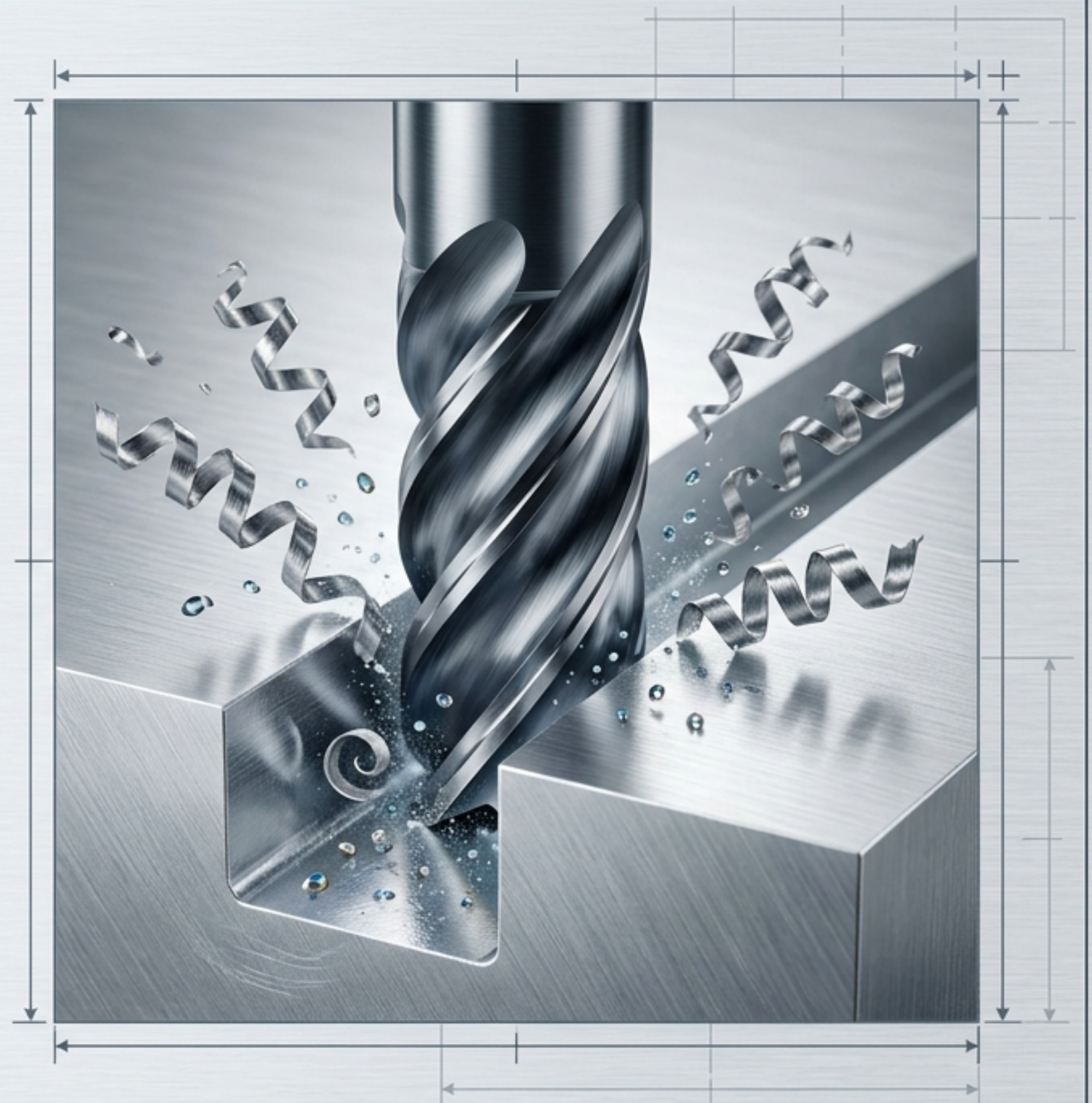


การเขียนโปรแกรมเอ็นซี สำหรับงานกัด (NC Programming for Milling)

เจาะลึกโครงสร้างภาษาและคำสั่ง
ควบคุมเครื่องจักรกลซีเอ็นซี

นางสาวกชพรรณ หลีกหนองบัว
สาขาวิชาเทคนิคพื้นฐาน
วิทยาลัยการอาชีพหลังสวน



โครงสร้างภาษาของเครื่องจักร (The CNC Language)



ข้อควรรู้: โปรแกรม CNC ทำงานทีละบล็อก (บรรทัด) จากบนลงล่าง

สถาปัตยกรรมของโปรแกรม NC (Anatomy of an NC Program)

1. ส่วนหัวโปรแกรม (Header)

% และ O1234

กำหนดชื่อโปรแกรมและตั้งค่าเริ่มต้น (เช่น หน่วยวัด, ระบบพิกัด)



2. ส่วนตัวโปรแกรม (Body)

ชุดคำสั่ง G-Code, M-Code, พิกัด X, Y, Z
สั่งให้ทูล (Tool) เคลื่อนที่ตัดเฉือนชิ้นงานตามแบบพิมพ์เขียว



3. ส่วนท้ายโปรแกรม (Tail)

M30 หรือ M02

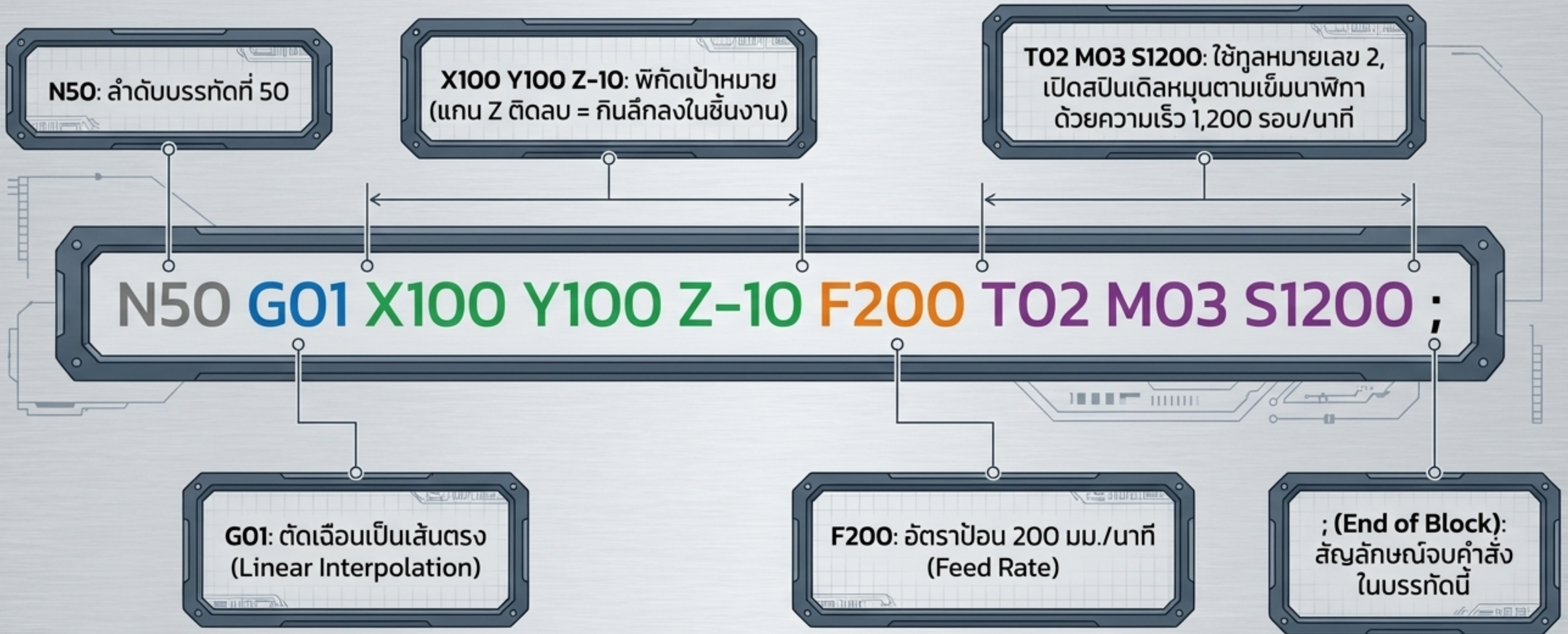
สั่งจบการทำงานและนำทูลกลับจุดเริ่มต้น



3 เสาหลักของคำสั่ง NC (The 3 Pillars of NC Commands)



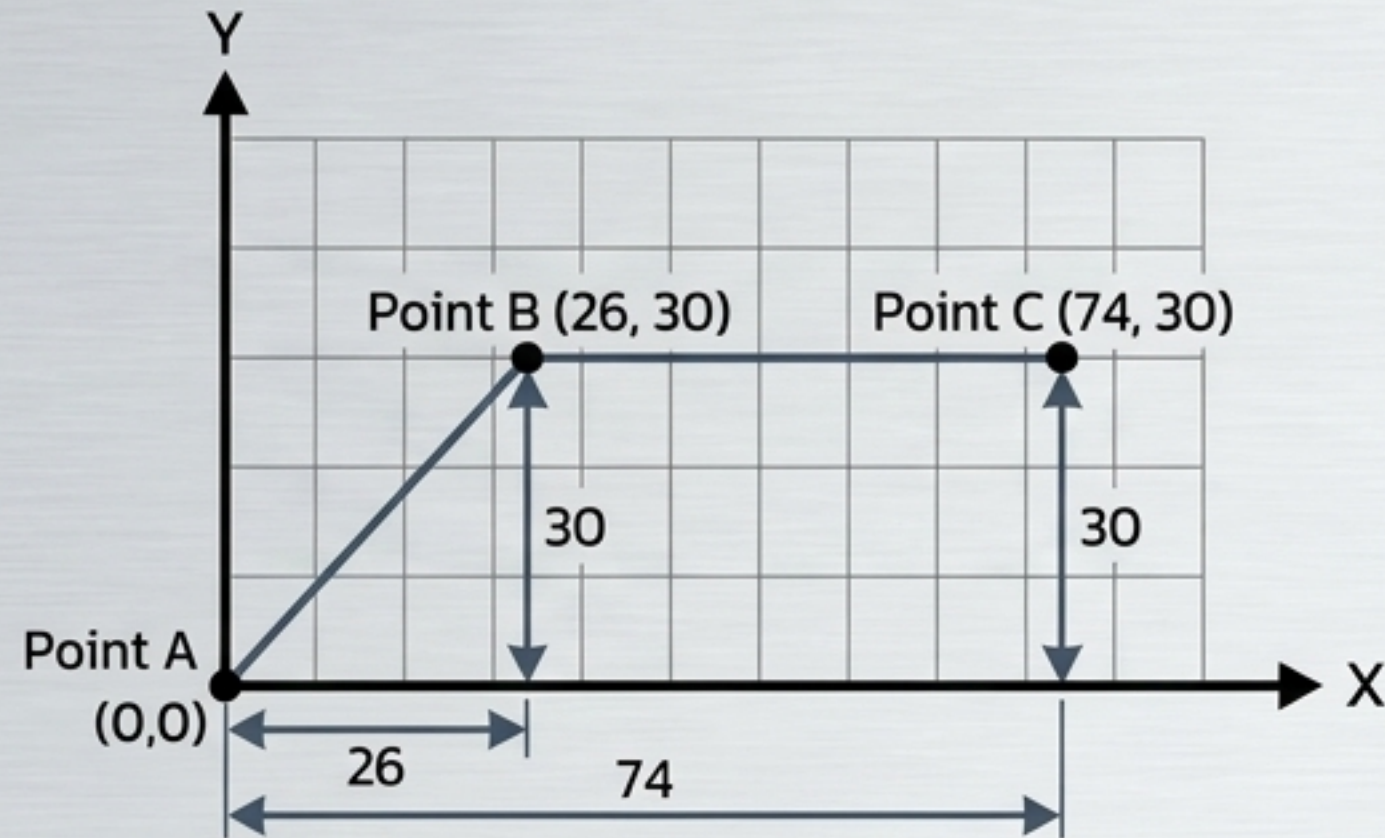
การถอดรหัสบล็อกคำสั่ง (Dissecting a Block)



ระบบพิกัด: สัมบูรณ์ vs ต่อเนื่อง (G90 vs G91)

G90: แบบสัมบูรณ์ (Absolute)

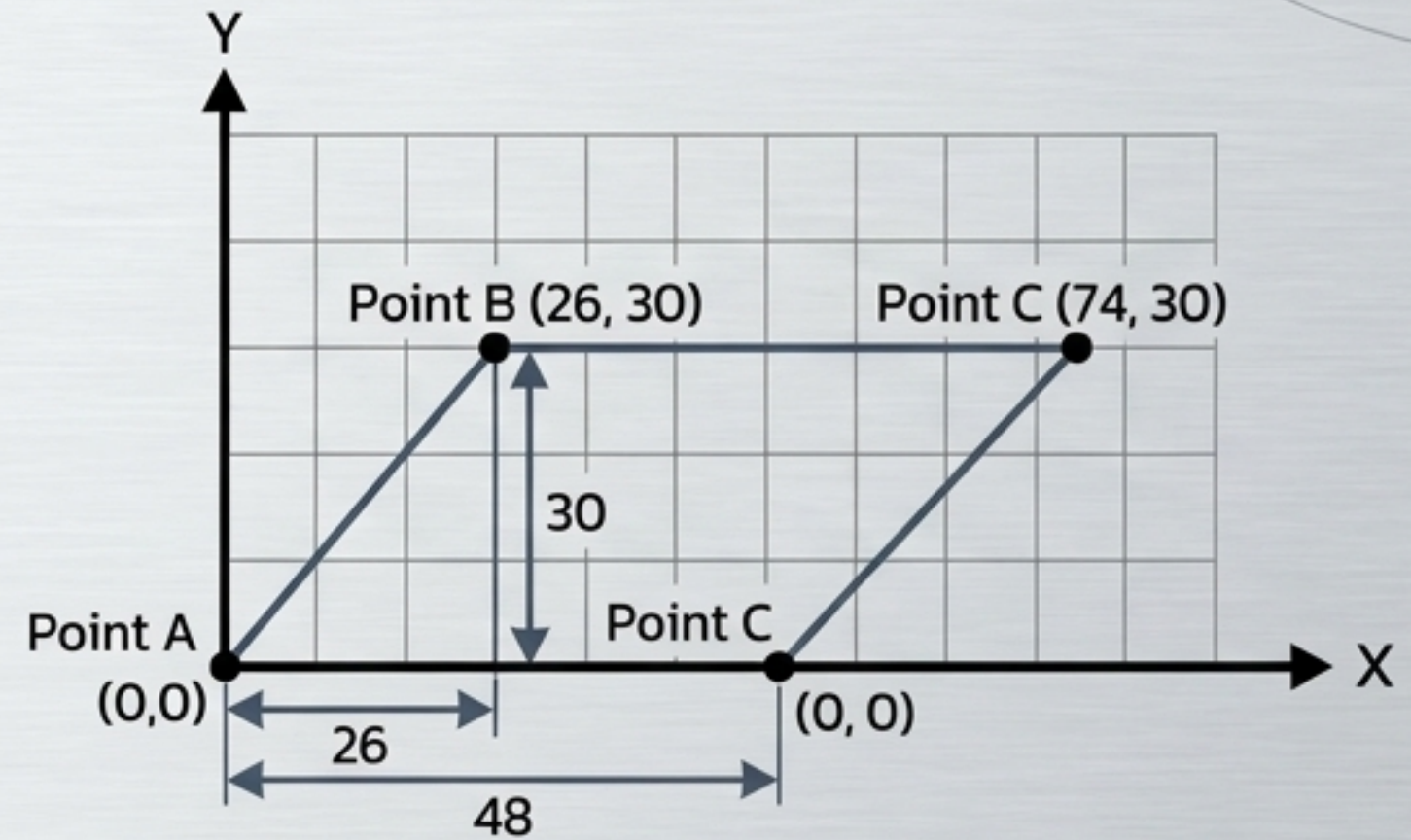
วัดระยะจาก จุดศูนย์ของชิ้นงาน (Work Zero) เสมอ



Absolute(G90)		
ตำแหน่ง	ค่าแกนX	ค่าแกนY
A	0	0
B	26	30
C	74	30

G91: แบบต่อเนื่อง (Incremental)

วัดระยะจาก จุดปัจจุบันที่ทูลอยอยู่ เป็นจุดศูนย์ใหม่เสมอ



Incremental(G91)		
ตำแหน่ง	ค่าแกนX	ค่าแกนY
A	0	0
B	26	30
C	48	0

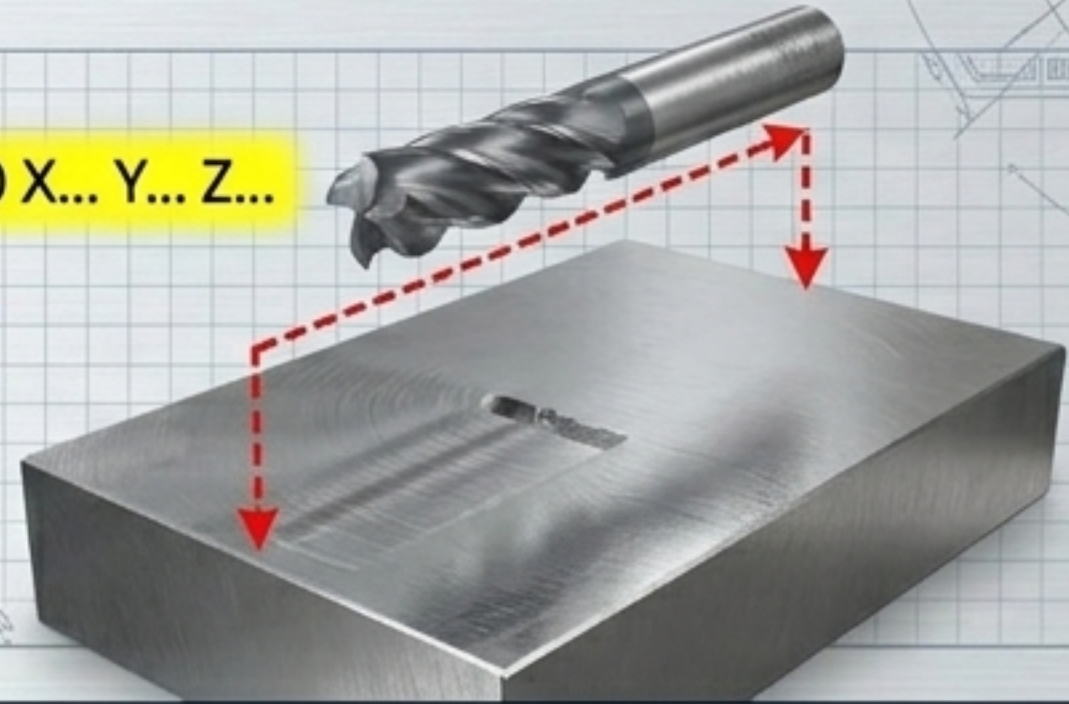
คำสั่งเคลื่อนที่พื้นฐาน (The Movers)

G00: เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุด (Rapid Traverse)

โค้ด: G00 X... Y... Z...

ทูลเคลื่อนที่ไปตำแหน่งเป้าหมายให้เร็วที่สุด โดยต้องอยู่นิ่งขณะทำงาน เพื่อป้องกันการชน (Crash)

N... G00 X... Y... Z...

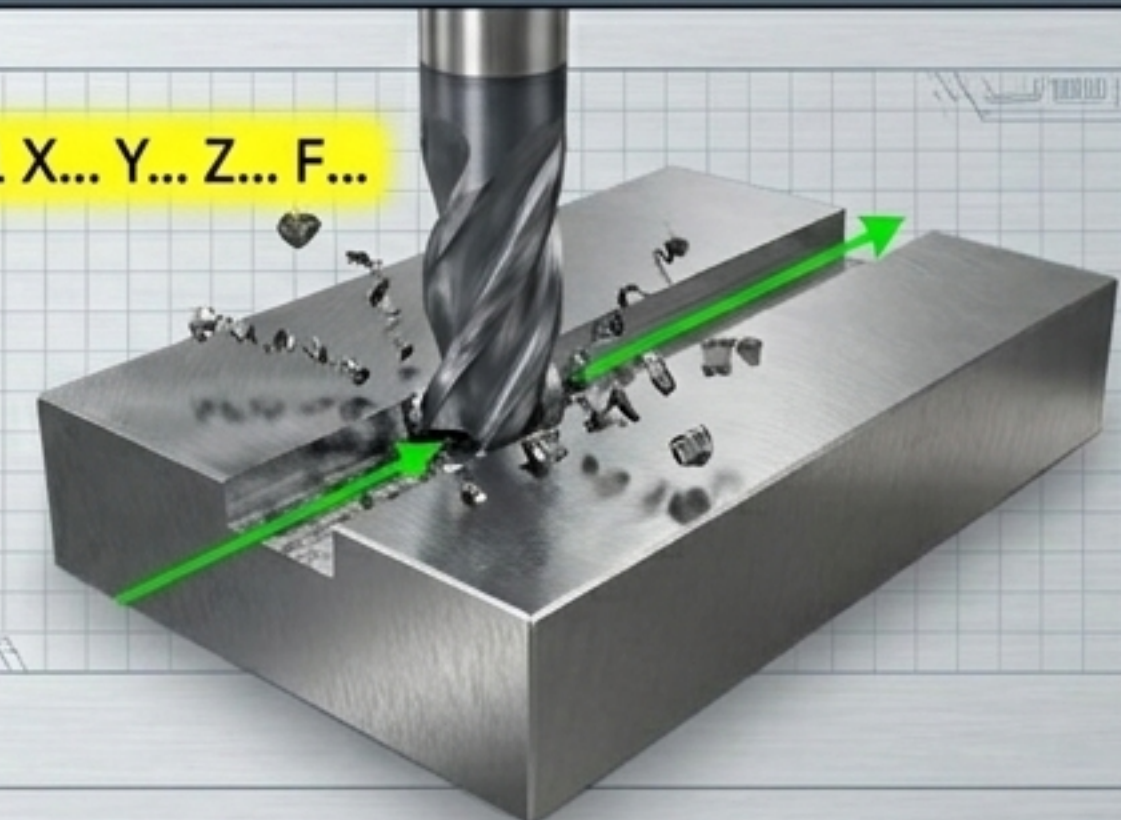


G01: เคลื่อนที่ตัดเจียนแนวเส้นตรง (Linear Interpolation)

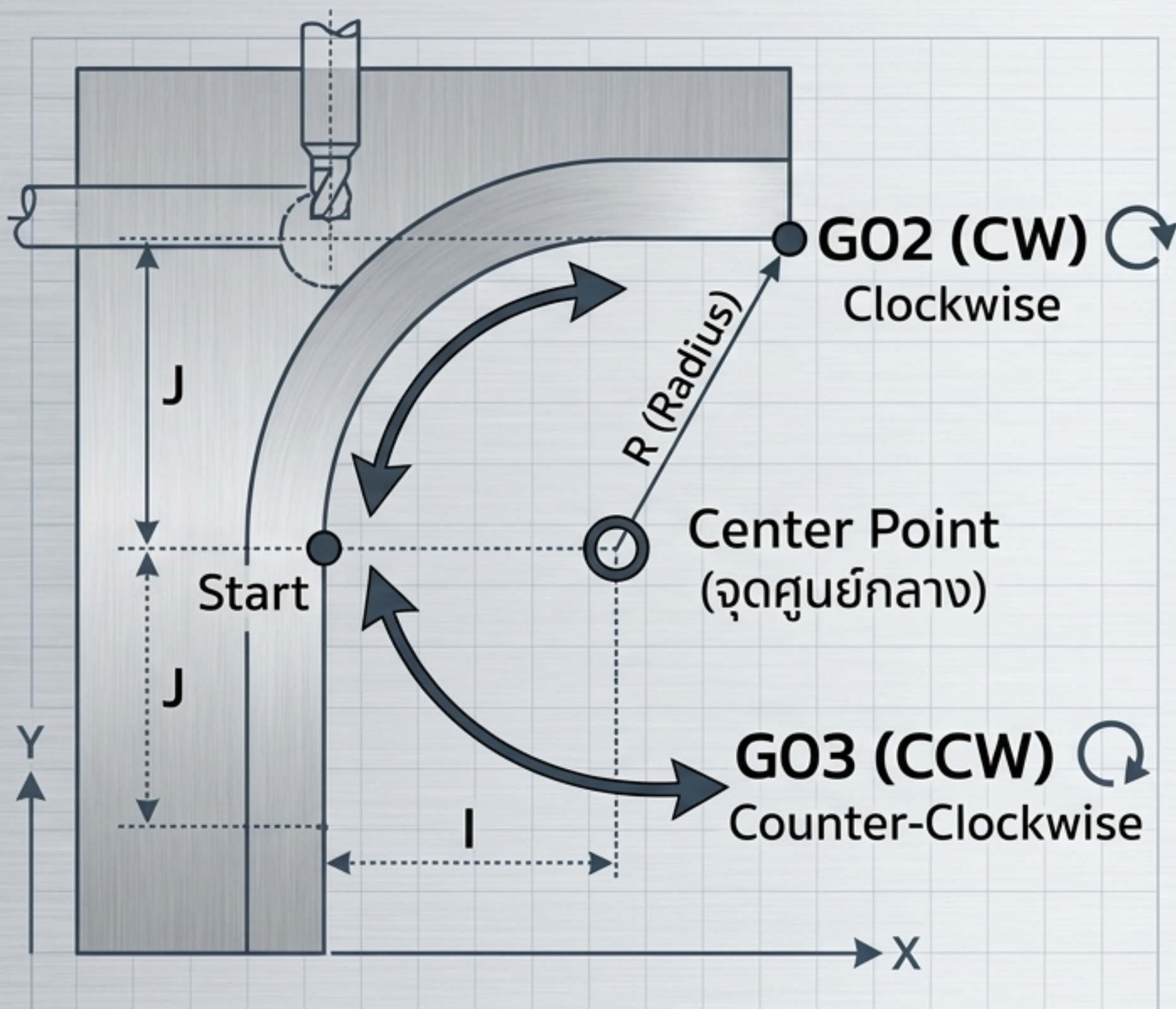
โค้ด: G01 X... Y... Z... F...

ทูลเคลื่อนที่ตัดเจียนเนื้อวัสดุ ต้องกำหนดค่า F (Feed Rate) เสมอ เพื่อคุมความเร็วให้เหมาะสมกับวัสดุ

N... G01 X... Y... Z... F...



การตัดเจ็อนแนวเส้นโค้ง (Circular Interpolation)



G-Code syntax

N... G02 X... Y... Z... R...
หรือ (I... J... K...) F...

- X, Y, Z: พิกัดเป้าหมาย (จุดสิ้นสุดส่วนโค้ง)
- R: รัศมีของส่วนโค้ง (Radius)
- I, J, K: ระยะจากจุดเริ่มต้นโค้งไปยังจุดศูนย์กลางโค้ง (แกน X, Y, Z ตามลำดับ)

M-Codes: คำสั่งควบคุมระบบเครื่องจักร (Machine Controllers)



M03 / M04 / M05 (การควบคุมสปินเดิล)

M03: หมุนตามเข็มนาฬิกา (CW)
M04: หมุนทวนเข็มนาฬิกา (CCW)
M05: หยุดหมุนสปินเดิล



M06 (การเปลี่ยนเครื่องมือตัด)

เรียกใช้งานควบคู่กับค่า T (Tool)
เช่น T02 M06 เพื่อให้เครื่อง
สลับทูลอัตโนมัติ (ATC)



M08 / M09 (ระบบน้ำหล่อเย็น)

M08: เปิดน้ำหล่อเย็น (Coolant ON)
M09: ปิดน้ำหล่อเย็น (Coolant OFF)



M30 / M02 (จบโปรแกรม)

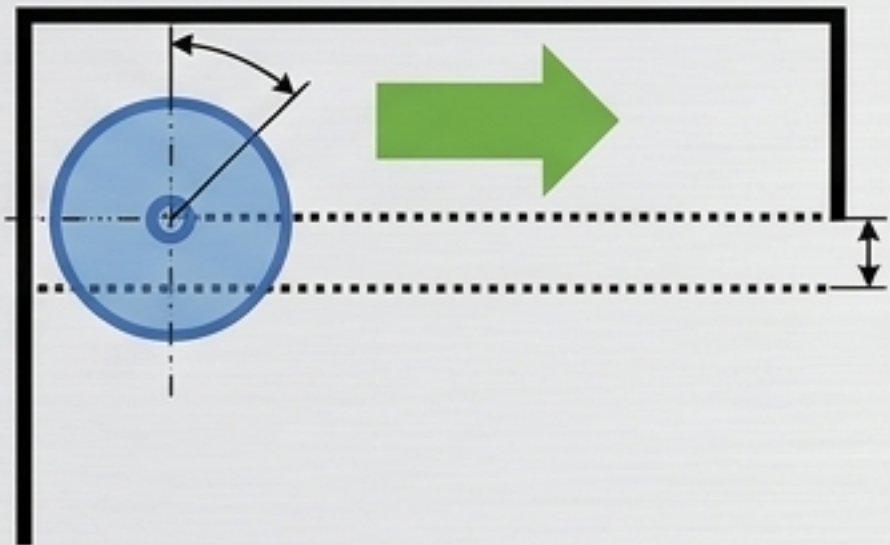
จบการทำงานทั้งหมด หยุดสปินเดิล
หยุดน้ำหล่อเย็น และนำโปรแกรม
กลับไปจุดเริ่มต้น (Rewind)

การชดเชยรัศมีทูล (Tool Radius Compensation)



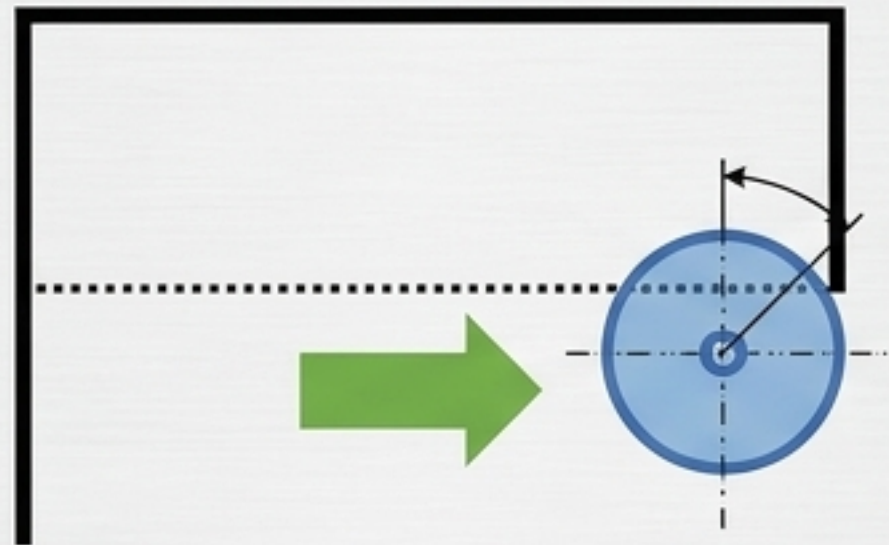
เครื่องมือตัดมีความกว้าง (รัศมี) หากวิ่งทับเส้นแบบพอดี ชิ้นงานจะแห้วงผิดขนาด

G41 : ชดเชยซ้ายมือ (Left)



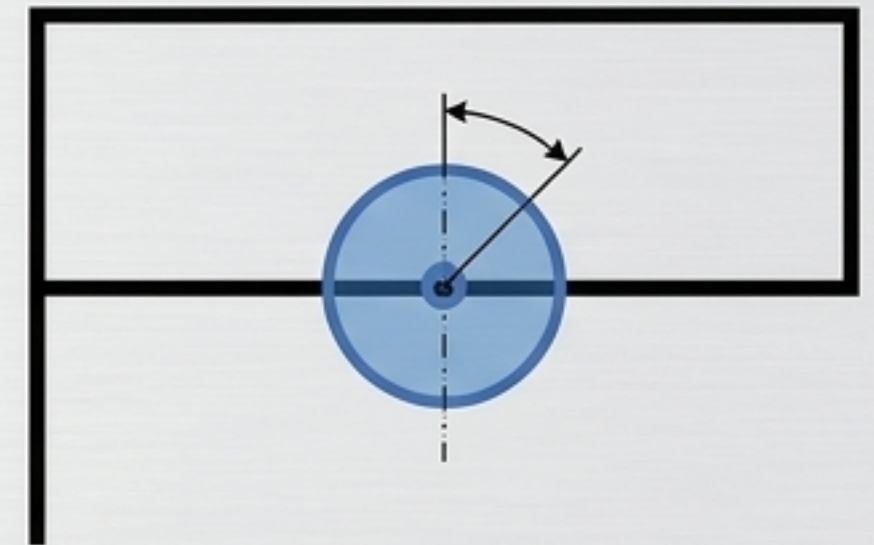
ทูลเดินอยู่ฝั่งซ้ายของเส้นขอบงาน
(มองตามทิศทางการเดิน)
นิยมใช้กับการกัดงานแบบป็น
(Climb Milling)

G42 : ชดเชยขวามือ (Right)



ทูลเดินอยู่ฝั่งขวาของเส้นขอบงาน

G40 : ยกเลิกการชดเชย (Cancel)



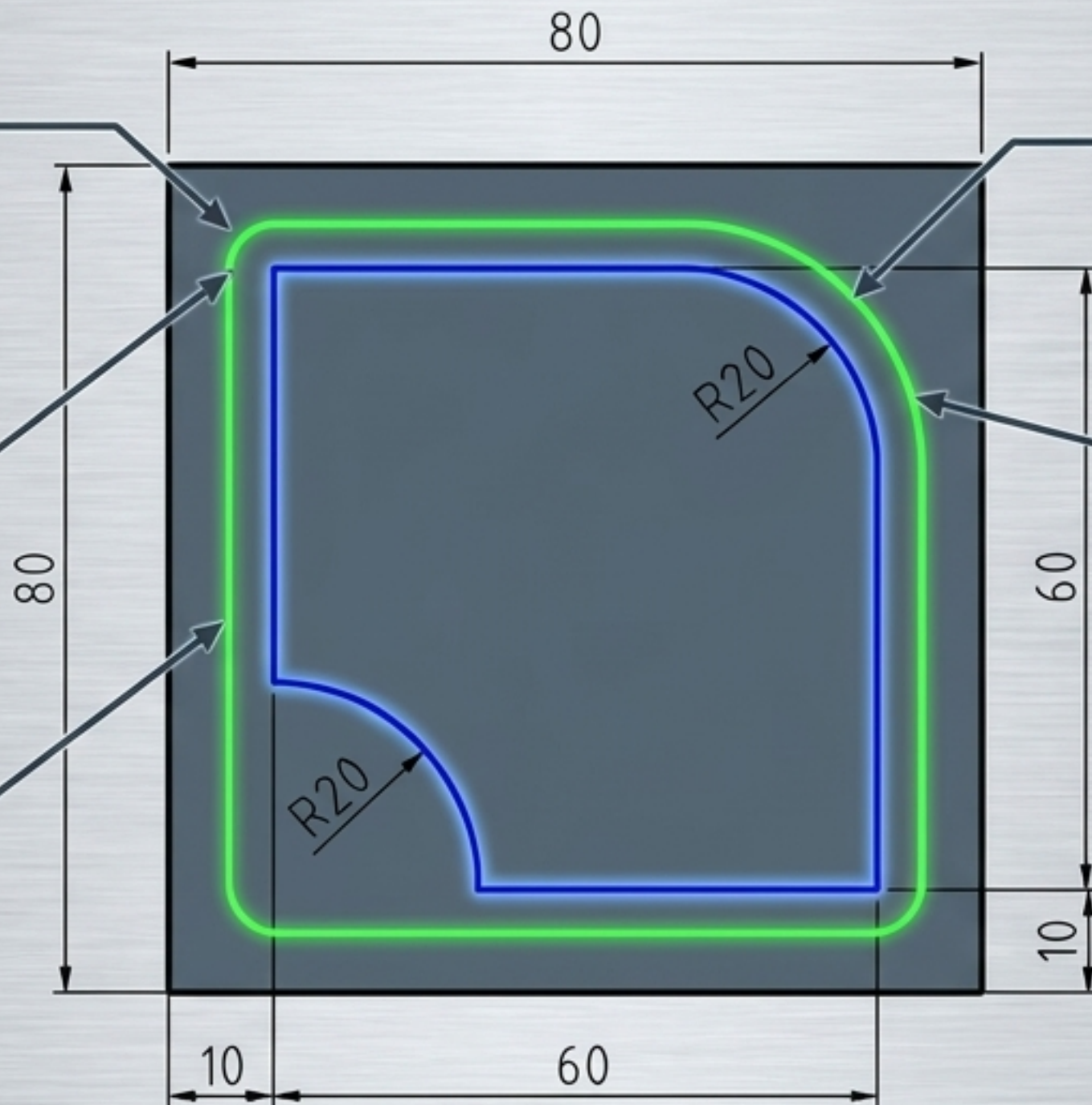
ต้องสั่งยกเลิกทุกครั้งเมื่อจบการกัดเส้นขอบ
เพื่อไม่ให้พิกัดเพี้ยนในคำสั่งถัดไป

การประยุกต์ใช้งาน 1: งานกัดตามเส้นขอบรูป (Contour Milling)

G00 X0 Y0 Z5;
(วิ่งเร็วมาเหนือชิ้นงาน)

G01 Z-2 F100;
(กินลึกลงเนื้อโลหะ 2 มม.)

G41 G01 X50 Y70;
(เปิดชดเชยซ้ายและตัดตรง)

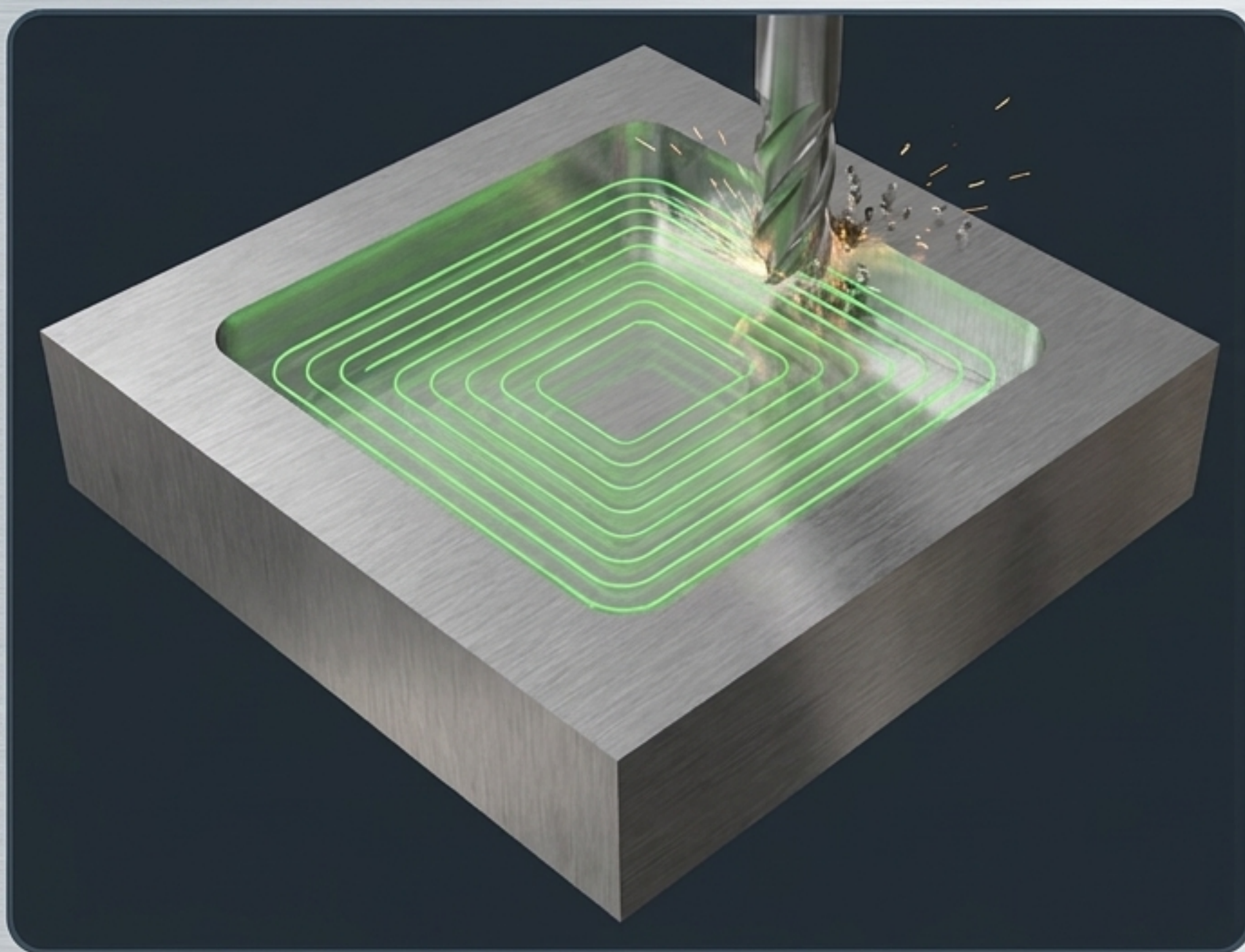


G40 G00 Z50;
(ยกเลิกชดเชยทูลและยกทูลขึ้นหนีงาน)

G02 X70 Y50 R20;
(เข้าโค้งตามเข็มนาฬิกา รัศมี 20)

การประยุกต์ใช้งาน 2: งานกัดหลุม (Pocket Milling)

การขุดเนื้อโลหะออกเป็นพื้นที่กว้าง (ทั้งแบบสี่เหลี่ยมและวงกลม) ต้องใช้วิธีเดินทูลแบบขยายวงหรือเกลียว



1 % Step over (ระยะเหลื่อม):

ระยะขยับทูลด้านข้างในแต่ละรอบ (มักตั้งไว้ที่ 50-70% ของเส้นผ่านศูนย์กลางทูล) เพื่อให้เก็บขอบงานได้เรียบเนียน ไม่เหลือครีบ

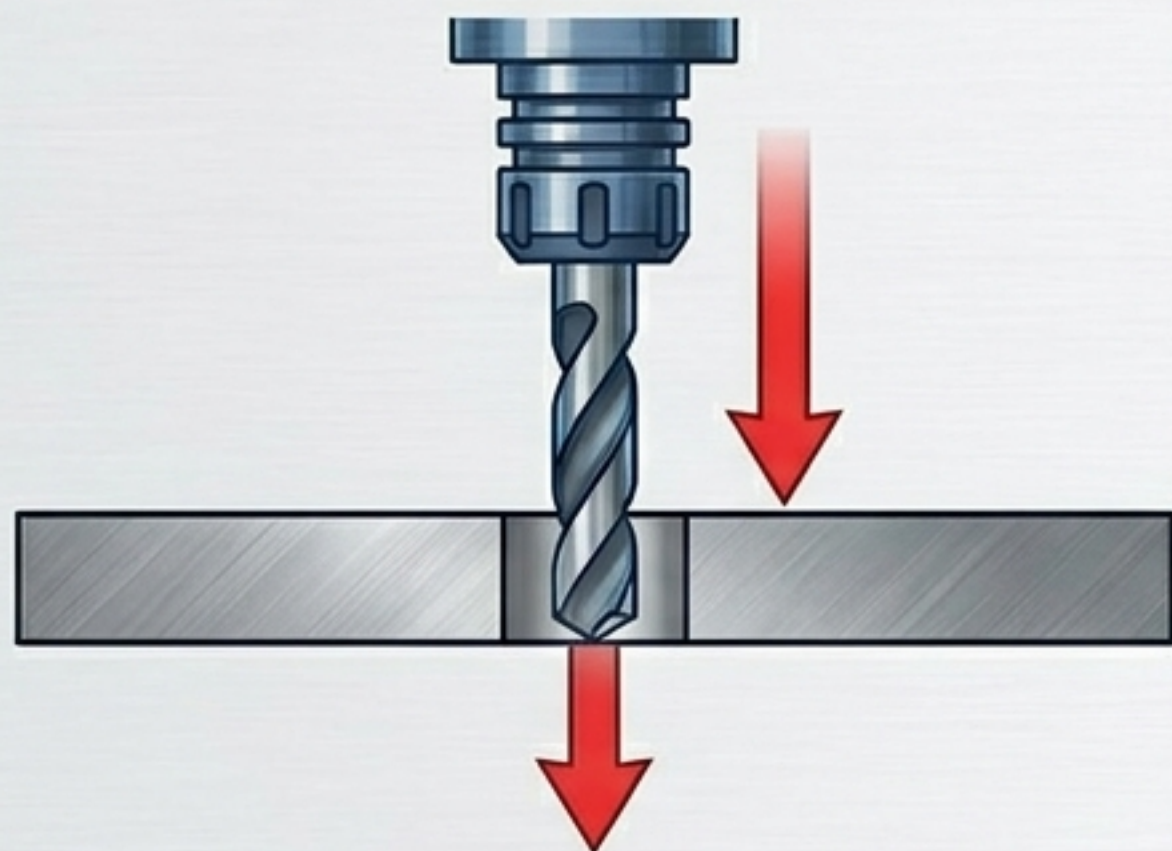
2 Step Depth (ความลึกต่อรอบ):

การกินลึกแต่ละชั้น (เช่น ชั้นละ -2 มม. จนกว่าจะถึงความลึกรวม -10 มม.) เพื่อป้องกันทูลหัก

ปัจจุบันนิยมใช้คำสั่งสำเร็จรูป (Canned Cycles) หรือโปรแกรม CAD/CAM เพื่อสร้าง Toolpath อัตโนมัติ

การประยุกต์ใช้งาน 3: วัฏจักรงานเจาะ (Drilling Cycles)

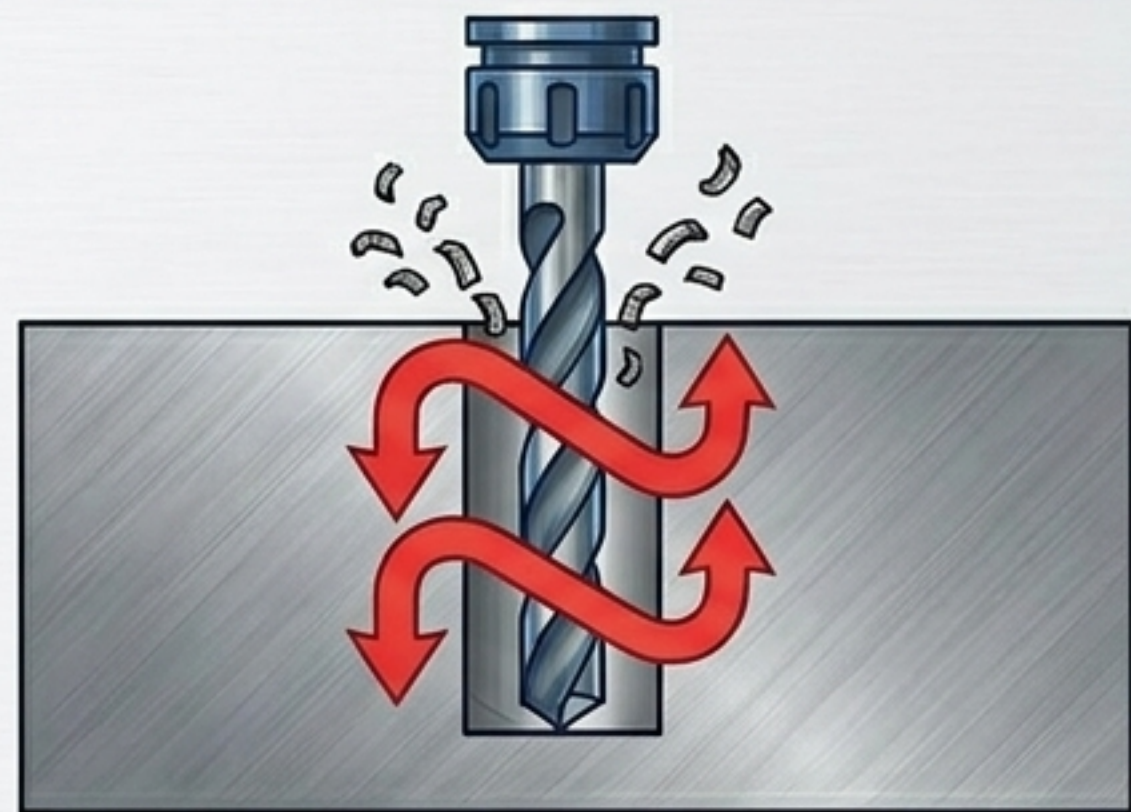
G81: เจาะมาตรฐาน (Standard Drilling)



ทูลแกททะลุดแต่ยวถึงควมลึกเป้าหมาย (Z)
แล้วยกขึ้น

เหมาะสำหรับ: ชิ้นงานบาง (หนาไม่เกิน 25 มม.)
หรือรูตันที่ไม่ต้องคายเศษโลหะมาก

G83: เจาะรูลึกแบบคายเศษ (Peck Drilling)

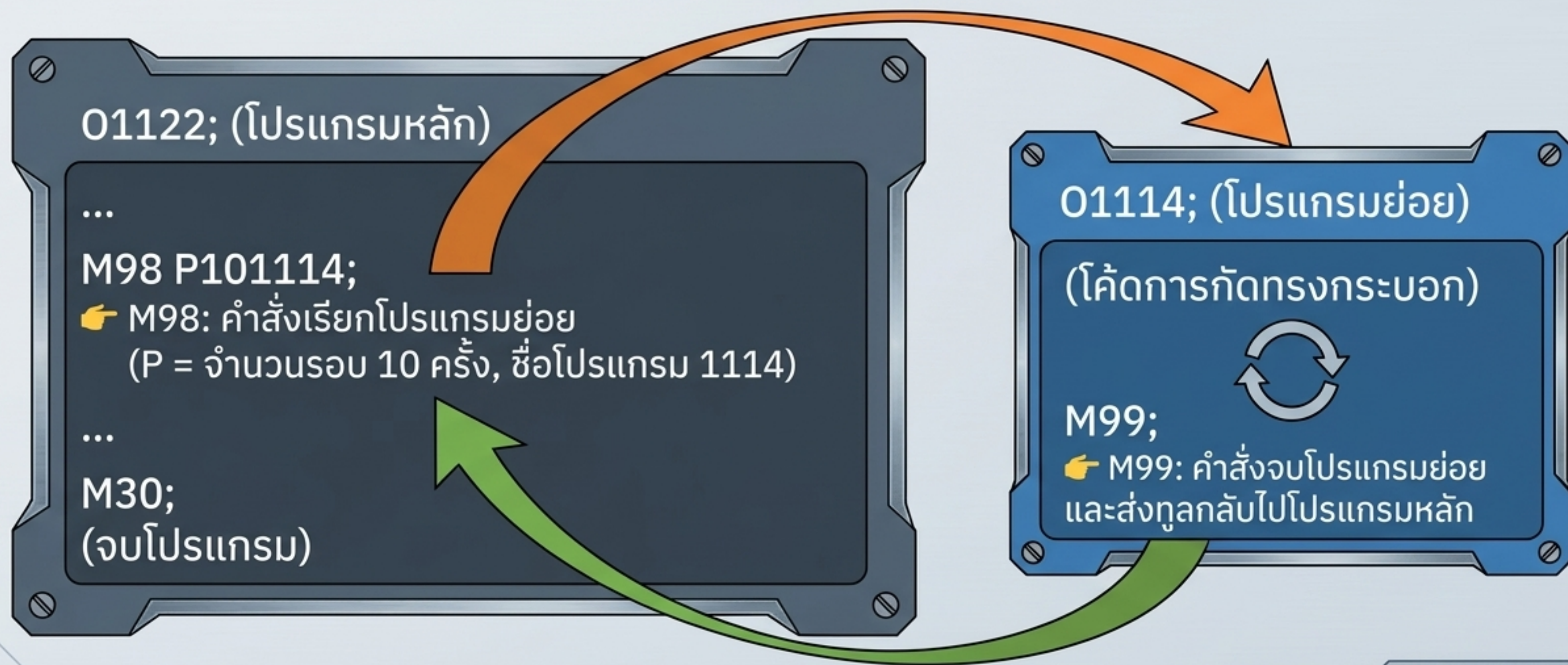


ทูลเจาะลงลึกทีละช่วง (Q) แล้วยกขึ้นพันผิวงาน
เพื่อสลัดเศษโลหะ ก่อนเจาะลึกลงไปอีก

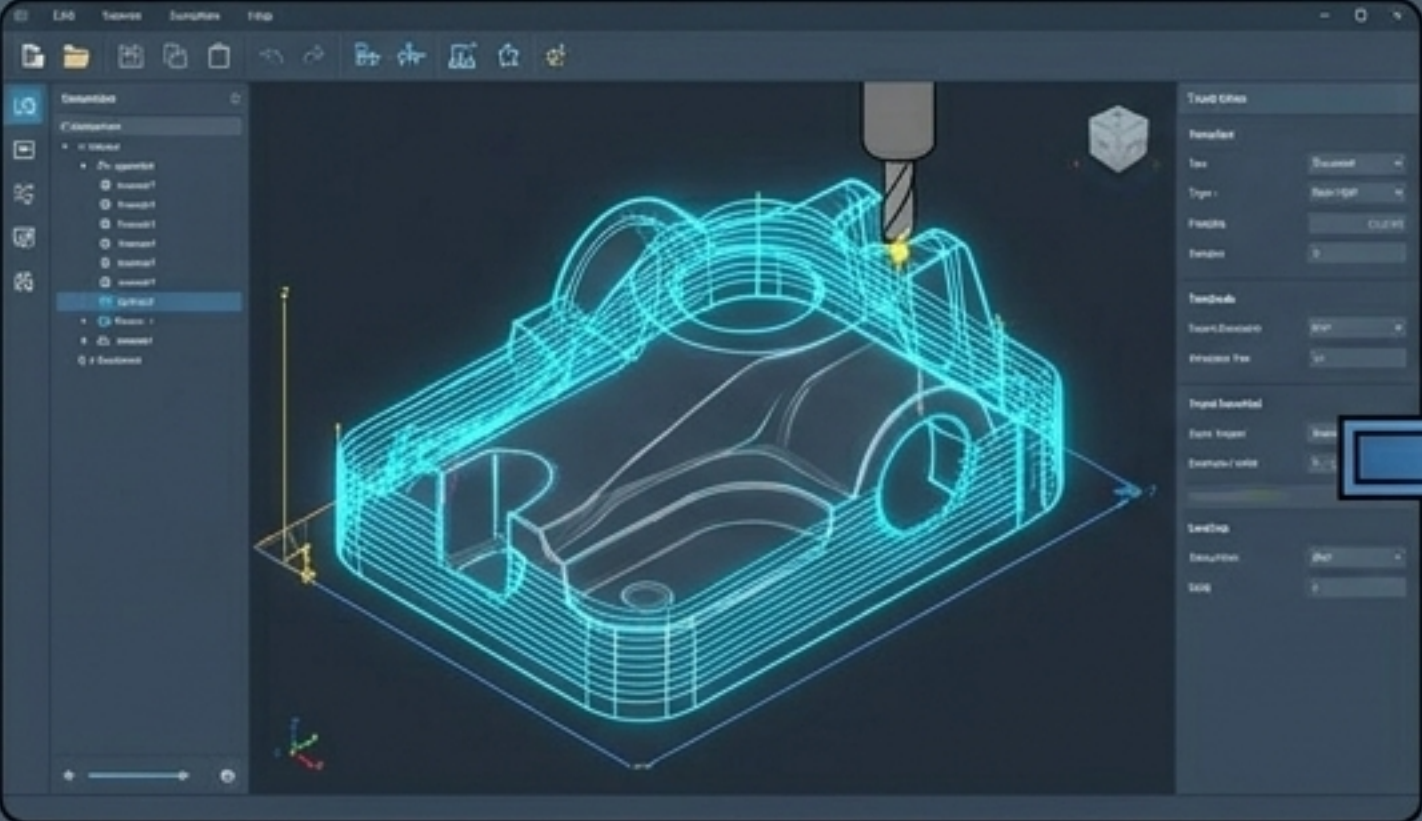
เหมาะสำหรับ: รูลึก ป้องกันความร้อนสะสม
และป้องกันสว่านหักคาชิ้นงาน

การใช้งานโปรแกรมย่อย (Subprograms)

ใช้เมื่อต้องการกั้ดชิ้นงานรูปทรงเดิมซ้ำๆ หลายตำแหน่ง ช่วยลดความยาวของโค้ดหลัก




ขั้นตอนสุดท้าย: การตรวจสอบและขึ้นรูปจริง (Verification & Machining)



1. ตรวจสอบในโลกดิจิทัล (Simulation Check)

ทดลองรันโปรแกรมบนซอฟต์แวร์จำลอง เพื่อหาข้อผิดพลาดของ G-Code, การชนของทูล (Crash), และดูรูปทรงที่ได้ก่อนเสียเนื้อวัสดุจริง



2. ตรวจสอบในโลกกายภาพ (Physical Machining)

ทดสอบกัดจริงบนชิ้นงาน (หรือวัสดุซ่อม) ตรวจสอบขนาดชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัด เพื่อปรับแก้ค่าการชดเชยรัศมี (G41/G42) หรือความยาวทูลให้แม่นยำ 100%

ทฤษฎีโค้ดที่ถูกต้อง + การตรวจสอบที่รัดกุม = ชิ้นงานแห่งความแม่นยำ