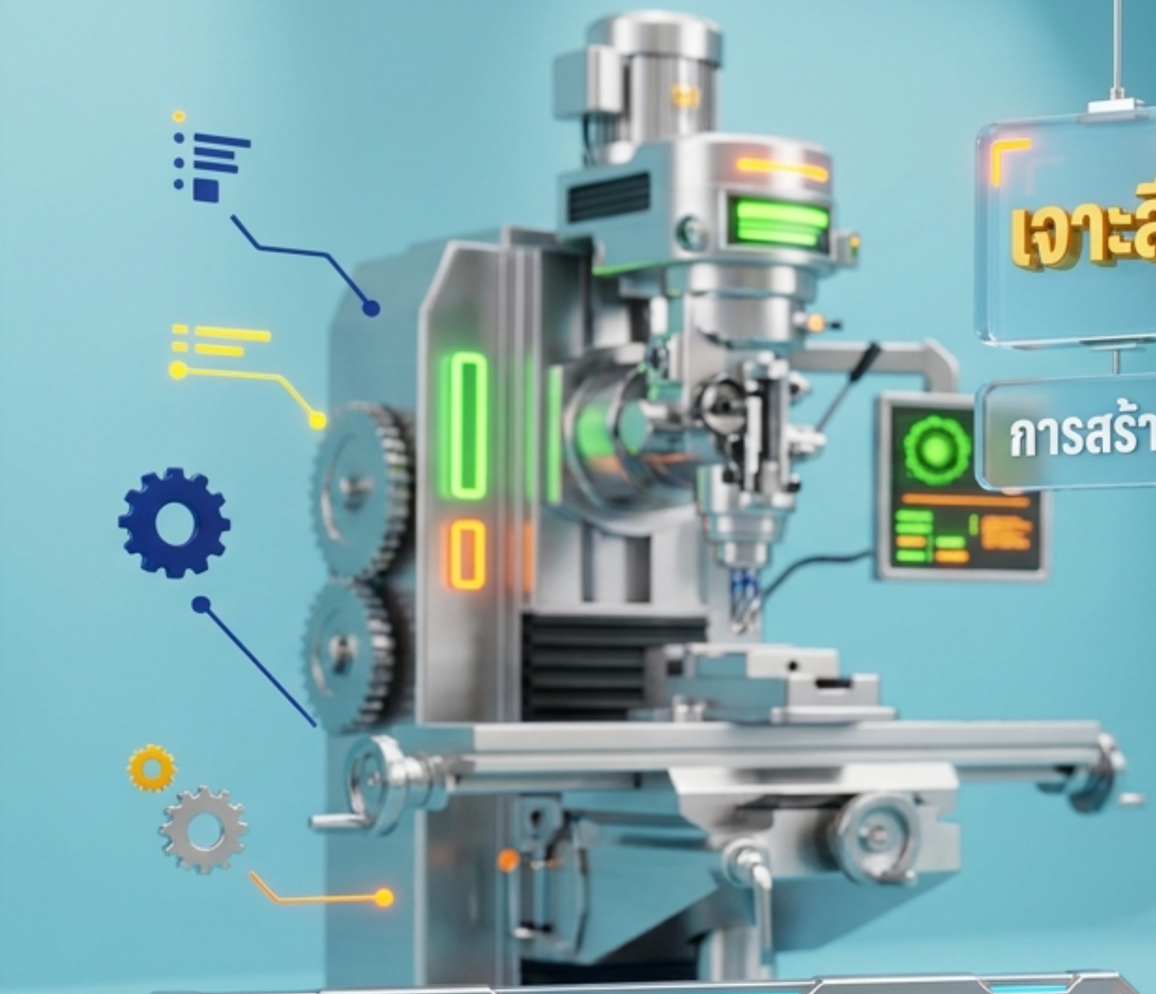
เจาะลึกกระบวนการ: งานกัดเฟืองตรง

การสร้างสรรค์ชิ้นส่วนกลไกด้วยความแม่นยำระดับปรมาจารย์



สำหรับนักศึกษาระดับชั้น
ปวส.1

รายวิชาเทคนิคการผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือกล 1
(สาขาวิชาเทคนิคการผลิต)

ผู้สอน: นายพัสกร วงค์ปัญญาวุธ | วิทยาลัยเทคนิค กฟผ.แม่เมาะ

NotebookLM

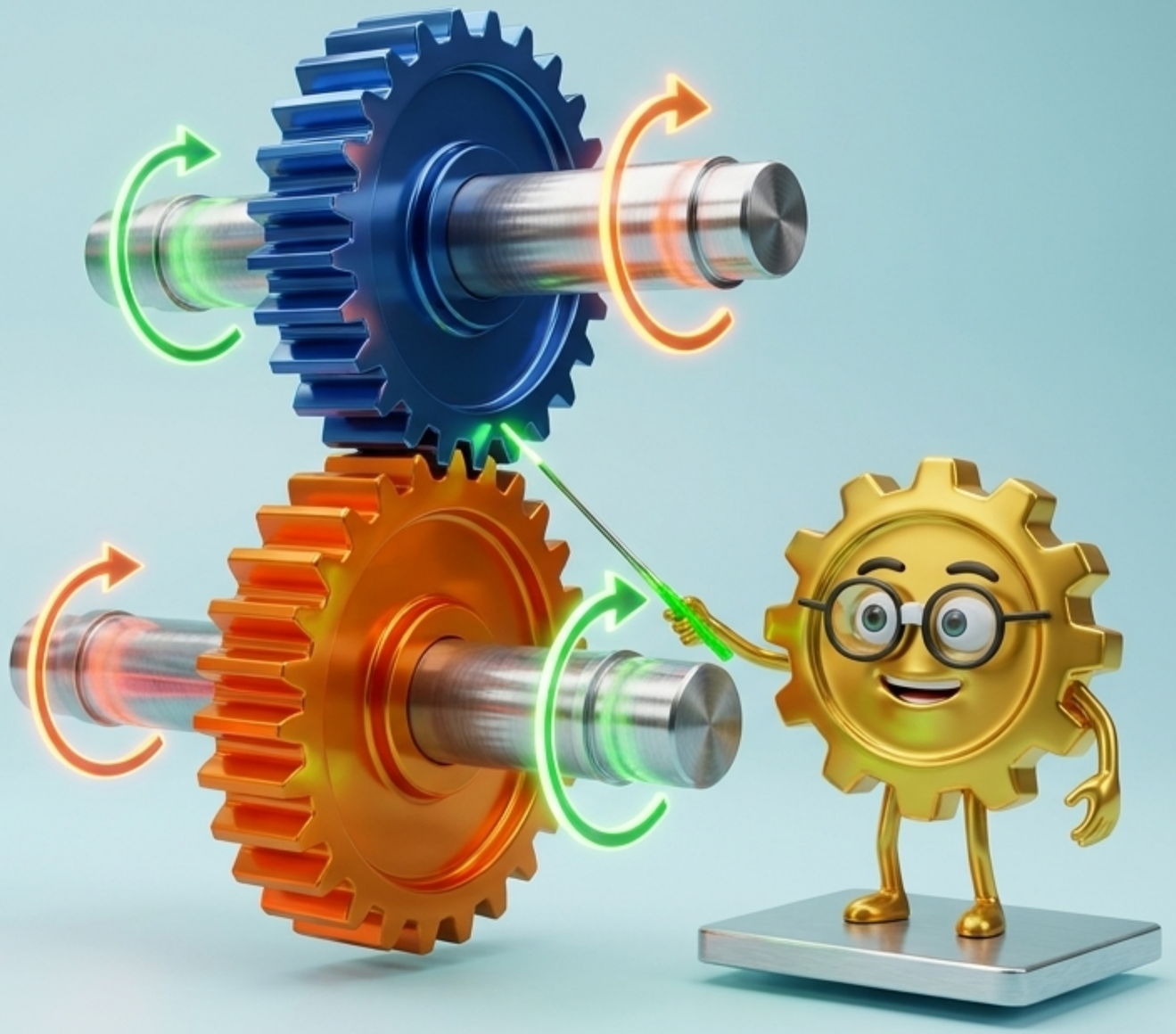
เฟืองตรง (Spur Gear): หัวใจของระบบส่งกำลัง

โครงสร้างที่เรียบง่ายแต่ทรงพลัง:
ฟันเฟืองขนานไปกับรูเพลา (Parallel-shaft Gear)

หน้าที่หลัก: ใช้ในการส่งกำลังและปรับเปลี่ยนความเร็วหรือแรงบิดระหว่างเพลาที่ขนานกัน

เฟืองพีเนียน (Pinion):
คำเรียกเฟืองตัวเล็กที่ขบอยู่กับเฟืองตัวใหญ่

กฎเหล็กของการขบกัน:
เฟืองสองตัวจะทำงานร่วมกันได้ ต้องมีขนาดฟัน (Module หรือ DP) เท่ากันเท่านั้น!



NotebookLM

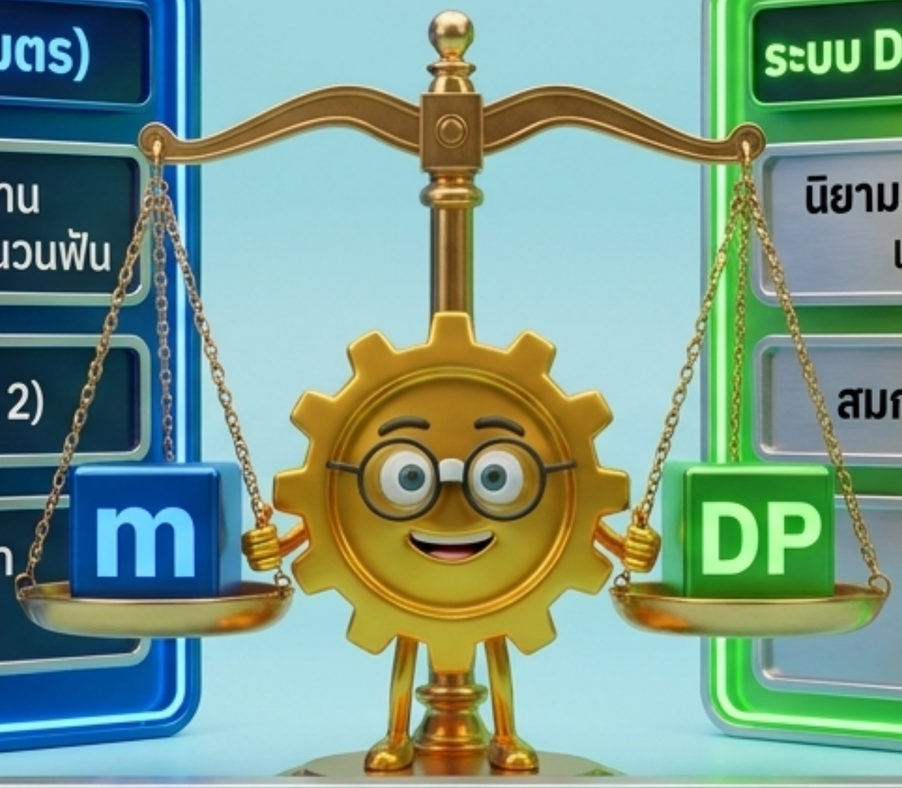
สองระบบมาตรฐานฟันเฟือง: Module vs. DP

ระบบ Module (มิลลิเมตร)

นิยาม: สัดส่วนระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ (มม.) ต่อจำนวนฟัน

สมการหลัก: $m = da / (Z + 2)$

ลักษณะ: ยิ่งค่า Module มาก ฟันเฟืองยิ่งมีขนาด ใหญ่



ระบบ DP - Diametral Pitch (นิ้ว)

นิยาม: จำนวนฟันเฟืองต่อความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ 1 นิ้ว

สมการหลัก: $DP = (N + 2) / OD$

ลักษณะ: ยิ่งค่า DP มาก ฟันเฟืองยิ่งมีขนาด เล็ก (แปรผกผัน)

ข้อควรจำ: เครื่องกัดสามารถกัดได้ทั้งสองระบบ แต่ต้องเลือกใบมีดให้ตรงกับระบบที่คำนวณ!

NotebookLM

กายวิภาคของฟันเฟือง (Gear Anatomy)

NotebookLM

Workshop Blueprint: การคำนวณก่อนลงมือกัดจริง

โจทย์: กัดเฟืองระบบ Module ขนาด 2 มม. จำนวน 24 ฟัน (Z=24, m=2)

Step 1: หาขนาดชิ้นงานก่อนกัด (OD)
สูตร: เส้นผ่านศูนย์กลางโดนอก (da) = (Z + 2) x m
แทนค่า: (24 + 2) x 2 = 52 มม.

Action: กลึงชิ้นงานให้ได้ขนาด 52 มม. แม่นยำ

Step 2: หาความลึกในการกัด (Whole Depth)
สูตร: ความลึกฟันเฟือง = 2.157 x m

Action: ระยะนี้คือตัวเลขที่จะต้องไปลึกสุดบนแท่นกัด

Step 3: หาจำนวนรอบการหมุนหัวแบ่ง
สูตรเบื้องต้น (หน้าจาน 40): หมุน 40/24 = 1 รอบ กับอีก 18/24 รู

Action: ลดทอนเศษส่วนเพื่อเลือกจานแบ่งที่ถูกต้อง

NotebookLM

Diagnostic Dashboard: การเลือกเบอร์มีดกัดเฟือง

ชุดมาตรฐาน 8 ตัว (มีด 1 เบอร์ ครอบคลุมการกัดฟันเป็นช่วงๆ)

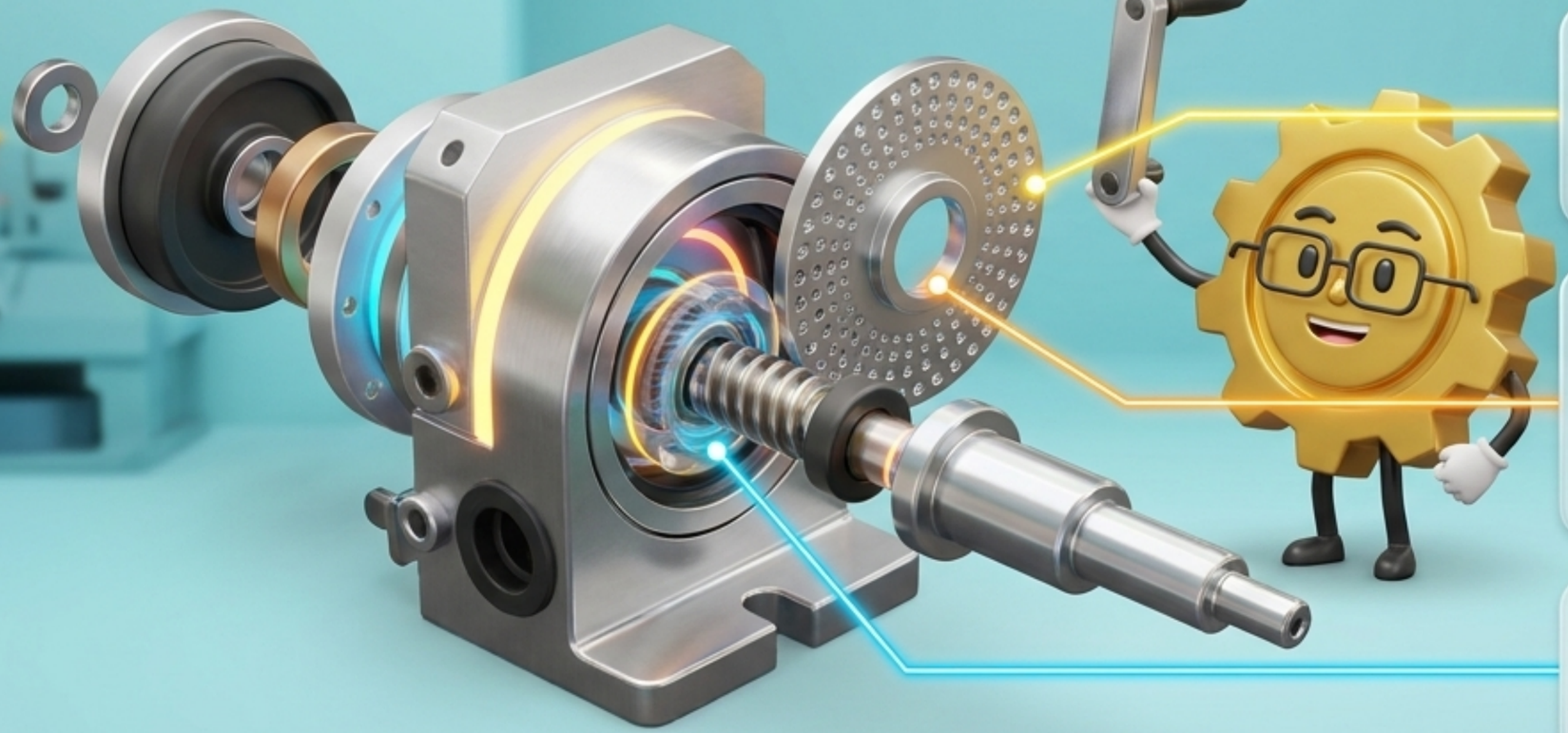
Z (Number of Teeth)	Module เบอร์	DP เบอร์
12 - 13 ฟัน	Module เบอร์ 1	DP เบอร์ 8
14 - 16 ฟัน	Module เบอร์ 2	DP เบอร์ 7
17 - 20 ฟัน	Module เบอร์ 3	DP เบอร์ 6
21 - 25 ฟัน	Module เบอร์ 4	DP เบอร์ 5
26 - 34 ฟัน	Module เบอร์ 5	DP เบอร์ 4
35 - 54 ฟัน	Module เบอร์ 6	DP เบอร์ 3
55 - 134 ฟัน	Module เบอร์ 7	DP เบอร์ 2
135 - เฟืองสะพาน	Module เบอร์ 8	DP เบอร์ 1

NotebookLM

เตรียมพร้อม: อุปกรณ์สำคัญสำหรับงานกัดเฟือง

NotebookLM

เจาะลึกกลไก: การทำงานของชุดหัวแบ่ง (Indexing Head)



Crank Handle (มือหมุน): จุดป้อนคำสั่ง
ผู้ปฏิบัติงานหมุนตามอัตราส่วนที่คำนวณไว้

Index Plate (จานแบ่ง):
มีรูจำนวนต่างๆ กันรอบวง
ใช้ตั้งค่าเศษส่วนของรอบ
(เช่น 26 รู บนหน้าจาน 39 รู)

Worm Gear Mechanism (ระบบเฟืองหนอนภายใน):
สร้างอัตราทด (มักเป็น 40:1)
เปลี่ยนการหมุนหลายรอบของมือหมุน
เป็นองศาที่แม่นยำบนชิ้นงาน

Spindle (แกนจับชิ้นงาน):
เชื่อมต่อกับยันศูนย์และชิ้นงาน
พาชิ้นงานหมุนไปในตำแหน่งฟันเฟืองซี่ถัดไป

NotebookLM

Phase 1: การเตรียมชิ้นงานและติดตั้ง (Setup & Alignment)

Step 1: งานกลึงตั้งต้น (Turning)

กลึงขึ้นรูปชิ้นงานให้ได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตนอก (OD) ตามที่คำนวณเป๊ะ โดยการยันศูนย์หัวท้าย

Step 2: ติดตั้งหัวแบ่งและศูนย์ท้าย (Mounting)

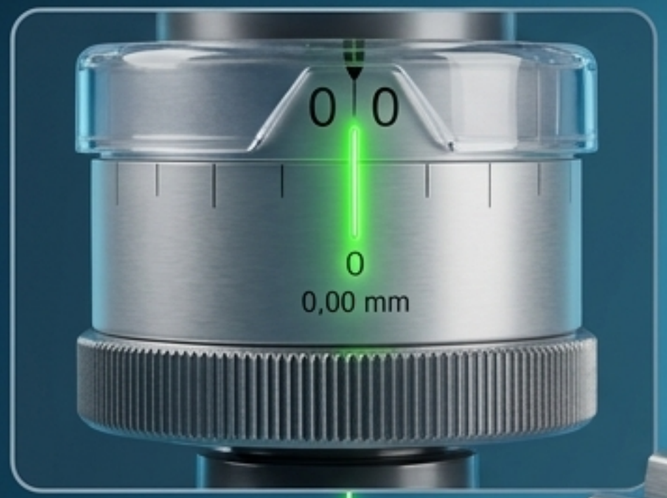
จับยึดบนโต๊ะงานเครื่องกัด ตรวจสอบศูนย์ด้วยนาฬิกาวัด (Dial Indicator) ให้ได้ระนาบทั้งแนวระดับและแนวนอน

Step 3: จับยึดชิ้นงาน (Workpiece Clamping)

นำชิ้นงานที่สวมบนแกน (Mandrel) มาจับยึดระหว่างศูนย์หัวแบ่งและศูนย์ท้ายให้แน่นหนา

NotebookLM

Phase 2: เทคนิคการตั้งศูนย์ และแตะผิวงาน (Touch-Off)

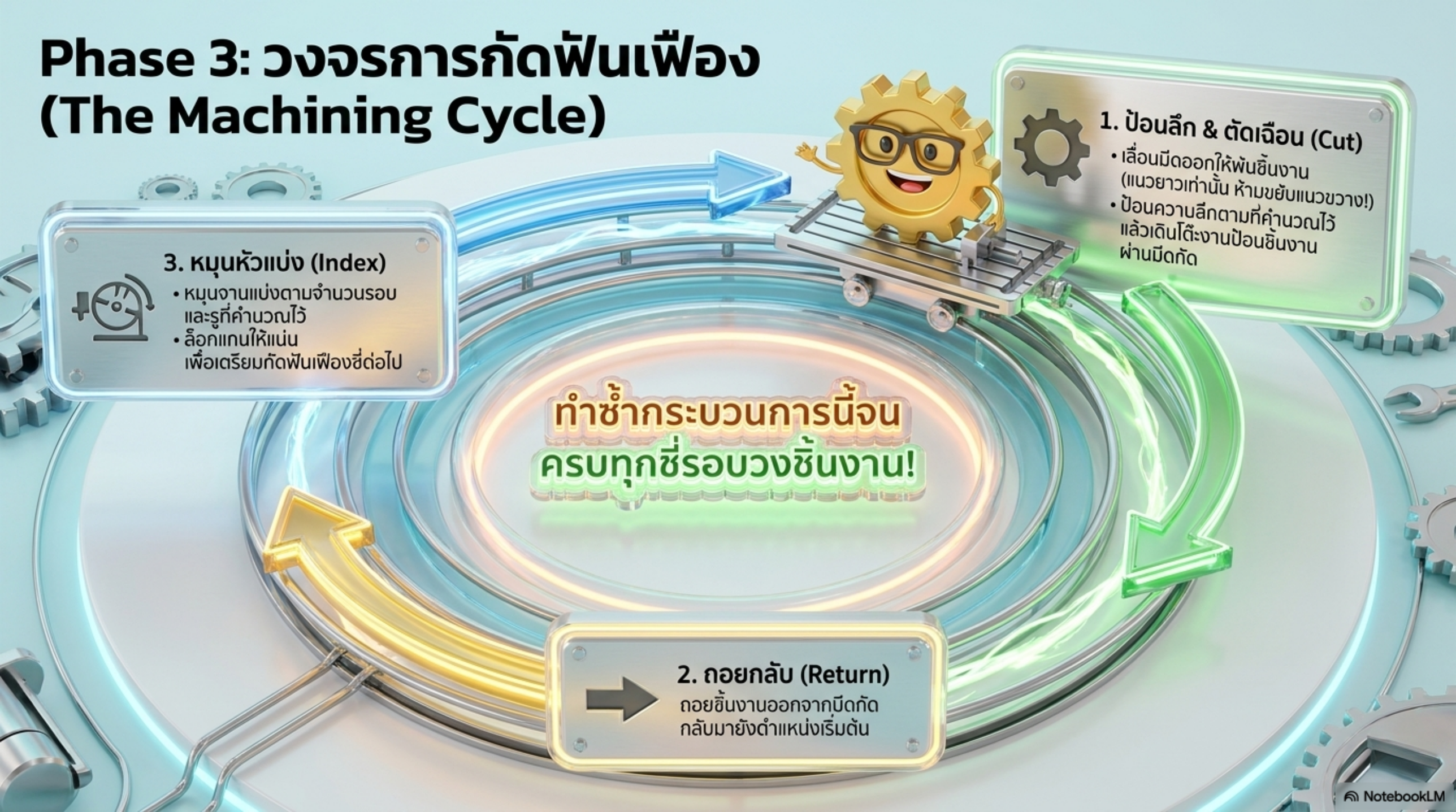


- **การตั้งศูนย์มีดกัด:** เลื่อนมีดกัดให้อยู่กึ่งกลางชิ้นงาน ตรวจสอบด้วยเวอร์เนียร์และฉากให้ได้ฉากสมบูรณ์
- **ความเร็วรอบ (RPM):** ตั้งความเร็วรอบให้เหมาะสมกับประเภทมีดกัดและวัสดุชิ้นงาน
- **เทคนิค การสัมผัสกระดาษ (The Paper Trick):**
  - วางกระดาษแผ่นบางๆ แนบผิวชิ้นงาน
  - ค่อยๆ เลื่อนมีดกัดลงมาขณะเครื่องหมุน
  - จุดที่ มีดกัดเริ่มสะกิดกระดาษขาด คือจุดศูนย์ (Z=0) บนผิวงานพอดี!

⚠ **สำคัญมาก!** เมื่อสัมผัสแล้ว ⚠
ให้ตั้งสเกลป้อนลึกที่แท่นเครื่องเป็น **ศูนย์** ทันที

NotebookLM

Phase 3: วงจรการกัดฟันเฟือง (The Machining Cycle)



NotebookLM

การควบคุมคุณภาพ: การวัดความหนาฟันเฟือง

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดฟันเฟือง (Gear Tooth Vernier Caliper)

เครื่องมือนี้มี 2 สเกลตั้งฉากกัน (แนวตั้งและแนวนอน)

สเกลแนวตั้ง (Vertical):
ตั้งค่าเท่ากับ Addendum (ระยะยอดฟันลงมาถึงวงกลมพิตช์) เพื่อหาจุดวัดที่ถูกต้อง

สเกลแนวนอน (Horizontal):
ขากรรไกรจะหนีบเข้าที่ส่วนโค้งของฟัน บริเวณเส้นวงกลมพิตช์พอดี เพื่ออ่านค่าความหนาฟัน (Tooth Thickness)

ความคลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย อาจทำให้ระบบส่งกำลังมีเสียงดังหรือขัดข้องได้

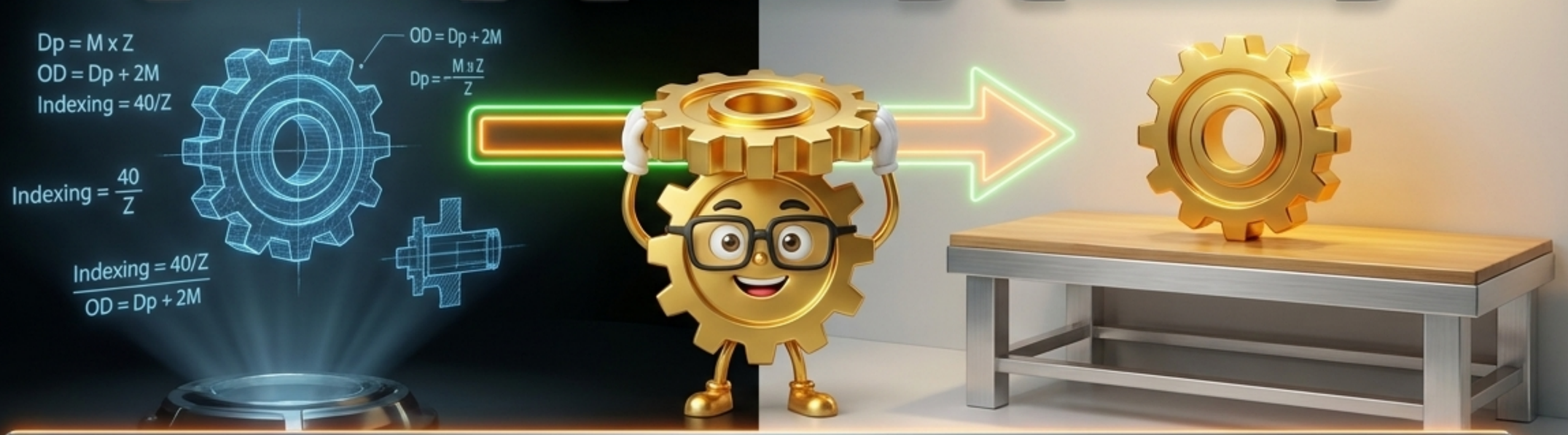
NotebookLM

จากแบบแปลนสู่ชิ้นงานจริง (Blueprint to Reality)

ภาคทฤษฎี:
การเข้าใจระบบ
Module/DP คือรากฐาน

ภาคคำนวณ:
ตัวเลขที่แม่นยำ
(OD, ระยะลึก, อัตราทดหัวแบ่ง)
กำหนดความสำเร็จ

ภาคปฏิบัติ:
ทักษะความประณีต
(การตั้งศูนย์, สัมผัสกระดาษ, สเกลป้อน)
คือศิลปะของช่างทล



ชิ้นส่วนที่ยอดเยี่ยม ไม่ได้เกิดจากเครื่องจักรเพียงอย่างเดียว
แต่เกิดจากความเข้าใจที่แม่นยำของ **"ผู้ควบคุม" เครื่องจักรนั้น**

NotebookLM