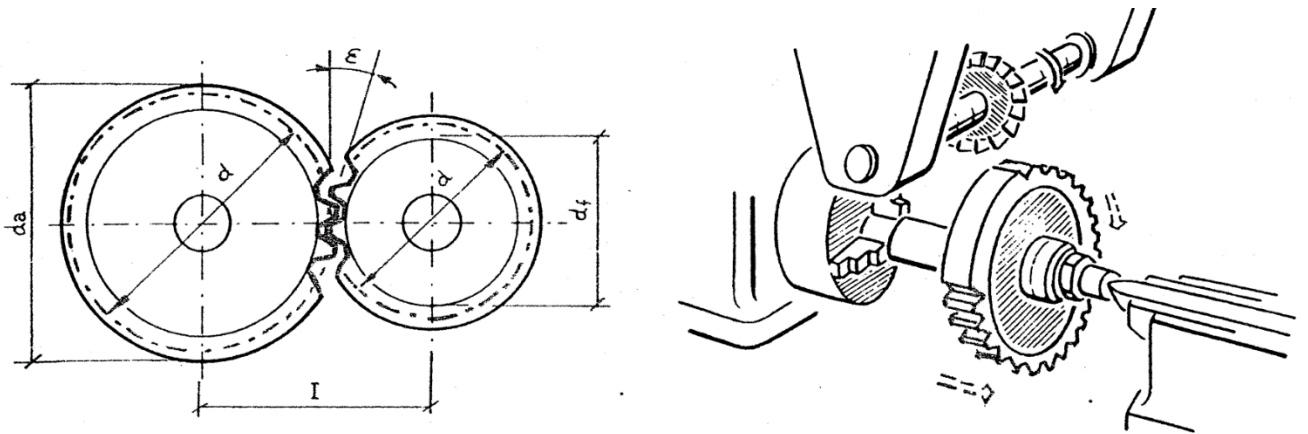


ทฤษฎีปฏิบัติงานกัด

กัดเฟืองตรง



เรียบเรียงโดย

นายจิตวัฒนา บุญเลิศ

แผนกวิชาช่างกลโรงงาน

วิทยาลัยการอาชีพบางสะพาน

การกัดร่องรอบผิวชิ้นงานกลมเป็นระยะห่างเท่า ๆ กันเพื่อกัดเฟืองตรง

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

มิด : มิดกัดตามขนาดที่ต้องการ

เครื่องมือวัด : เวอร์เนียร์วัดฟันเฟือง, ไมโครมิเตอร์วัดเฟือง, นาฬิกาวัด

อุปกรณ์อื่น ๆ : หัวจับหรือเพลาอัดจับชิ้นงาน, เพลาจับชิ้นงานพร้อมนัต

3. คำมาตรฐานของเฟือง

โมดูล (Modul) เป็นระยะความยาววัดเป็นมิลลิเมตร ซึ่งถ้าคูณด้วยจำนวนฟันแล้ว จะได้วงกลมพิต (d), $m = \frac{d}{z}$

วงกลมพิต (d) คือเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลม ซึ่งเป็นจุดสัมผัสของฟันเฟืองในขณะที่เฟืองขบกัน (ตามทฤษฎี)

ระยะพิต (Pitch) คือระยะห่างระหว่างศูนย์กลางของฟันแต่ละฟัน โดยวัดตามความโค้งในแนวเส้นรอบวง d

ความสูงของฟัน ได้จากความสูงของฐาน (hf) และความสูงยอด (ha) (ดูรูป 3)

4. ชนิดต่าง ๆ ของเฟือง

โดยทั่วไปมีดัดเฟือง โมดูล มีมุม Pressure Angle 20° และความสูงของฟันเท่ากับ 2.25m ซึ่งได้จากมาตรฐาน ระบบโมดูล

$h = 2m +$ ช่องว่างระหว่างยอดฟัน

$h = 2m + 0.25m$ (ดูรูป 3)

ในบางกรณียังใช้ Pressure Angle 14° 30' และความสูงของฟัน 2.16 m

$(2m + \text{ช่องว่าง} = 2m + 0.16m)$

ในการใช้ระบบ Stub Metric พื้นดิน ความสูงของฟันจะเท่ากับ 1.8 m (ดูรูป 4)

5. การคำนวณค่าต่าง ๆ ในการกัดเฟืองฟันธรรมดาและพื้นดิน

โมดูล	m	เลือกตามชนิดของวัสดุ และตามขนาดมาตรฐาน
จำนวนฟัน	z	กำหนดตามอัตราทด $\frac{NA}{NB} = \frac{ZB}{ZA}$
ระยะพิต	p	$p = m \cdot \pi$
ความสูงยอดฟัน	h_a	$h_a = m$
ความสูงโคนฟัน	h_f	$h_f = 1.25m$
ความสูงของฟัน	h	$h = h_a + h_f = 2.25m$
เส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมพิต	d	$d = m \cdot z$
เส้นผ่าศูนย์กลางยอดฟัน	d_a	$d_a = d + 2m$
เส้นผ่าศูนย์กลางโคนฟัน	d_f	$d_f = d - 2.5m$
ความหนาของเฟือง	b	$b = k.m$ (k เป็นค่าคงที่ซึ่งตามปกติ k=8 หรือ 10)
ระยะห่างศูนย์กลางเฟือง 2 ตัวขบกัน	a	$a = \frac{d_A + d_B}{2} = \frac{m \cdot z_A}{2} + \frac{m \cdot z_B}{2}$
หมายเหตุ ขนาดมาตรฐานในระบบเฟืองพื้นดิน (ดูรูป 4) ต้องใช้สูตรดังต่อไปนี้		$h_a = 0.8m, h_f = m, h = 1.8m$ ช่องว่างระหว่างยอดฟัน $g = 0.2m$

ปัจจุบันนี้ในการกัดเฟืองนิยมใช้เครื่องกัดเฟืองโดยเฉพาะ (เครื่องกัดเฟือง Hobbing, เครื่องกระทุ้งเฟือง ฯลฯ)

การกัดเฟืองโดยใช้มิดกัดโมดูลและเครื่องกัดนั้นเป็นการทำงานที่ล้าสมัยแต่ในบางกรณีในเมื่อไม่มีเครื่องกัดเฟืองโดยเฉพาะยังสามารถใช้เครื่องกัดยูนิเวอร์แซลแทนได้

ตามทฤษฎีลักษณะฟันเฟืองถึงแม้จะมีขนาดโมดูลเท่ากันรูปร่างของฟันยังเปลี่ยนไปตามจำนวนฟัน และความมีมิดกัดโดยเฉพาะเพื่อกัดเฟืองแต่ละจำนวนฟัน

โดยทั่วไปในการกัดเฟืองด้วยมิดกัดมิดแต่ละโมดูลจะมี 8 เบอร์ ตั้งแต่โมดูล 0.3 จนถึงโมดูล 10 มม. และ 15 เบอร์สำหรับโมดูลที่ใหญ่กว่า 10 มม.

ในการกัดเฟืองโมดูล แต่ละเบอร์ของมิดกัดนั้น ตรงกับจำนวนฟันจำนวนหนึ่งที่มีมิดกัดนั้นจะสามารถกัดได้ 12-13, 14-16, 17-20, 21-25, 26-34, 35-54, 55-134, 135-เฟืองสะพาน,

7. วิธีการปฏิบัติงาน (ในการกัดเฟืองตรง)

ก) เลือกมิดกัดและประกอบ เพลาจับมิดในแนวนอนโดยตรวจให้ได้ศูนย์ (ดูรูป 5)

ข) คำนวณและเตรียมหัวแบ่ง (จำนวนรูและตั้งศูนย์หัวแบ่ง ฯลฯ ดูหน้า 09 F)

ค) จับงานด้วยเพลาอัดและประกอบเหล็กพา

ง) ประกอบเพลาอัดระหว่างศูนย์กลางของหัวแบ่งและบังคับระหว่างฟันของเหล็กพาโดยไม่ให้เกิดแรงบิด

จ) เลื่อนแท่นและให้มิดกัดอยู่ในตำแหน่งพอดีกับชิ้นงาน (ดูรูป 6)

ฉ) เลือกค่าต่าง ๆ เพื่อทำงานกัดโดยใช้มิดกัดฟอร์ม

โดยประมาณทุก ๆ 5 ฟัน (โดยเฉพาะการกัดชิ้นงานวัสดุพิเศษที่มีราคาแพง) โดยตรวจให้มิดกัดลงในร่องเดิมเมื่อหมุนแบ่งฟันสุดท้าย (ดูรูป 7)

ช) ให้มิดกัดสัมผัสผิวนอกของชิ้นงาน (ดูรูป 8)
ฉ) เลื่อนชิ้นงานให้ฟันมิดเล็กน้อย และป้อนความลึกให้เท่ากับความสูงของฟัน (ควรเผื่อความลึกของฟันไว้เล็กน้อยเพื่อกัดละเอียด) ล็อคแท่นในแนวดิ่ง และในแนวขวางเพื่อกัดครั้งแรก (ดูรูป 8) .

ญ) หมุนหัวแบ่งและกัดร่องที่สอง

ฎ) วัดขนาดความหนาของฟันด้วยเวอร์เนียร์วัดฟันเฟือง (ดูรูป 9)

ฏ) ควรปรับเลื่อนตามความผิดพลาด หลังจากวัดขนาดเฟืองและปฏิบัติงานต่อไป

ฐ) ตรวจความละเอียดของฟันโดยใช้ไมโครมิเตอร์หรือไมโครมิเตอร์พร้อมเกจกลม (ดูรูป 10, 11)

หมายเหตุ ในการกัดเฟืองโมดูลใหญ่จะต้องทำงานหยาบก่อนแล้วจึงกัดละเอียดที่หลังและใช้กันสะท้านช่วย นอกนั้นในการหมุนแบ่งควรคายยันศูนย์ท้ายแท่นเล็กน้อยและขันให้แน่นอีกครั้งก่อนเริ่มทำงานโดยให้มีแรงดันเท่ากัน (โดยทำเครื่องหมายไว้)

8. การตรวจเฟือง

ท) ในการวัดความหนาและความสูงของฟันควรใช้เวอร์เนียร์วัดฟันเฟือง (ดูรูป 9)

ตามทฤษฎีความหนาของฟันเท่ากับระยะพิตหารด้วย 2 หรือ $S = \frac{p}{2}$ ในการใช้เวอร์เนียร์วัดความหนาของฟันนั้น จะต้องคำนวณระยะที่วัดในแนวดิ่ง (ตามรูป 9)

$$S = m \left(Z \cdot \sin \frac{90^\circ}{Z} \right) = d \cdot \sin \frac{90^\circ}{Z}$$

ฌ) ในการวัดฟันอย่างละเอียดจะสามารถ ใช้ระบบดังต่อไปนี้

– ไมโครวัดฟันเฟือง (ดูรูป 10) ขนาดที่จะวัดด้วยไมโครวัดฟันเฟืองนั้นขึ้นอยู่กับจำนวนฟันที่จะวัด, Pressure Angle และจำนวนฟันของเฟือง

– ไมโครมิเตอร์ พร้อมเกจทรงกระบอก (ดูรูป 11) เป็นวิธีวัดคล้าย ๆ กับการวัดเกลียวละเอียด ในการวัดแบบนี้มีอยู่ 2 กรณีด้วยกัน คือ

1. เฟืองจำนวนฟันคู่ ซึ่งต้องวัดโดยใช้เกจวงกลม 2 อัน (ดูรูป 11 ซ้าย)

2. เฟืองจำนวนฟันคี่ ซึ่งจะต้องใช้เกจวงกลม 3 อัน (ดูรูป 11 ขวา)

ในการคำนวณขนาด Qe ควรใช้วิธีดังต่อไปนี้

$\alpha =$ Pressure Angle (14° 30', 20°)

$$\beta = \frac{90^\circ}{Z}$$

α_1 = เหนือ ศูนย์กลางของแรงกระทำภายนอก

$$dr = \frac{d \cdot \sin \beta}{\cos(\alpha + \beta)}$$

ในกรณีที่ 1

$$Q_e = \frac{d \cdot \cos \alpha}{\cos(\alpha + \beta)} + dr$$

ในกรณีที่ 2

$$Q_e = \frac{d}{2} \left[\frac{\cos \alpha (1 + \cos 2\beta)}{\cos(\alpha + \beta)} \right] + dr$$

หมายเหตุ: ในการวางเพียงเตยเขวระดับตง
กล่าวจะเห็นความผิดพลาดอันเกิดจากการกัด
เฟืองด้วยมิดกัตฟอร์ม ที่เครื่องกัด แต่จะไม่เกิด
ความผิดพลาดถ้าใช้เครื่อง Hobbing

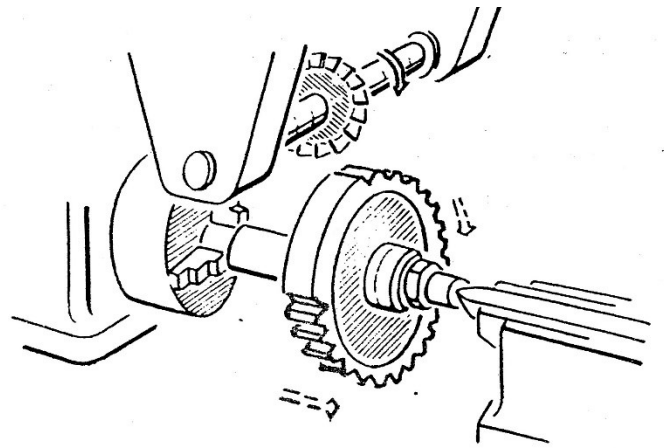
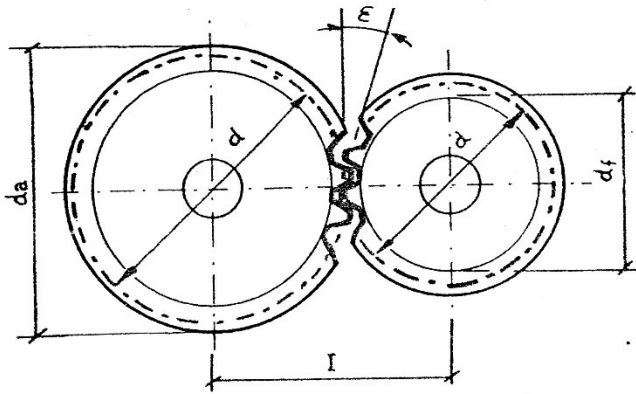
9. ข้อเสนอแนะ

- ในการกัดเฟืองที่เครื่องกัดจะต้อง
ตั้งตำแหน่งศูนย์ของชิ้นงานให้พอดีกับมิดกัต
เฟืองอย่างละเอียด (ดูรูป 6) นอกจากนั้นมิดกัต
เฟืองจะต้องได้ศูนย์ เพื่อให้ฟันของมิดกัตตัด
เศษชิ้นงานทุกฟันและเพื่อให้ผิวงานไม่เป็น
คลื่น และไม่มีการเสียดสีและเกิดเสียงดังใน
ขณะที่เฟืองขบกัน

- ในการบอหนดเนตควรวเขตหวดยด
อัตโนมัติโดยตั้งในตำแหน่งที่หยุดเครื่องพอดี
เพื่อไม่ให้เป็นการเสียเวลาในขณะทำงาน

- ในการเลือกความเร็วบ่อนั้นจะต้อง
คำนึงถึงความแข็งแรงของชิ้นงาน อันเนื่อง
มาจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางชิ้นงานและวิธี
จับงานรวมทั้งขนาดมิดกัตด้วย

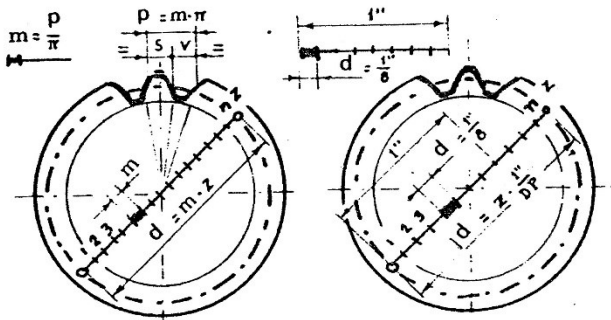
- ในการกัดเฟืองจำนวนมากจะสามารถ
ตั้งชุดหัวแบ่งพิเศษซึ่งส่งอัตราทดมาจาก
เพลามิด (ดูหน้า 31F)



สัญลักษณ์

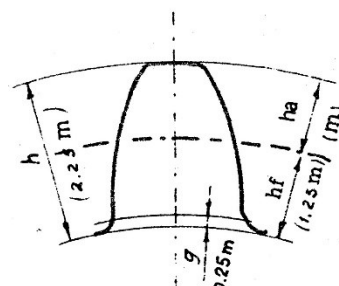
เฟือง

เฟืองตรง

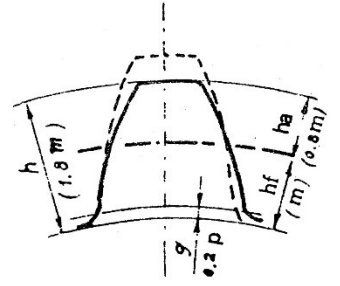


1. โมดูลและระยะพิต

2. Diametral Pitch

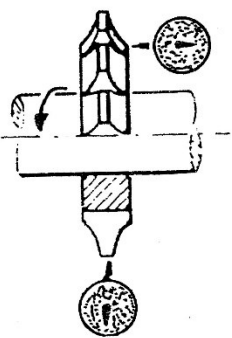


3. พินธรรมดา

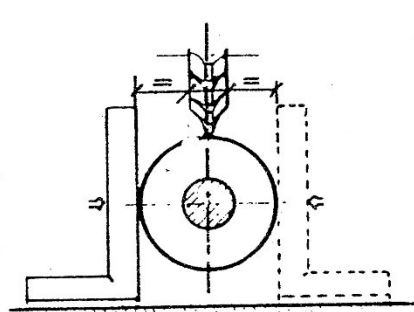


4. พินตัน

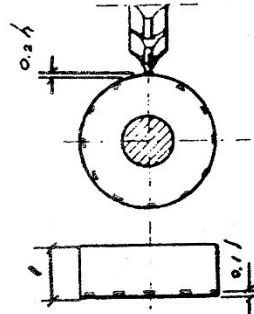
- ระยะต่าง ๆ เกี่ยวกับพินเฟืองและการเทียบพินระบบโมดูลกับ D.P สำหรับพินธรรมดาและพินตัน



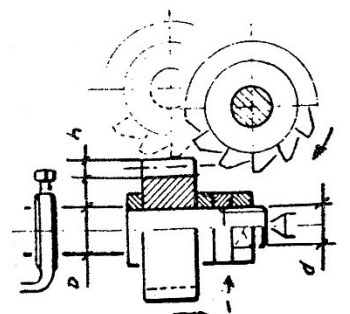
5. การตรวจสอบพิน



6. การตั้งพิน

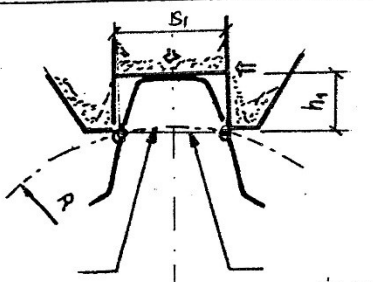


7. ทดลองวัดตำแหน่ง

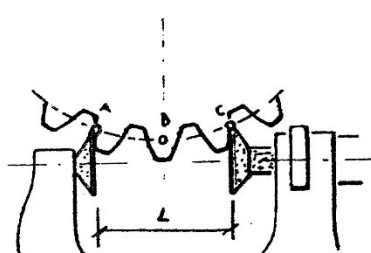


8. การสัมผัสและการป้อนลิ

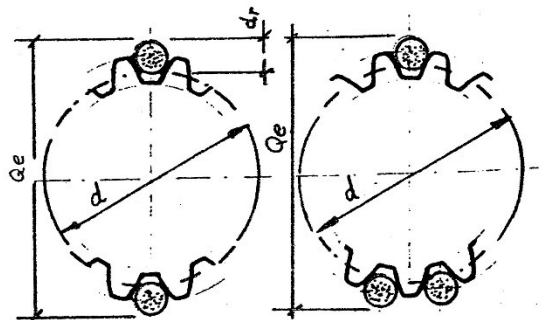
- การกัดพินเฟืองให้ละเอียดจะต้องคำนึงถึง การเลือกพินให้ถูกต้อง ตรวจสอบพินของพินและชิ้นงาน การแบ่งส่วนให้เท่ากัน การป้อนลิ



9. การใช้เวอร์เนียวัดพิน



10. การใช้ไมโครมิเตอร์วัดพิน



11. การวัดพินโดยใช้ไมโครมิเตอร์กับเกจกลม

- ในการตรวจพินเฟืองจะสามารถเลือกวิธีการตรวจตามความละเอียดของงานและชนิดของเครื่องมือวัด