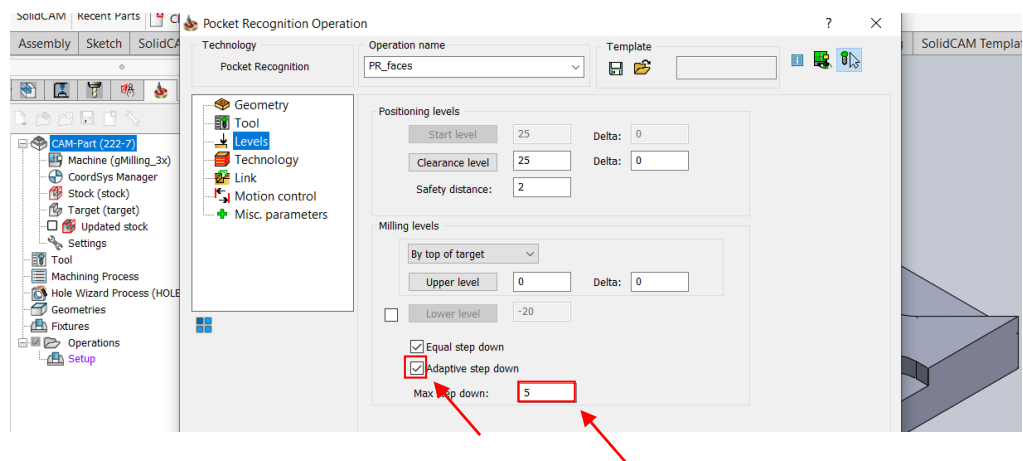
ภาพที่ 3.19 ตั้งค่าขนาดความยาวดอกกัด
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



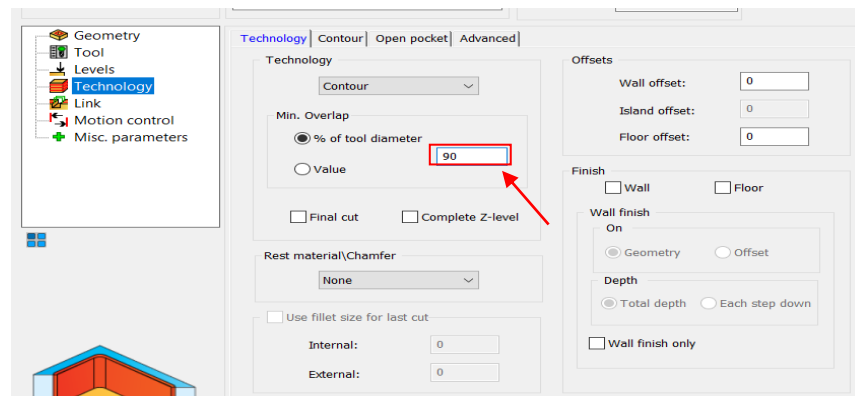
ภาพที่ 3.20 ในหมวด Tool Data ทำการตั้งค่าความเร็วรอบและความเร็วหัว Spindle
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



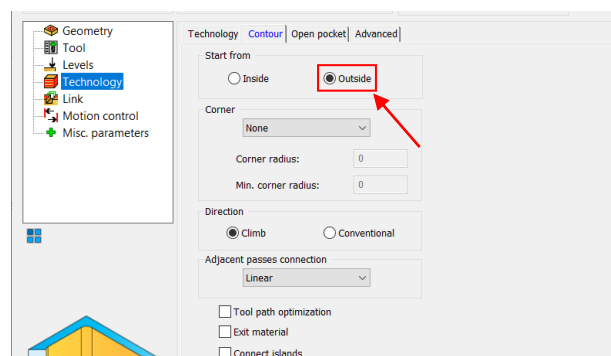
ภาพที่ 3.21 ในหมวด Coolant ทำการคลิกที่ Flood: Pressure เพื่อเปิดน้ำหล่อเย็น
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



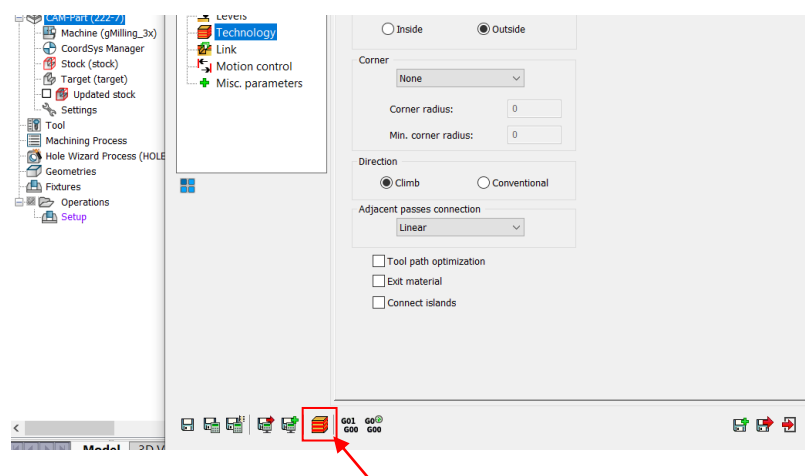
ภาพที่ 3.22 ในหมวด Levels ทำการตั้งค่าความลึกในการกัดชิ้นงานลงมาแต่ละครั้ง
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



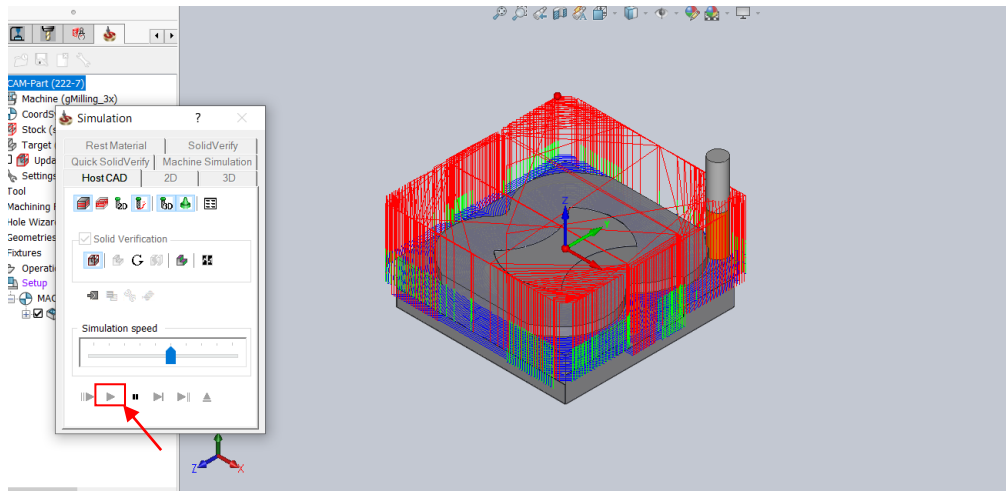
ภาพที่ 3.23 ในหมวด Technology ทำการตั้งค่าเปอร์เซ็นต์ไม่ให้เกิดกััดโดนขึ้นงานมากเกินไป
(ที่มา : นายยมนาธ สารศรี และคณะ,2567)



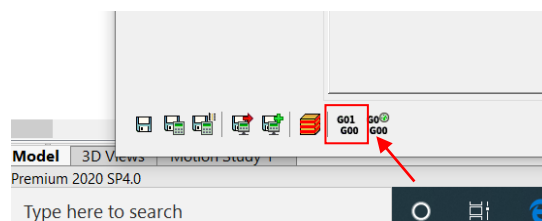
ภาพที่ 3.24 ในหมวด Contour ให้เลือกคำว่า Outside เพื่อกัดขึ้นงานจากด้านนอกเข้ามา
(ที่มา : นายยมนาธ สารศรี และคณะ,2567)



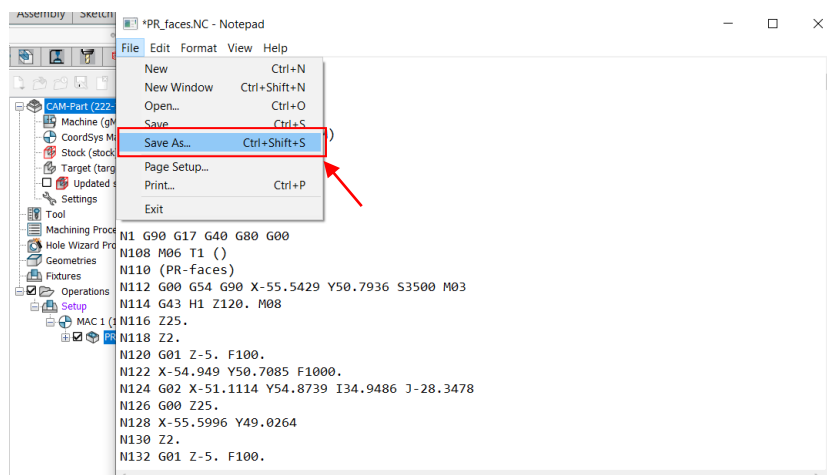
ภาพที่ 3.25 กดตรงนี้เพื่อจำลองดูเส้นทางการเดิน
(ที่มา : นายยมนาธ สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 3.26 กดปุ่ม "เล่น" เพื่อจำลองเส้นทางการเดิน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 3.27 กดตรงนี้เพื่อทำการออก G-code
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 3.28 ทำการ Save G-code เพื่อนำไปเข้าเครื่อง CNC ต่อไป
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

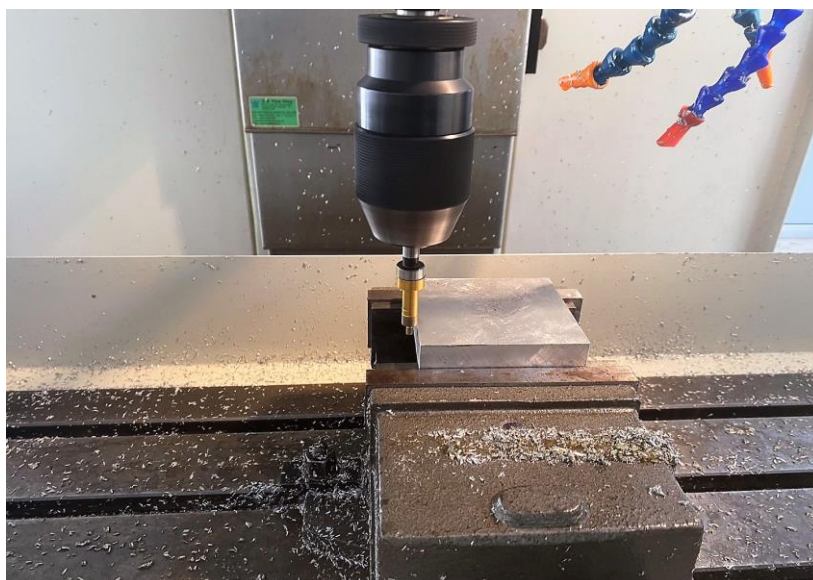
3.3.3 ขั้นตอนการกัดชิ้นงานจริง



ภาพที่ 3.29 ทำการจับชิ้นงานด้วยปากกา
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 3.30 เคาะชิ้นงานให้แน่น
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



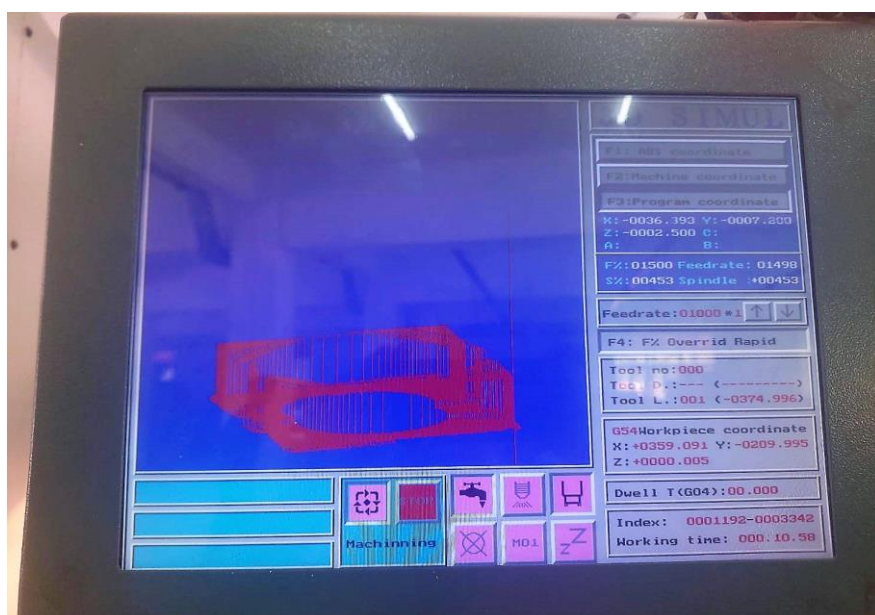
ภาพที่ 3.31 ทำการหาจุดกึ่งกลางของชิ้นงาน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



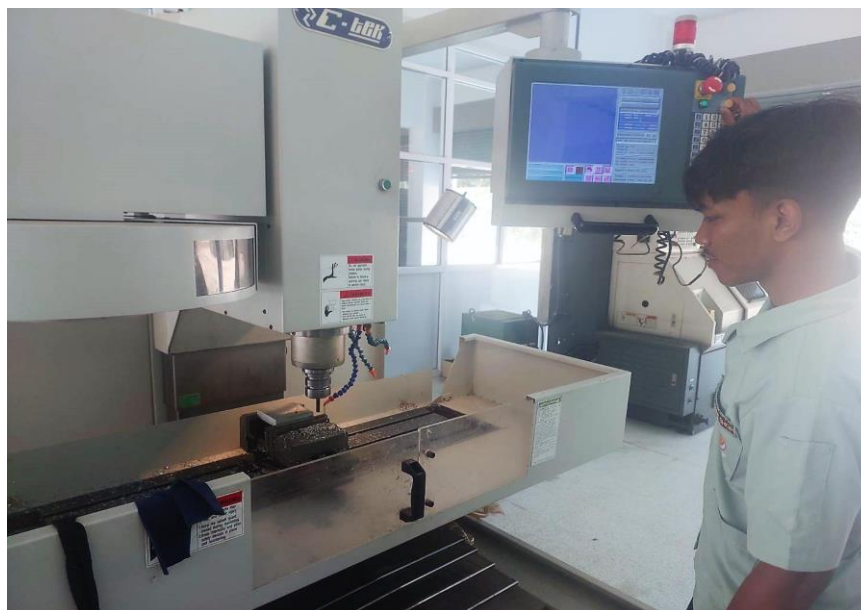
ภาพที่ 3.32 กำหนดระยะของดอกกัดกับชิ้นงานในแต่ละดอก
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



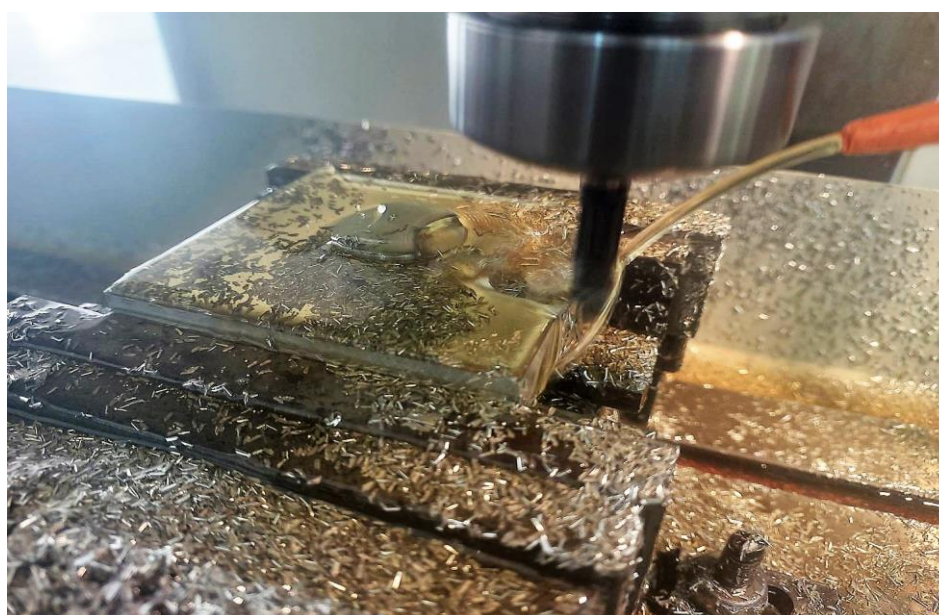
ภาพที่ 3.33 นำเข้า G-code
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 3.34 จำลองเส้นทางการเดิน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 3.35 กดปุ่มเพื่อเริ่มเดินเครื่องทำการกัดชิ้นงาน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 3.36 ฝ้าดูการกัดชิ้นงานและปรับค่าหากจำเป็น
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 3.37 ตรวจสอบและทำความสะอาดชิ้นงาน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 3.37 ได้ชิ้นงานตามทีออกแบบไว้
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในบทนี้จะนำเสนอผลการทดลองที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งโปรแกรม SolidCAM ลงใน SolidWorks พร้อมทั้งแสดงผลลัพธ์ของกระบวนการตั้งแต่ออกแบบชิ้นงาน ไปจนถึงการสร้าง G-code และการกัดงานจริง ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของโครงการนี้

4.1 กระบวนการติดตั้งโปรแกรม

4.1.1 ขั้นตอนการติดตั้ง SolidCAM ใน SolidWorks

- (1) ทดสอบความเข้ากันได้ของระบบ (Operating System RAM CPU และ GPU)
- (2) ดำเนินการติดตั้งโปรแกรม SolidWorks และ SolidCAM
- (3) ตรวจสอบการเชื่อมต่อปลั๊กอินระหว่าง SolidWorks และ SolidCAM
- (4) การตั้งค่าเบื้องต้น เช่น การเลือกหน่วยวัด การกำหนดค่าการตัดและวัสดุที่จะใช้

ผลลัพธ์ : การติดตั้งสำเร็จ พร้อมเปิดใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถเชื่อมต่อและเรียกใช้ SolidCAM ผ่าน SolidWorks ได้อย่างไม่มีข้อผิดพลาด

4.2 การออกแบบชิ้นงาน

4.2.1 ขั้นตอนการออกแบบชิ้นงานใน SolidWorks

- (1) เริ่มต้นจากการสร้างแบบ 3 มิติของชิ้นงานตัวอย่าง
- (2) ใช้เครื่องมือการออกแบบ เช่น Sketch, Extrude, Fillet, Chamfer และอื่นๆ

ตามความจำเป็น

- (3) วิเคราะห์และปรับปรุงชิ้นงานเพื่อลดความซับซ้อนของการผลิต

ผลลัพธ์ : ได้แบบชิ้นงานที่สมบูรณ์ พร้อมส่งต่อไปยังกระบวนการสร้าง G-code โดย SolidCAM

4.3 การสร้าง G-code

4.3.1 การใช้ SolidCAM ในการสร้าง G-code

(1) การเลือกเครื่องจักร CNC และประเภทการกัด เช่น 2.5D, 3D, หรือการกัดหลายแกน (Multiaxis Machining)

- (2) การกำหนดจุดศูนย์กลางงาน (Work Coordinate System - WCS)

(3) ตั้งค่าความเร็วรอบเครื่องจักร ความลึกในการตัด และความเร็วในการป้อนเครื่องมือ (Feed Rate)

- (4) ทดสอบการสร้าง Toolpath และตรวจสอบความถูกต้องด้วย Simulation

ผลลัพธ์ : สามารถสร้าง G-code ที่เหมาะสมกับการกัดชิ้นงานได้ โดยไม่มีข้อผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนใน Toolpath

4.4 การก๊ตขึ้นงานจริง

4.4.1 ขั้นตอนการก๊ตงาน

- (1) นำ G-code ที่ได้มาทดสอบในเครื่องจักร CNC
- (2) ปรับแต่งพารามิเตอร์หากพบปัญหาในขั้นตอนแรก
- (3) ก๊ตขึ้นงานจนแล้วเสร็จ
- (4) ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานที่ได้ เช่น ความแม่นยำของขนาด ความเรียบผิว

และความสอดคล้องกับแบบ

ผลลัพธ์ : สามารถก๊ตขึ้นงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพตรงตามแบบที่ได้ออกแบบไว้

4.5 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

4.5.1 ปัญหาในการตั้งค่าความเร็วและเครื่องมือก๊ตในโปรแกรม ซึ่งต้องปรับแก้หลายครั้งก่อนให้ค่าที่เหมาะสม

4.5.2 ความคลาดเคลื่อนเล็กน้อยระหว่าง Toolpath Simulation และการก๊ตงานจริง ซึ่งเกิดจากการตั้งค่าที่แตกต่างกันในเครื่องจักร

4.5.3 ระยะเวลาในการเรียนรู้การใช้ SolidCAM ในบางฟังก์ชันที่ซับซ้อน

การแก้ไข : ปรับค่าพารามิเตอร์และการตั้งค่าที่เหมาะสม พร้อมศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสารคู่มือและการฝึกปฏิบัติซ้ำๆ

4.6 สรุปผลการทดลอง

การทดลองนี้สามารถติดตั้งและใช้งานโปรแกรม SolidCAM ใน SolidWorks ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถสร้าง G-code และก๊ตขึ้นงานจริงได้ตรงตามแบบที่กำหนดไว้ กระบวนการทำงานของ SolidCAM แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำและความสามารถในการสร้างเส้นทางเครื่องมือ (Toolpath) ที่เหมาะสม ส่งผลให้การก๊ตขึ้นงานมีความถูกต้องตามแบบจำลองที่ออกแบบไว้

แม้ว่าจะพบปัญหาบางประการในกระบวนการ เช่น การตั้งค่าพารามิเตอร์บางส่วนที่ต้องมีการปรับแต่งเพิ่มเติม และข้อจำกัดด้านวัสดุหรือเครื่องจักรที่ใช้งาน แต่สามารถแก้ไขและปรับปรุงให้กระบวนการทั้งหมดดำเนินไปอย่างราบรื่นได้ โดยการทดลองนี้ไม่เพียงช่วยยืนยันว่า SolidCAM สามารถใช้ร่วมกับ SolidWorks ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังเป็นแนวทางให้กับผู้ที่ต้องการนำซอฟต์แวร์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตจริง

ผลสำเร็จของโครงการนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิคการก๊ตงาน CNC ให้มีความแม่นยำและรวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังสามารถต่อยอดไปสู่งานวิจัยหรือกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.7 แผนผังสรุปผลการทดลอง

หัวข้อ	รายละเอียด
วัสดุที่ใช้	อะลูมิเนียม 6061
เครื่อง CNC	C-tek KM-80D
ประเภทการกัด	3D
ขนาดชิ้นงาน	กว้าง 100 มม. x ยาว 100 มม. x สูง 20 มม.
เครื่องมือตัด (Tooling)	ดอกกัดที่ใช้ Flat End Mill 10 มม.
ความเร็วรอบ (RPM)	4000
อัตราป้อน (Feed Rate)	1000
ความลึกตัดต่อครั้ง (Depth of Cut)	5
ระยะเวลาการกัด (Machining Time)	1:04:10
คุณภาพพื้นผิว (Surface Finish)	การประเมินด้วยสายตา(มีรอยกัด)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

บทนี้นำเสนอผลสรุปจากการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม SolidCAM ใน SolidWorks พร้อมทั้งข้อเสนอแนะที่ได้จากการทดลอง เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองติดตั้งและใช้งานโปรแกรม SolidCAM ใน SolidWorks กระบวนการที่ดำเนินการทั้งหมดสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การติดตั้งโปรแกรม SolidCAM ใน SolidWorks การติดตั้งโปรแกรมเป็นไปได้ดีด้วยดี โดยสามารถเชื่อมต่อปลั๊กอิน SolidCAM กับ SolidWorks ได้สำเร็จ ระบบทำงานอย่างไม่มีข้อผิดพลาด สามารถตั้งค่าเบื้องต้นที่เหมาะสมได้อย่างครบถ้วน

5.1.2 การออกแบบชิ้นงาน สามารถสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่มีความละเอียดและความถูกต้องสูงโดยใช้เครื่องมือใน SolidWorks แบบจำลองพร้อมสำหรับการนำไปใช้งานต่อในกระบวนการผลิต

5.1.3 การสร้าง G-code กระบวนการสร้าง G-code ด้วย SolidCAM มีประสิทธิภาพ Toolpath ถูกสร้างขึ้นอย่างถูกต้องแม่นยำ และ Simulation แสดงผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับกระบวนการกัดงานจริง

5.1.4 การกัดงานจริง การกัดงานด้วยเครื่อง CNC โดยใช้ G-code ที่สร้างขึ้นเป็นไปอย่างราบรื่น ชิ้นงานที่ได้มีความแม่นยำและคุณภาพสูง ตรงตามแบบที่ออกแบบไว้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การปรับค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสม ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการตั้งค่าความเร็วเครื่องจักร (Feed Rate) และความลึกการตัด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในงานกัดชิ้นงานที่มีความซับซ้อน

5.2.2 การจัดการกับความคลาดเคลื่อน ควรเพิ่มการตรวจสอบและแก้ไข Toolpath อย่างละเอียดมากขึ้น เพื่อลดความคลาดเคลื่อนระหว่างการจำลองและการกัดงานจริง

5.2.3 การปรับปรุงระบบเครื่องจักร CNC การใช้งานเครื่องจักร CNC ควรใช้เครื่องที่ทันสมัยและรองรับฟังก์ชันการกัดที่ซับซ้อน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของกระบวนการผลิต

บรรณานุกรม

“ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ SolidCAM ”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา

<https://www.applicadthai.com/solidcam/>

(สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2567)

“ทฤษฎีการควบคุมเครื่อง CNC ”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา

https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3772/5/chapter2.pdf?utm_source=chatgpt.com

(สืบค้นเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2567)

“ทฤษฎีการกัด”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา

https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/3657/5/chapter2.pdf?utm_source=chatgpt.com

(สืบค้นเมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2567)

“ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา

https://gulftai.com/?p=5178&utm_source=chatgpt.com

(สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2567)

“ทฤษฎีการเลือกเครื่องมือ”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา

<https://etcnmachining.com/th/blog/cnc-milling-tools/>

(สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2567)

“ทฤษฎีการตั้งค่าความเร็วกัด”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา

<https://www.sandvik.coromant.com/th-th/knowledge/machining-formulas-definitions/milling-formulas-definitions>

(สืบค้นเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2567)

“ทฤษฎีการคำนวณการกัด”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา

<https://www.sandvik.coromant.com/th-th/knowledge/machining-formulas-definitions/milling-formulas-definitions>

(สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2567)

“ทฤษฎีการตั้งค่าเครื่องมือ”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา

<https://www.anebonmetal.com/th/news/seven-common-tool-setting-methods-for-cnc-machine-tools/>

(สืบค้นเมื่อวันที่ 27 พฤษภาคม 2567)

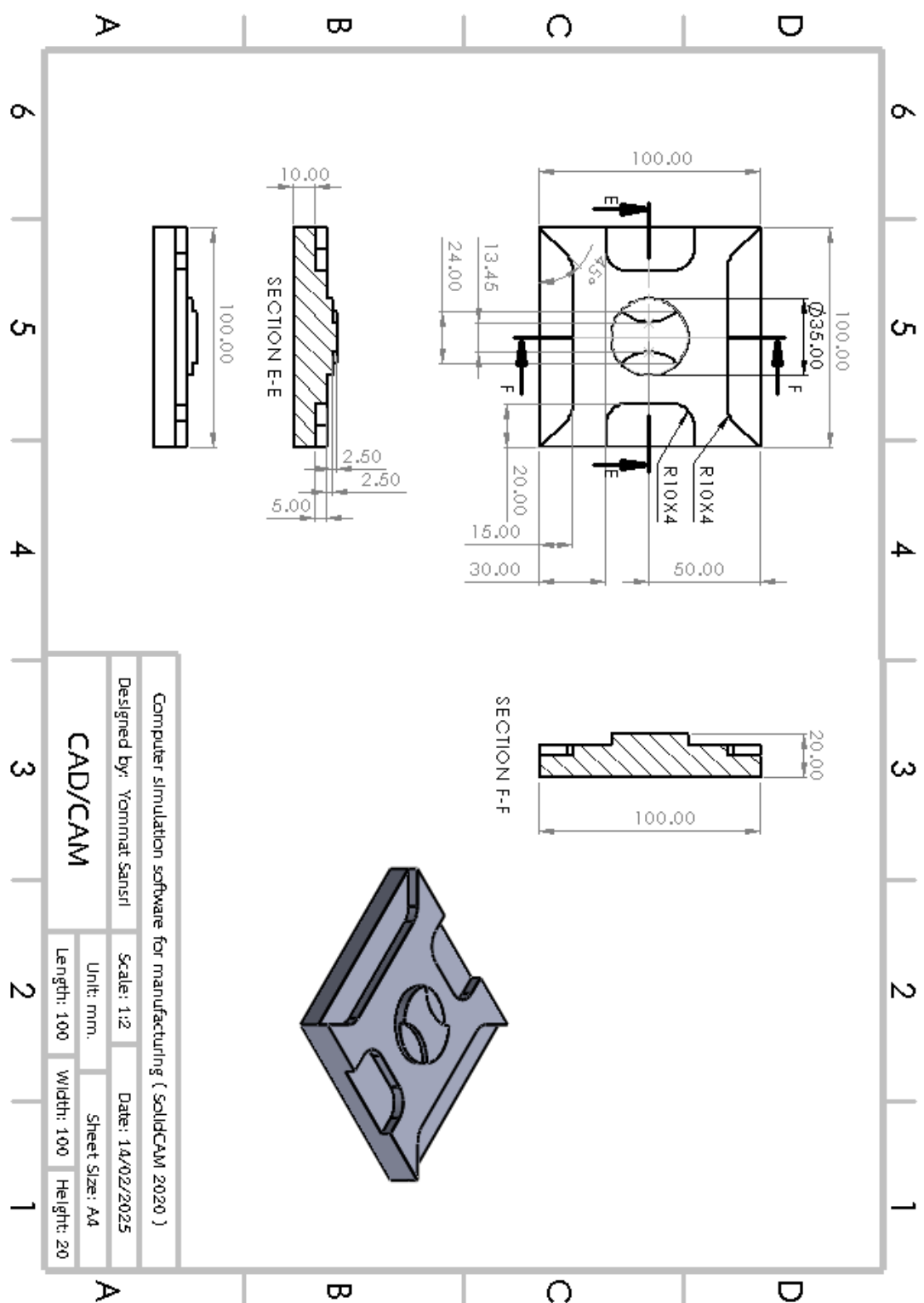
“ทฤษฎีการจำลองการกัด”

[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา

https://ctc.chontech.ac.th/files/2204271010045986_22111714144454.pdf?utm_source=chatgpt.com

(สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2567)

ภาคผนวก



ภาพที่ 1 ภาคผนวก แบบงานCAD/CAM
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

ภาคผนวก ก

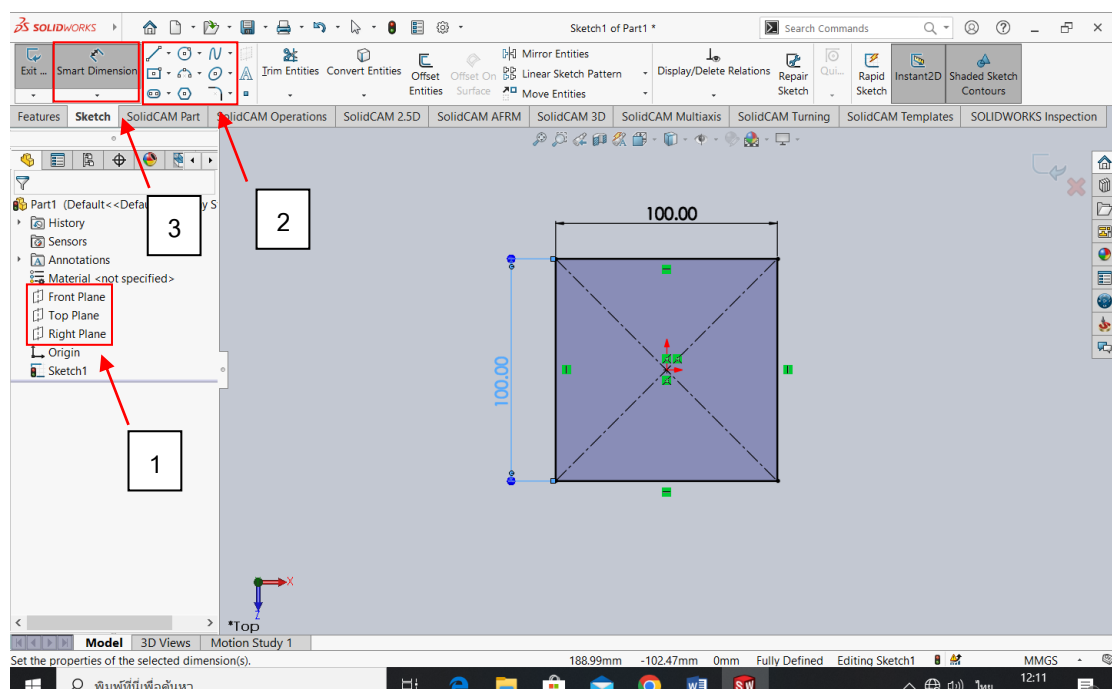
คู่มือการใช้งานเบื้องต้น

คู่มือการใช้งานเบื้องต้น

SolidWorks และ SolidCAM เป็นซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยในงานออกแบบผลิตภัณฑ์และการสร้างโปรแกรม CNC ซอฟต์แวร์ทั้งสองนี้สามารถทำงานร่วมกันเพื่อสร้างชิ้นส่วนที่มีความแม่นยำสูงในกระบวนการผลิต

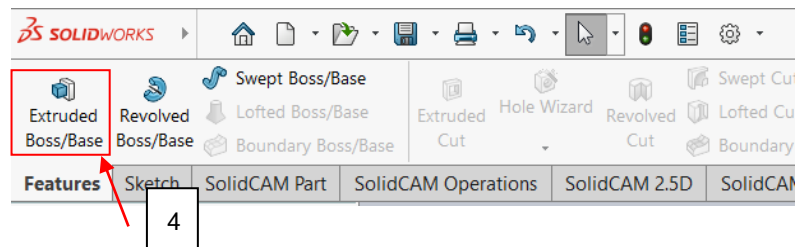
1. การใช้งาน SolidWorks

- 1.1 เลือกระนาบ (Plane) : เลือกระนาบ (Front Top หรือ Right) สำหรับเริ่มการสเก็ตช์
- 1.2 เริ่มสเก็ตช์ (Sketch) : ใช้เครื่องมือสร้างเส้น (Line) สี่เหลี่ยม (Rectangle) วงกลม (Circle) หรืออื่นๆ เพื่อวาดรูปร่างของชิ้นงาน
- 1.3 เพิ่มขนาดของแบบ : โดยใช้ (Dimensions) ให้สเก็ตช์สมบูรณ์

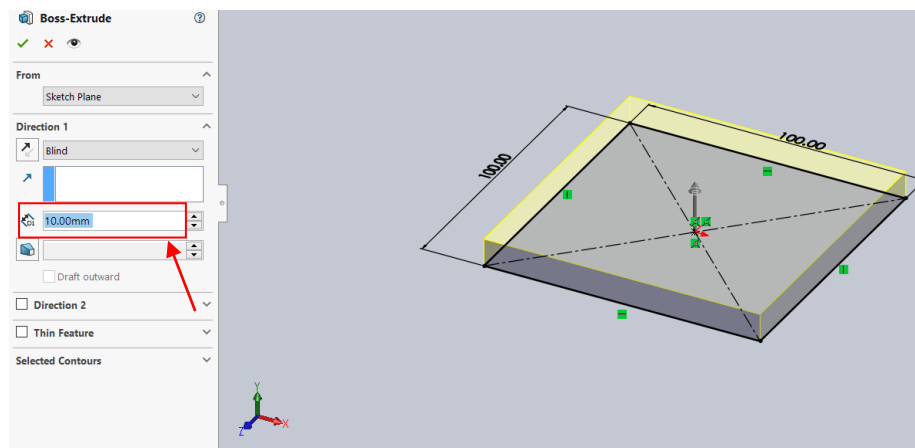


ภาพที่ 1 ภาพผนวก ก. ทำการออกแบบชิ้นงาน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

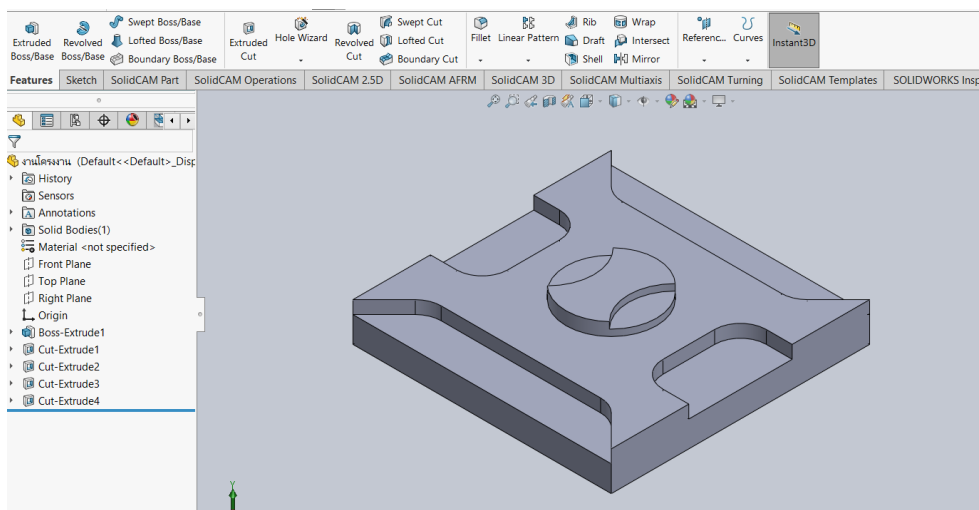
1.4 สร้างชิ้นงาน 3 มิติ : ใช้คำสั่ง Extrude เพื่อแปลงสเก็ตช์เป็นชิ้นงาน 3 มิติ



ภาพที่ 2 ภาคผนวก ก. เลือกคำว่า Extruded
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



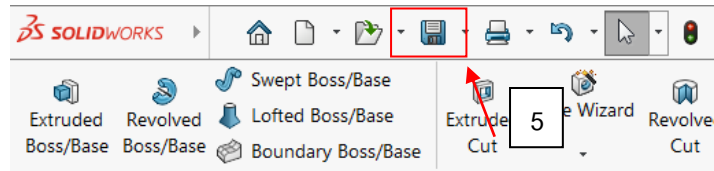
ภาพที่ 3 ภาคผนวก ก. ทำการตั้งขนาดชิ้นงาน 3 D
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 4 ภาคผนวก ก. ออกแบบจนชิ้นงานเสร็จสิ้น

(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

1.5 ทำการบันทึกไฟล์ชิ้นงานเพื่อป้องกันความผิดพลาด

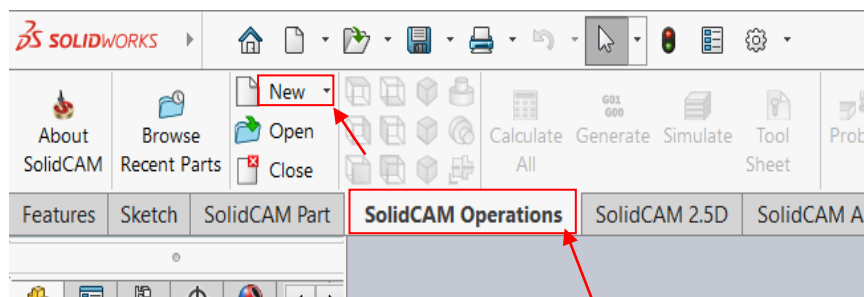


ภาพที่ 5 ภาคผนวก ก. บันทึกไฟล์

(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

2. การใช้งาน SolidCAM

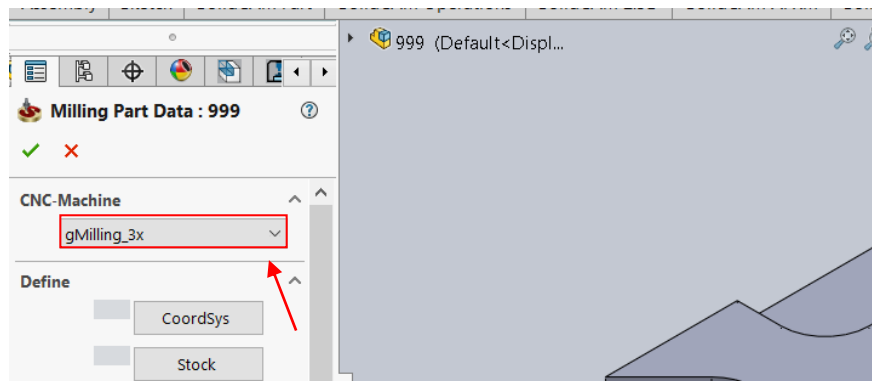
2.1 ทำการเลือก SolidCAM Operations กด New เลือกคำว่า Milling เพื่อเริ่มสร้างเส้นทางการเดิน



ภาพที่ 6 ภาคผนวก ก. เริ่มต้นการ CAM ชิ้นงาน

(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

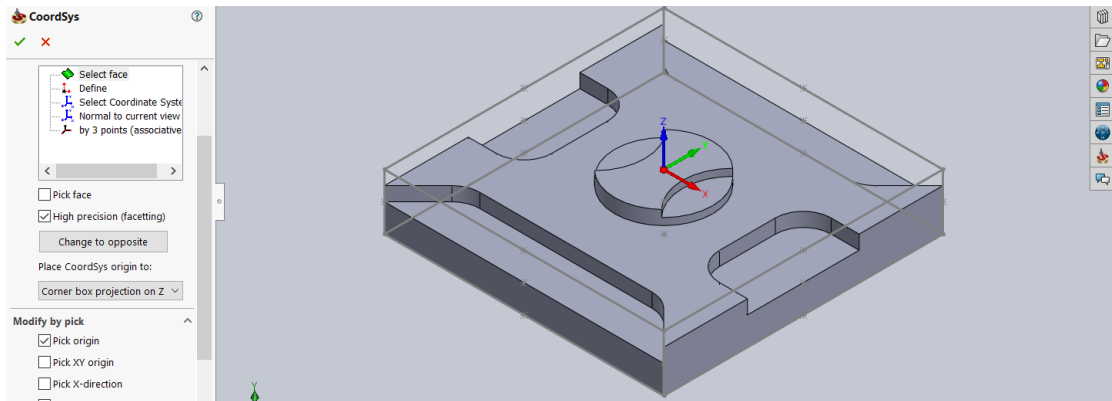
2.2 ตั้งค่าเครื่องจักร : เลือกชนิดเครื่องจักรที่ใช้ (เช่น 3-axis 4-axis หรือ 5-axis CNC) และกำหนดวัสดุชิ้นงาน



ภาพที่ 7 ภาคผนวก ก. เลือกเครื่องที่จะนำมาใช้

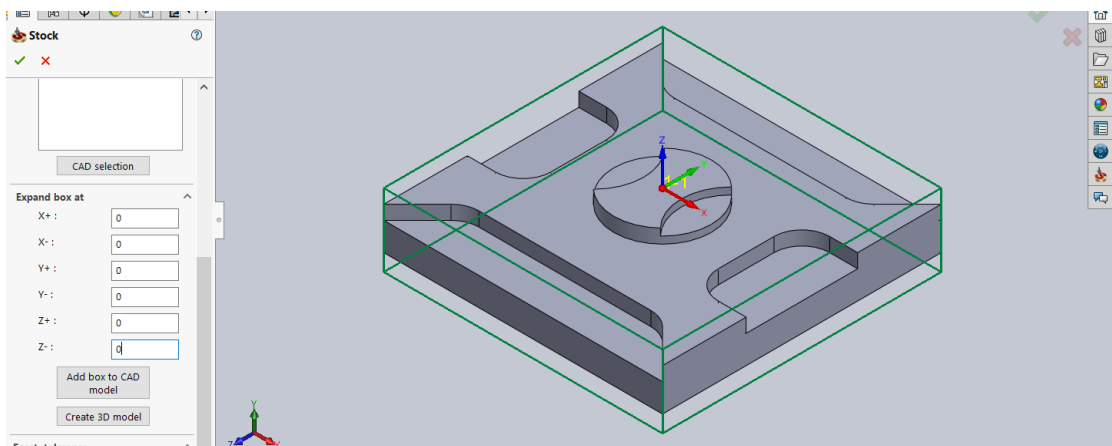
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

2.3 เลือก CoordSys จากนั้นกดไปที่ผิวงานเพื่อเป็นการเชื่อมโยงระบบพิกัดสำหรับ Stock (ชิ้นเริ่มต้น) Target (ชิ้นเป้าหมาย) และตั้งจุด Origin ของชิ้นงาน



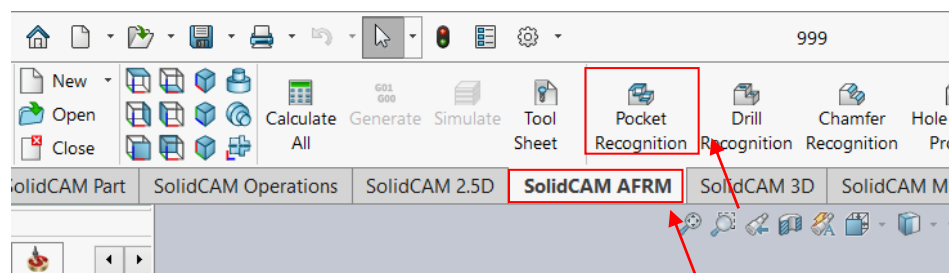
ภาพที่ 8 ภาคผนวก ก. ทำการตั้งจุดอ้างอิง
(ที่มา : นายমনนาท สารศรี และคณะ,2567)

2.4 เลือก Stock กดไปที่ผิวงานเพื่อเป็นการกำหนดขนาดชิ้นงานดิบที่จะนำมากัด



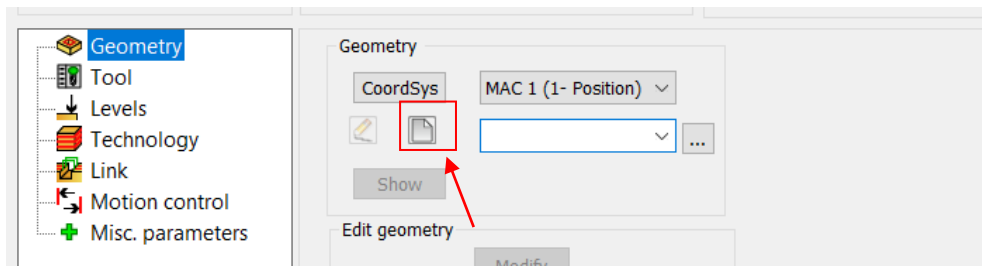
ภาพที่ 9 ภาคผนวก ก. ทำการตั้งขนาดชิ้นงานดิบ
(ที่มา : นายমনนาท สารศรี และคณะ,2567)

2.5 เลือกคำว่า SolidCAM AFRM จากนั้นกดไปที่ Pocket Recognition

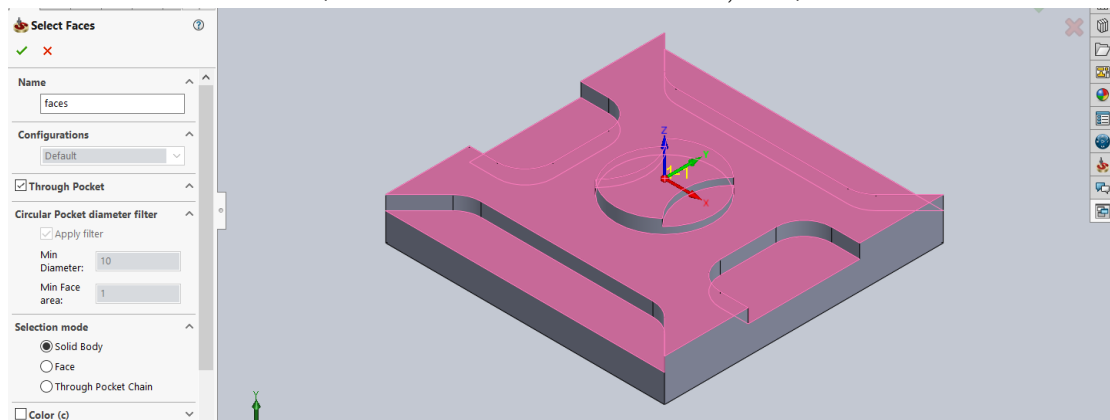


ภาพที่ 10 ภาคผนวก ก. ทำการสร้างเส้นทางการเดิน
(ที่มา : นายমনนาท สารศรี และคณะ,2567)

2.6 ในหมวด Geometry : กดไปที่รูปหน้ากระดาษ เลือกผิวชิ้นงานตัวโปรแกรม จะทำการสร้างเส้นทางการเดินให้เองโดยอัตโนมัติ

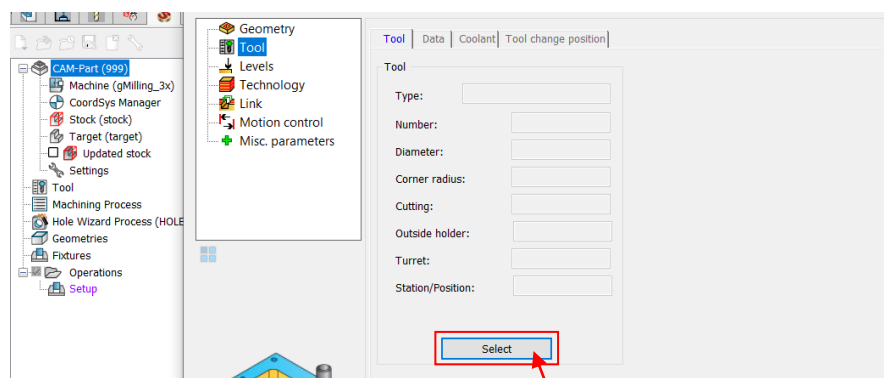


ภาพที่ 11 ภาคผนวก ก. เริ่มต้นเลือกพื้นผิวที่จะกัด
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

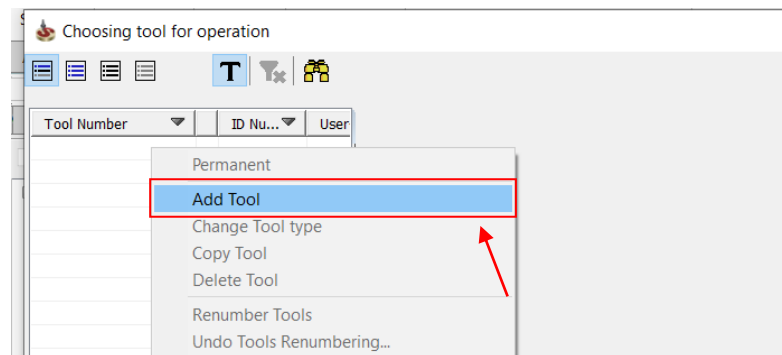


ภาพที่ 12 ภาคผนวก ก. แสดงพื้นผิวที่เลือกกัด
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

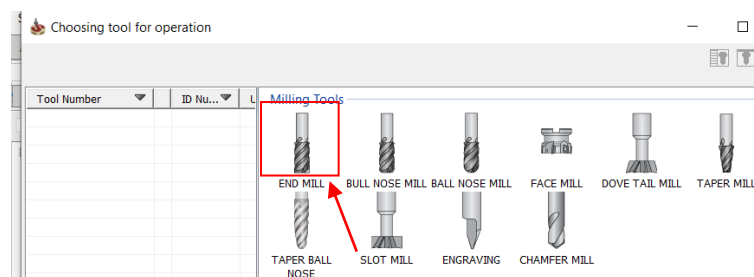
2.6 ในหมวด Tool กดคำว่า Set เพื่อเป็นการตั้งขนาดดอกกัดที่เราจะใช้



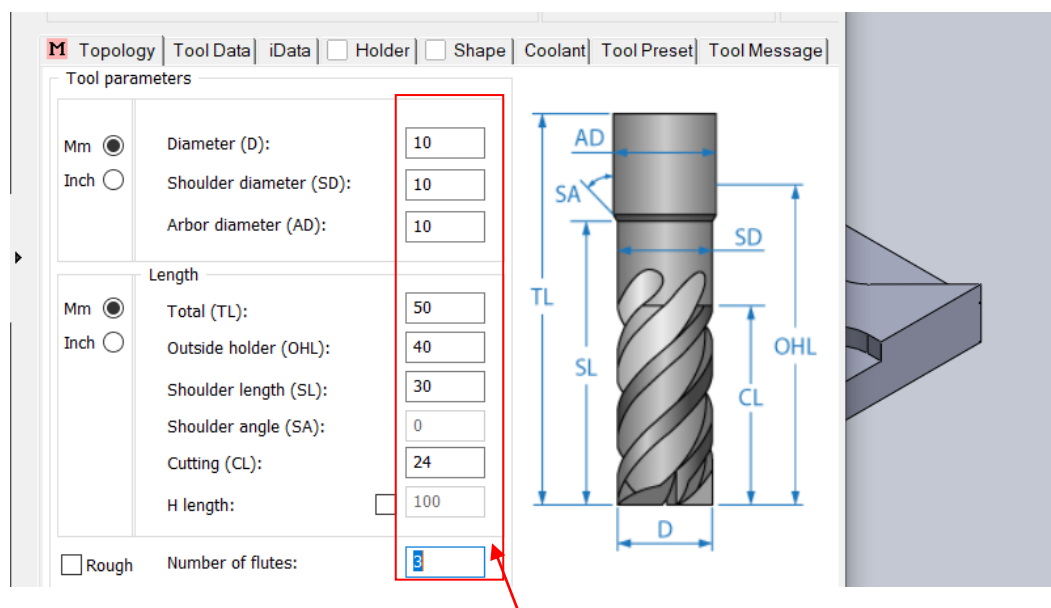
ภาพที่ 13 ภาคผนวก ก. ทำการตั้งขนาดดอกกัด
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



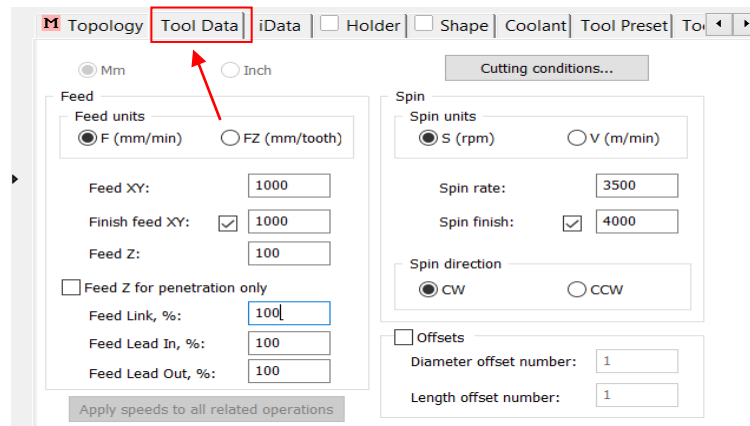
ภาพที่ 14 ภาคผนวก ก. คลิกขวาในช่องตาราง เลือกคำว่า Add Tool
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



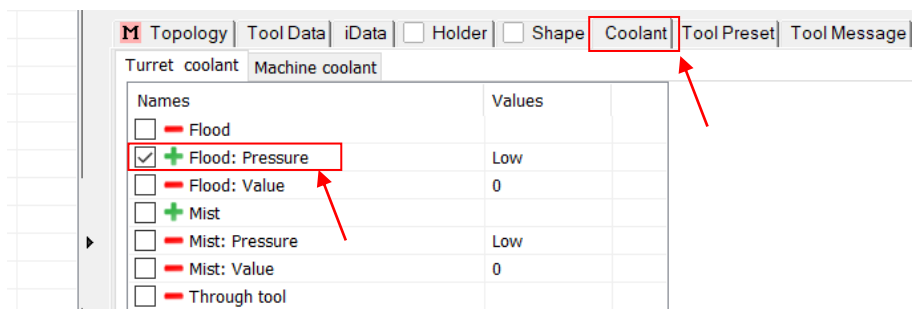
ภาพที่ 15 ภาคผนวก ก. เลือกดอกกัด END MILL
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 16 ภาคผนวก ก. ตั้งค่าขนาดความยาวดอกกัด
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

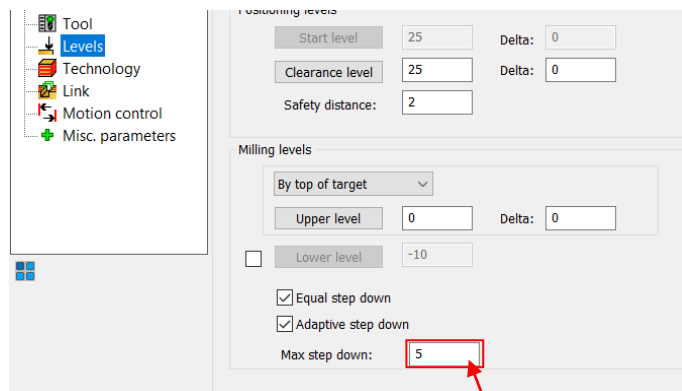


ภาพที่ 17 ภาคผนวก ก. ในหมวด Tool Data ทำการตั้งค่าความเร็วรอบและความเร็วหัว Spindle (ที่มา : นายยมนา สาสศรี และคณะ,2567)



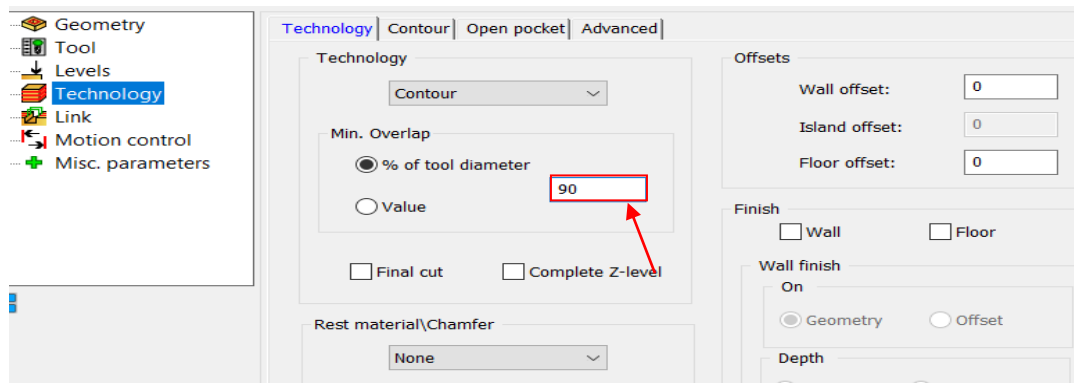
ภาพที่ 18 ภาคผนวก ก. Coolant ทำการคลิกที่ Flood: Pressure เพื่อเปิดน้ำหล่อเย็น (ที่มา : นายยมนา สาสศรี และคณะ,2567)

2.7 ในหมวด Levels ทำการตั้งค่าความลึกในการกัดชิ้นงานลงมาแต่ละครั้ง

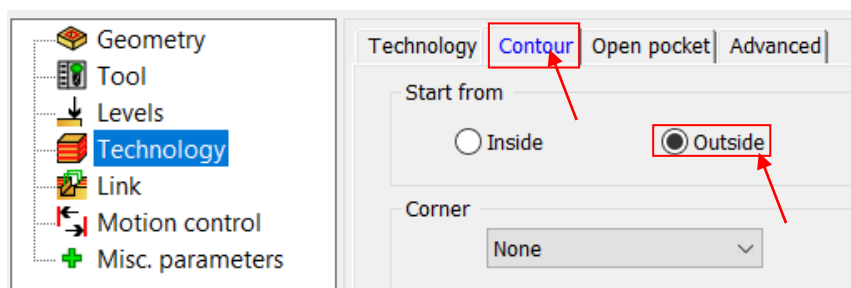


ภาพที่ 19 ภาคผนวก ก. ใส่ค่าการกัดลงมาในแต่ละครั้ง (ที่มา : นายยมนา สาสศรี และคณะ,2567)

2.8 ในหมวด Technology ทำการตั้งค่าเปอร์เซ็นต์ไม่ให้เกิดกั๊ดโดนขึ้นงานมากเกินไป

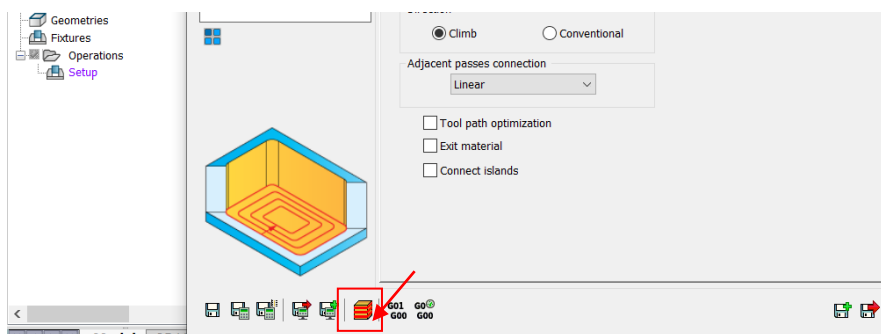


ภาพที่ 20 ภาคผนวก ก. 90 เปอร์เซนต์ คือพื้นผิวของดอกกัดที่ไม่โดนขึ้นงาน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

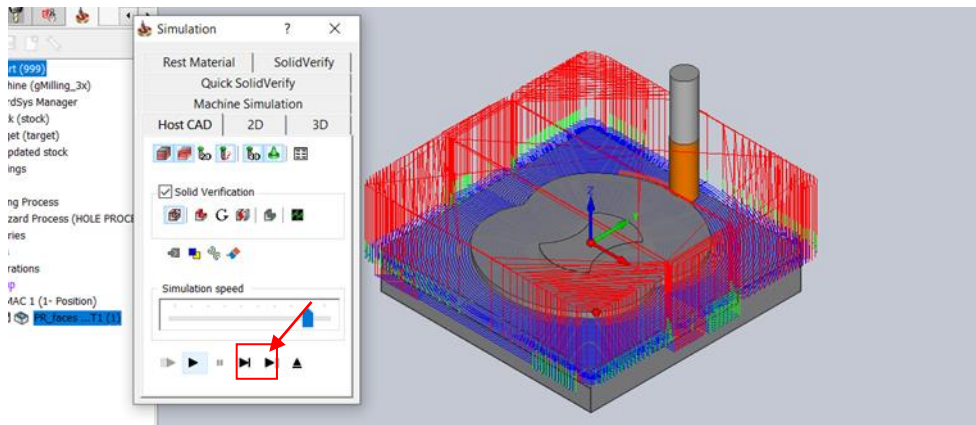


ภาพที่ 21 ภาคผนวก ก. ในหมวด Contour เลือกคำว่า Outside เพื่อกัดขึ้นงานจากด้านนอกเข้ามา
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

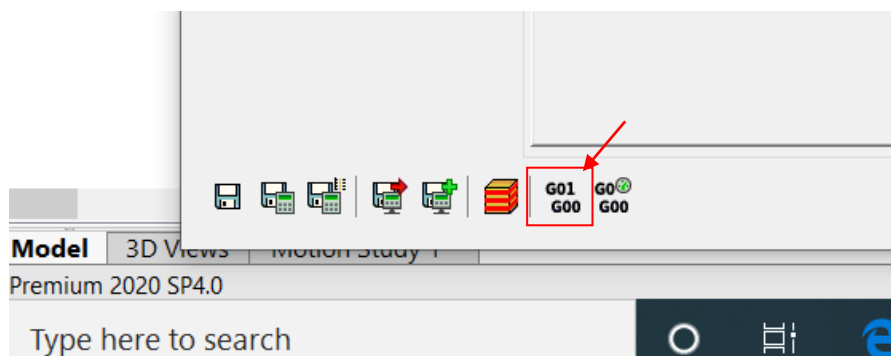
2.9 ทำการจำลองเส้นทางการเดินว่าถูกหรือไม่



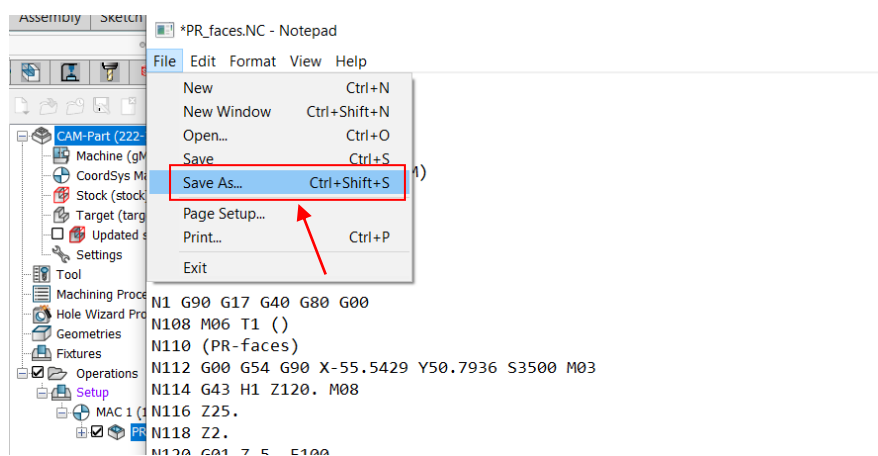
ภาพที่ 22 ภาคผนวก ก. กดตรงนี้เพื่อจำลองเส้นทางการเดิน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 23 ภาคผนวก ก. กดปุ่ม "เล่น" เพื่อเริ่มจำลองเส้นทางการเดิน
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 24 ภาคผนวก ก. ภาพที่ 3.27 กดตรงนี้เพื่อทำการออก G-code
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)



ภาพที่ 25 ภาคผนวก ก. ทำการ Save G-code เพื่อนำไปเข้าเครื่อง CNC ต่อไป
(ที่มา : นายยมนาท สารศรี และคณะ,2567)

ภาคผนวก ข

แบบเสนอขออนุมัติโครงการ



แบบเสนอโครงการ

รหัสวิชา 30102-2054 ชื่อวิชา โครงการงาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มวิชาชีพอุตสาหกรรมการผลิต สาขาวิชาเทคนิคการผลิต
ระดับชั้น ปวส ปีที่ 1 กลุ่ม 2

1. ชื่อโครงการ ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต(SolidCAM 2025)

2. ผู้รับผิดชอบโครงการ

2.1 นายยมนาท สารศรี รหัสนักศึกษา 67301020023

2.2 นายอภิชัย สุขพินิจ รหัสนักศึกษา 67301020033

3. ที่ปรึกษาโครงการ

3.1 นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง ครูที่ปรึกษาโครงการ

3.2 นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม

4. ครูผู้สอน

4.1 นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง

5. ระยะเวลาการดำเนินงาน

สัปดาห์ที่ 1-15 (21 ตุลาคม 2567 – 31 มกราคม 2568)

6. หลักการและเหตุผล

SolidCAM 2025 ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้การออกแบบและการผลิตทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่นโดยเชื่อมต่อกับโปรแกรม CAD เช่น SolidWorks ช่วยให้ผู้ใช้สามารถออกแบบโมเดลและการกำหนดเส้นทางการผลิตได้ในระบบเดียวลดขั้นตอนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพโดย

การลดข้อผิดพลาดจากการลองผิดลองถูกด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง SolidCAM 2025 จึงช่วยในการตัดชิ้นงาน มีความแม่นยำสูงรองรับการผลิตชิ้นส่วนที่ซับซ้อน และต้องการความละเอียดสูง เช่น การกลึงหลายแกน และการกัดความเร็วสูงซึ่งตอบโจทย์ในอุตสาหกรรมที่ต้องการ

ดังนั้น ความแม่นยำทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและลดต้นทุนในการใช้งานเครื่องจักร เพราะฉะนั้น การใช้โปรแกรม SolidCAM 2025 จึงตอบสนองตลาดอุตสาหกรรม ที่มุ่งไปสู่การผลิตแบบอัตโนมัติและการใช้เครื่อง CNC อย่างแพร่หลาย

7. วัตถุประสงค์โครงการ

7.1 เพื่อออกแบบสร้างชิ้นงานด้วยโปรแกรม SolidCAM 2025

7.2 เพื่อนำโปรแกรม SolidCAM 2025 ไปใช้ในการควบคุมเครื่องจักร CNC

8. ขอบเขตของโครงการ

8.1 โปรแกรม SolidCAM 2025 ใช้ในการออกแบบชิ้นส่วนต่างๆ ในเครื่อง CNC

8.2 ใช้โปรแกรมในการออกแบบชิ้นงานและสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.3 สร้างชิ้นงานตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

9.1 สามารถใช้โปรแกรม SolidCAM 2025 ในการออกแบบชิ้นงานได้

9.2 สามารถใช้โปรแกรม SolidCAM 2025 ในการควบคุมเครื่องจักร CNC

9.3 เป็นเครื่องมือการเรียนรู้กระบวนการผลิต SolidCAM 2025 ช่วยให้นักเรียนและนักศึกษาได้เรียนรู้กระบวนการผลิตและการทำงานของเครื่อง CNC

10. วิธีการดำเนินงาน

ลำดับที่	กิจกรรม	ตุลาคม 2567				พฤศจิกายน 2567				ธันวาคม 2567				มกราคม 2568			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	ขออนุมัติโครงการ																
2.	ศึกษาค้นคว้าข้อมูล/ ออกแบบชิ้นงาน																
3.	จัดหาวัสดุอุปกรณ์																
4.	ลงมือปฏิบัติงาน																
5.	ทดลองใช้/เก็บข้อมูล																
6.	นำเสนอ/รายงานผล																

11. งบประมาณ

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 2,000 บาท

12. สถานที่ดำเนินงาน

แผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ลงชื่อ.....ผู้เสนอโครงการ
(นายยมนาท สารศรี)
นักศึกษาระดับ ปวส.

ลงชื่อ.....ผู้เสนอโครงการ
(นายอภิชัย สุขพินิจ)
นักศึกษาระดับ ปวส.

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง)
ครูที่ปรึกษาโครงการ

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว)
ครูที่ปรึกษาโครงการร่วม

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง)
ครูผู้สอน

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายวิวัฒน์ ฉายแก้ว)
หัวหน้าแผนกวิชาช่างโรงงาน

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายเบญจภัทร วงศ์โคกสูง)
หัวหน้างานพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน

ลงชื่อ.....ผู้เห็นชอบโครงการ
(นายปรีดี สมอ)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

ลงชื่อ.....ผู้อนุมัติโครงการ
(นางแสงดาว ศรีจันทร์เวียง)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพสังขะ

ภาคผนวก ค

ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ชื่อโครงการ : ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต(SolidCAM 2020)

ชื่อ-นามสกุล : นายยมนาท สารศรี

รหัสประจำตัวนักศึกษา : 67301020023

สาขาวิชา : ช่างกลโรงงาน

วันเดือนปีเกิด : 18 กรกฎาคม 2548

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ : 129 หมู่ที่ 12 ต.สะกาด อ.สังขะ จ.สุรินทร์ 32150

เบอร์โทรศัพท์มือถือ : 083-917-0913

ประวัติการศึกษา : จบการศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพจากวิทยาลัยการอาชีพสังขะ



ชื่อโครงการ : ชุดจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต(SolidCAM 2020)

ชื่อ-นามสกุล : นายอภิชัย สุขพินิจ

รหัสประจำตัวนักศึกษา : 67301020033

สาขาวิชา : ช่างกลโรงงาน

วันเดือนปีเกิด : 29 มกราคม 2549

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ : 118 หมู่ที่ 11 ต.กระเทียม อ.สังขะ จ.สุรินทร์ 32150

เบอร์โทรศัพท์มือถือ : 097-176-5763

ประวัติการศึกษา : จบการศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพจากวิทยาลัยการอาชีพสังขะ