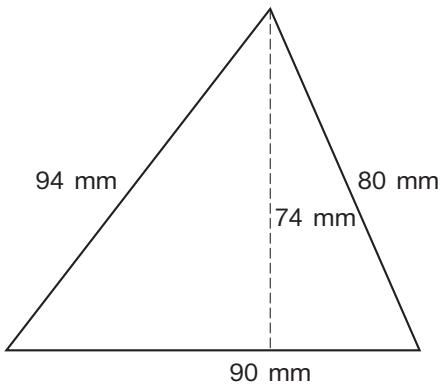
เฉลยแบบฝึกหัด

คณิตศาสตร์เครื่องมือกล

รหัสวิชา 20102-2005

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 1

1. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า ดังแสดงในรูป จงหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ (1.1) เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 90\ mm + 94\ mm + 80\ mm$

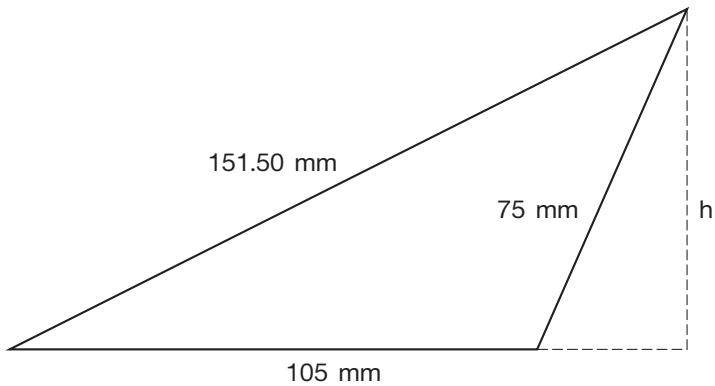
$P = 264\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.2) พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 90\ mm \times 74\ mm$

$A = 3{,}330\ mm^2$ **ตอบ**

2. สามเหลี่ยมมุมป้าน ดังแสดงในรูป จงหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และความสูง



วิธีทำ จากสมการที่ (1.1) เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 105\ mm + 151.5\ mm + 75\ mm$

$P = 331.5\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.3) พื้นที่ Δ $A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

จากสมการที่ (1.4) $s = \dfrac{a+b+c}{2}$

แทนค่า $s = \dfrac{105\ mm + 151.5\ mm + 75\ mm}{2}$

$s = 165.75\ mm$

$A = \sqrt{165.75\ mm(165.75\ mm - 105\ mm)(165.75 - 151.5\ mm)(165.75\ mm - 75\ mm)}$

$A = \sqrt{165.75\ mm(60.75\ mm)(14.25\ mm)(90.75\ mm)}$

$A = \sqrt{13{,}021{,}509.06\ mm^4}$

$A = 3{,}608.53\ mm^2$ **ตอบ**

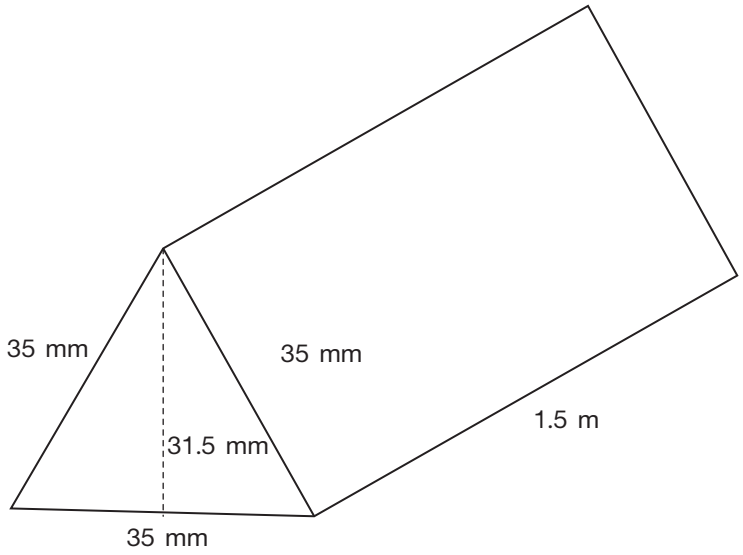
จากสมการที่ (1.2) พื้นที่ Δ $A = \dfrac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $3{,}608.53\ mm^2 = \dfrac{1}{2} \times 105\ mm \times h$

$h = \dfrac{3{,}608.53\ mm^2 \times 2}{105\ mm}$

$h = 68.73\ mm$ **ตอบ**

3. สามเหลี่ยมด้านเท่า ทำจากเหล็กเหนียว ดังแสดงในรูป จงหาเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก ถ้าสามเหลี่ยมด้านเท่านี้ยาว 1.5 m



วิธีทำ จากสมการที่ (1.1) เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 35\ mm + 35\ mm + 35\ mm$

$P = 105\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.2) พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 35\ mm \times 31.5\ mm$

$A = 551.25\ mm^2$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.6) $V = A \times L$

$$V = 551.25\ mm^2 \left(\frac{1\ m^2}{10^6\ mm^2}\right) \times 1.5\ m$$

$V = 8.269 \times 10^{-4}\ m^3$ **ตอบ**

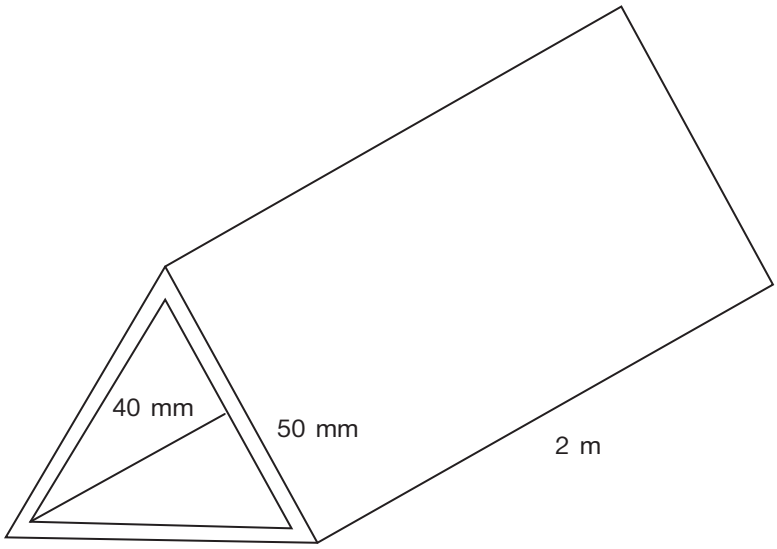
จากสมการที่ (1.7) $W = V\rho$

จากตารางที่ 1.1 เหล็กกล้าคาร์บอนมีความหนาแน่น 7,680 kg/m^3

$\therefore$ แทนค่า $W = (6.669 \times 10^{-4}\ m^3)(7{,}680\ kg/m^3)$

$W = 6.35\ kg$ **ตอบ**

4. สามเหลี่ยมด้านเท่ากลวง ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ดังแสดงในรูป จงหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก ถ้าสามเหลี่ยมด้านเท่ากลวงนี้ยาว 2 m



วิธีทำ จากสมการที่ (1.3) พื้นที่ Δ ด้านนอก $A_o = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

จากสมการที่ (1.4) $s = \dfrac{a+b+c}{2}$

แทนค่า $s = \dfrac{50\ mm + 50\ mm + 50\ mm}{2}$

$s = 75\ mm$

$A_o = \sqrt{75\ mm(75\ mm - 50\ mm)(75\ mm - 50\ mm)(75\ mm - 50\ mm)}$

$A_o = \sqrt{75\ mm(25\ mm)(25\ mm)(25\ mm)}$

$A_o = \sqrt{1{,}171{,}875\ mm^4}$

$A_o = 1{,}082.53\ mm^2$

พื้นที่ Δ ด้านใน $A_i = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

จากสมการที่ (1.4) $s = \dfrac{a+b+c}{2}$

แทนค่า $s = \dfrac{40\ \text{mm} + 40\ \text{mm} + 40\ \text{mm}}{2}$

$s = 60\ \text{mm}$

$A_i = \sqrt{60\ \text{mm}(60\ \text{mm} - 40\ \text{mm})(60\ \text{mm} - 40\ \text{mm})(60\ \text{mm} - 40\ \text{mm})}$

$A_i = \sqrt{60\ \text{mm}(20\ \text{mm})(20\ \text{mm})(20\ \text{mm})}$

$A_i = \sqrt{480{,}000\ \text{mm}^4}$

$A_i = 692.82\ \text{mm}^2$

พื้นที่ Δ ด้านเท่ากลวง $A_{total} = A_o - A_i$

แทนค่า $A_{total} = 1{,}082.53\ \text{mm}^2 - 692.82\ \text{mm}^2$

$A_{total} = 389.71\ \text{mm}^2$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.6) $V = A_{total} \times L$

$V = 389.71\ \text{mm}^2 \left(\dfrac{1\ \text{m}^2}{10^6\ \text{mm}^2}\right) \times 2\ \text{m}$

$V = 7.794 \times 10^{-4}\ \text{m}^3$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.7) $W = V\rho$

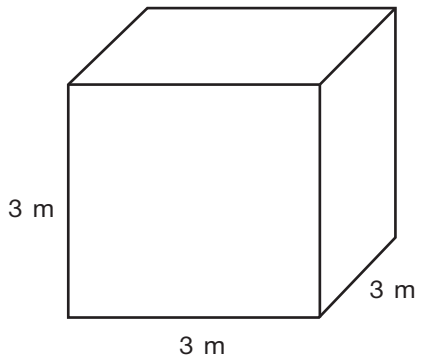
จากตารางที่ 1.1 เหล็กกล้าไร้สนิมมีความหนาแน่น 8,000 kg/m^3

$\therefore$ แทนค่า $W = (7.794 \times 10^{-4}\ \text{m}^3)(8{,}000\ \text{kg/m}^3)$

$W = 6.24\ \text{kg}$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 2

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (2.1) เส้นรอบรูป $P = 4l$

แทนค่า $P = 4(3\ m)$

$P = 12\ m$ **ตอบ**

สมการที่ (2.2) พื้นที่ $A =$ ด้าน $\times$ ด้าน

แทนค่า $A = 3\ m \times 3\ m$

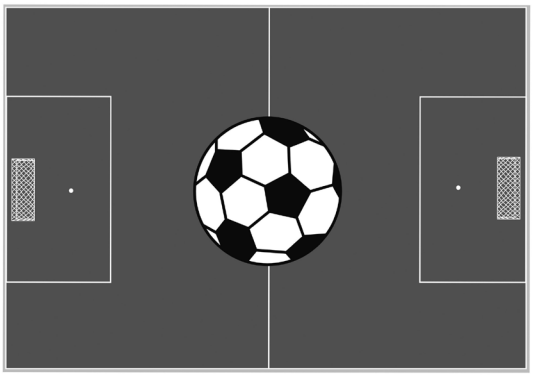
$A = 9\ m^2$ **ตอบ**

สมการที่ (2.3) ปริมาตร $V = A \times$ หนา

$V = 9\ m^2 \times 3\ m$

$V = 27\ m^3$ **ตอบ**

2. สนามฟุตบอลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังแสดงในรูป มีขนาดมาตรฐาน 82.50 m × 110 m จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ (2.4) เส้นรอบรูป ▭ $P = 2(l + w)$

แทนค่า $P = 2(110\ m + 82.5\ m)$

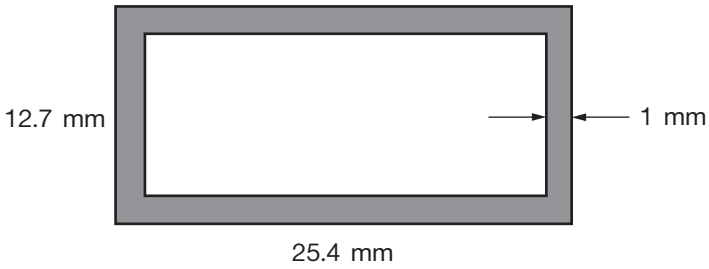
$P = 385\ m$ **ตอบ**

สมการที่ (2.5) พื้นที่ ▭ $A =$ กว้าง × ยาว

แทนค่า $A = 82.50\ m \times 110\ m$

$A = 9{,}075\ m^2$ **ตอบ**

3. แป๊ปกลวงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำจากเหล็กเหนียวมีขนาด 12.7 mm x 25.4 mm หนา 1 mm ยาว 6 m จงคำนวณหาน้ำหนัก



วิธีทำ สมการที่ (2.5) หาพื้นที่ □ ด้านนอก A_o = กว้าง × ยาว

แทนค่า $A_o = 12.7\ \text{mm} \times 25.4\ \text{mm}$

$A_o = 322.58\ \text{mm}^2$

หาพื้นที่ □ ด้านใน A_i = กว้าง × ยาว

แทนค่า $A_i = 10.7\ \text{mm} \times 23.4\ \text{mm}$

$A_i = 250.38\ \text{mm}^2$

∴ พื้นที่ท่อกลวงสี่เหลี่ยมผืนผ้า $A_{total} = A_o - A_i$

แทนค่า $A_{total} = (322.58\ \text{mm}^2) - (250.38\ \text{mm}^2)$

$A_{total} = 72.2\ \text{mm}^2$

ปริมาตร $V = A \times$ ยาว

$$V = 72.2\ \text{mm}^2 \left(\frac{1\ \text{m}^2}{10^6\ \text{mm}^2}\right) \times 6\ \text{m}$$

$$V = 4.332 \times 10^{-4}\ \text{m}^3$$

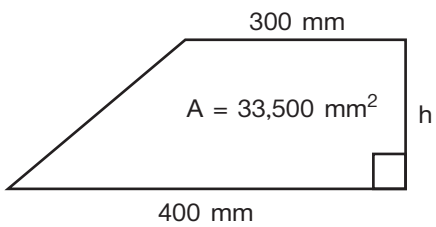
จากสมการที่ (1.7) $W = V\rho$

จากตารางที่ 1.1 เหล็กเหนียวมีความหนาแน่น 7,680 kg/m^3

แทนค่า $W = (4.332 \times 10^{-4}\ \text{m}^3)(7{,}680\ \text{kg/m}^3)$

$W = 3.33\ \text{kg}$ **ตอบ**

4. ชิ้นงานแผ่นเหล็กเหนียวรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาความสูง



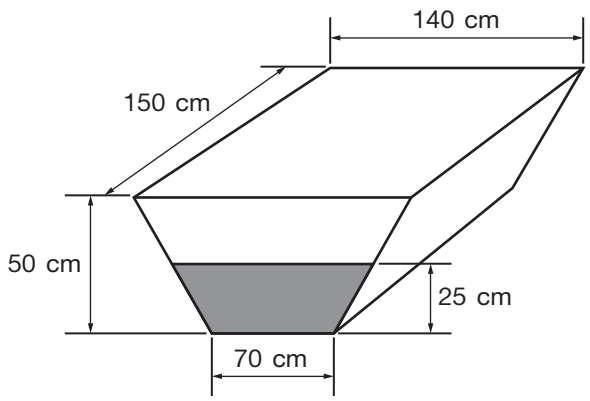
วิธีทำ จากสมการที่ (2.17) พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู $A = \frac{1}{2} \times (a + b) \times h$

$$h = \frac{2A}{(a + b)}$$

แทนค่า $$h = \frac{2(33{,}500\ mm^2)}{(300\ mm + 400\ mm)}$$

$$h = 95.71\ mm$$ **ตอบ**

5. ถังสี่เหลี่ยมคางหมูหน้าจั่ว ใช้บรรจุทรายมีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาปริมาตรทั้งหมด และปริมาตรเมื่อบรรจุทรายมีความสูง 25 cm



วิธีทำ จากสมการที่ (2.18) พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

$$A = \frac{1}{2} \times (a + b) \times h$$

แทนค่า $$A = \frac{1}{2} \times (70\ cm + 140\ cm) \times 50\ cm$$

$$A = 5{,}250\ cm^2$$

จากสมการที่ (2.19) ปริมาตรสี่เหลี่ยมคางหมู $V = A \times L$

แทนค่า $$V = (5{,}250\ cm^2)(150\ cm)$$

$$V = 787{,}500\ cm^3 \left(\frac{1\ m^3}{10^6\ cm^3}\right)$$

$$V = 0.7875\ m^3$$ **ตอบ**

- ปริมาตรสี่เหลี่ยมคางหมูที่ความสูง 25 cm

จากสมการที่ (2.20) $V_{25cm} = \frac{dL}{2h}\left[(a - b)d + 2bh\right]$

แทนค่า $V_{25cm} = \frac{(25\ cm)(150\ cm)}{2(50\ cm)} \times$

$\left[(140\ cm - 70\ cm)(25\ cm) + 2(70\ cm)(50\ cm)\right]$

$V_{25cm} = \frac{(3{,}750\ cm^2)}{100\ cm}(1{,}750\ cm^2 + 7{,}000\ cm^2)$

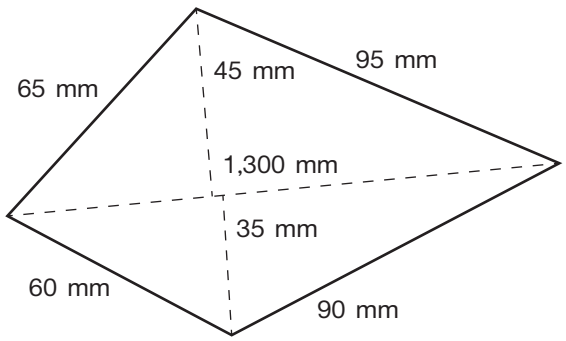
$V_{25cm} = 37.5\ cm(8{,}750\ cm^2)$

$V_{25cm} = 328{,}125\ cm^3$

$V_{25cm} = 328{,}125\ cm^3\left(\frac{1\ m^3}{10^6\ cm^3}\right)$

$V_{25cm} = 0.328125\ m^3$ **ตอบ**

6. รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า มีเส้นทแยงมุม และเส้นกิ่ง ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ สูตรเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า

$P = a + b + c + d$

$P = 60\ mm + 65\ mm + 95\ mm + 90\ mm$

$P = 310\ mm$ **ตอบ**

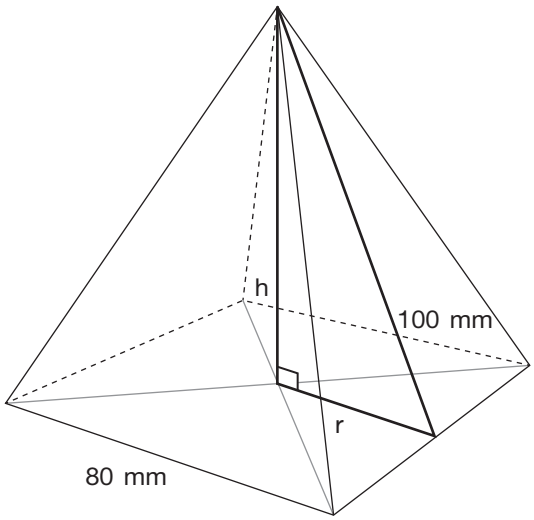
จากสมการที่ (2.24) $A = \frac{1}{2} \times$ เส้นทแยงมุม $\times$ (ผลบวกของเส้นกิ่ง)

หรือสมการที่ (2.25) $A = \frac{1}{2} \times B \times (h_1 + h_2)$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 1{,}300 \text{ mm} \times (45 \text{ mm} + 35 \text{ mm})$

$A = 52{,}000 \text{ mm}^2$ **ตอบ**

7. รูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีฐานยาว 80 mm และความสูงผิวเอียง 100 mm ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาพื้นที่ผิว และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (2.26) พื้นที่ผิวทั้งหมด $A = 2as + a^2$

แทนค่า $A = 2(80 \text{ mm})(100 \text{ mm}) + (80 \text{ mm})^2$

$A = 16{,}000 \text{ mm}^2 + 6{,}400 \text{ mm}^2$

$A = 22{,}400 \text{ mm}^2$ **ตอบ**

จากสมการที่ (2.30) $h = \sqrt{s^2 - r^2}$

$$h = \sqrt{(100\ \text{mm})^2 - (40\ \text{mm})^2}$$

$$h = \sqrt{10{,}000\ \text{mm}^2 - 1{,}600\ \text{mm}^2}$$

$$h = \sqrt{8{,}400\ \text{mm}^2}$$

$$h = 91.652\ \text{mm}$$

จากสมการที่ (2.27) $V = \frac{1}{3} a^2 h$

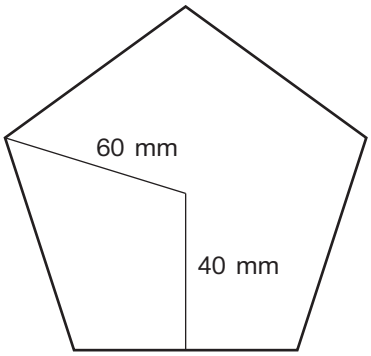
แทนค่า $V = \frac{1}{3} (80\ \text{mm})^2 (91.652\ \text{mm})$

$$V = 195{,}524.27\ \text{mm}^3 \left(\frac{1\ \text{cm}^3}{1{,}000\ \text{mm}^3} \right)$$

$$V = 195.52\ \text{cm}^3$$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 3

1. รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ (3.1) $P = n \cdot a$

แทนค่า $P = (5)(60\ \text{mm})$

$P = 300\ \text{mm}$ **ตอบ**

จากสมการที่ (3.2) $A = \frac{1}{2} Pd$

แทนค่า $A = \frac{1}{2}(300\ \text{mm})(40\ \text{mm})$

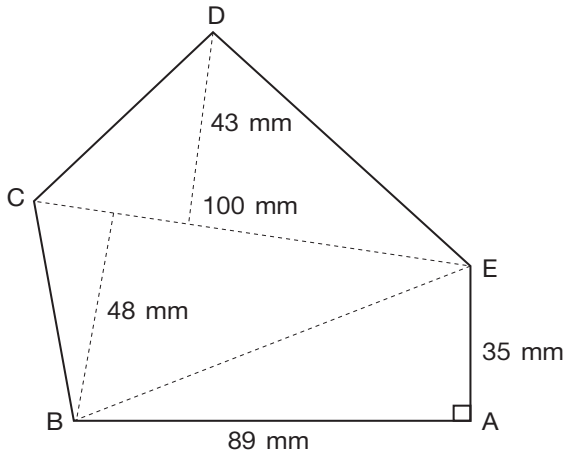
$A = 6{,}000\ \text{mm}^2$ **ตอบ**

หรือใช้สมการที่ (3.3) $A = \frac{5ad}{2}$

$A = \frac{5(60\ \text{mm})(40\ \text{mm})}{2}$

$A = 6{,}000\ \text{mm}^2$ **ตอบ**

2. รูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่า ดังแสดงในรูป ให้นักเรียนแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม 3 รูป และทำการวัดหาความยาวด้านและเส้นตั้งฉาก จงคำนวณหาพื้นที่ในหน่วย mm^2



วิธีทำ เพื่อความสะดวกในการคำนวณ ให้ขีดเส้นแบ่งรูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่านี้ ออกเป็นรูปสามเหลี่ยมและวัดหาเส้นทแยงมุมและความสูงของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป แล้วใช้สูตรการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยมรวมกัน

พื้นที่ Δ ABE $\quad A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $\quad A = \frac{1}{2} \times 89\ mm \times 35\ mm$

$A = 1{,}557.5\ mm^2$

พื้นที่ Δ BCE $\quad A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $\quad A = \frac{1}{2} \times 100\ mm \times 48\ mm$

$A = 2{,}400\ mm^2$

พื้นที่ Δ CDE $\quad A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $\quad A = \frac{1}{2} \times 100 \text{ mm} \times 43 \text{ mm}$

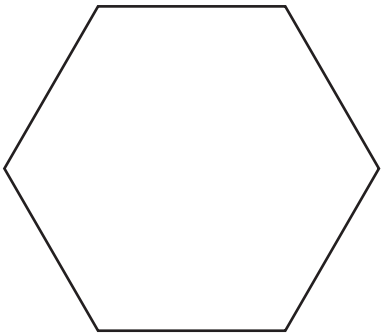
$A = 2{,}150 \text{ mm}^2$

$\therefore$ พื้นที่ห้าเหลี่ยม ABCDE = พื้นที่ Δ ABC + พื้นที่ Δ ACD + พื้นที่ Δ ADE

$= 1{,}557.5 \text{ mm}^2 + 2{,}400 \text{ mm}^2 + 2{,}150 \text{ mm}^2$

$= 6{,}107.5 \text{ mm}^2$ **ตอบ**

3. รูปหกเหลี่ยมด้านเท่าทำจากอะลูมิเนียม ดังแสดงในรูป มีด้านแต่ละด้านยาว 25 mm และยาว 3 m จงคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก



25 mm

วิธีทำ จากสมการที่ (3.4) เส้นรอบรูป $\quad P = n \cdot a$

แทนค่า $\quad P = 6(25 \text{ mm})$

$P = 150 \text{ mm}$ **ตอบ**

จากสมการที่ (3.5) พื้นที่ $\quad A = 3a^2 \frac{\sqrt{3}}{2}$

แทนค่า $\quad A = 3(25 \text{ mm})^2 \frac{\sqrt{3}}{2}$

$A = 1{,}623.8 \text{ mm}^2$ **ตอบ**

หรือใช้สมการที่ (3.8) $A = 3.464102d^2$

แทนค่า d ด้วย a $A = 3.464102\left(a\,\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2$

แทนค่า $A = 3.464102\left((25\text{mm})\,\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2$

$A = 3.464102\ (468.75\ \text{mm}^2)$

$A = 1{,}623.7\ \text{mm}^2$ **ตอบ**

มีปริมาตร $V = A \times L$

$V = (1{,}623.7\ \text{mm}^2)(3\ \text{m})\left(\frac{1\ \text{m}^2}{10^6\ \text{mm}^2}\right)$

$V = 4.871 \times 10^{-3}\ \text{m}^3$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.7) $W = V\rho$

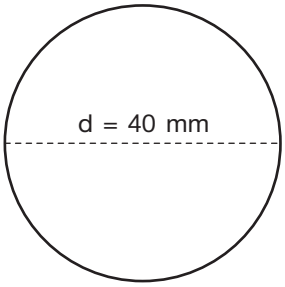
จากตารางที่ 1.1 ทองบรอนซ์มีความหนาแน่น 8,800 kg/m^3

$\therefore$ แทนค่า $W = (4.871 \times 10^{-3}\ \text{m}^3)(\ 2{,}720\ \text{kg/m}^3)$

$W = 13.25\ \text{kg}$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 4

1. เหล็กเพลากลมท่อนหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 mm ยาว 3 m จงคำนวณหาเส้นรอบวง พื้นที่ และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (4.2) เส้นรอบวง $P = \pi d$

แทนค่า $P = \pi(40\ \text{mm})$

$P = 125.71\ \text{mm}$ **ตอบ**

จากสมการที่ (4.5) $A = \dfrac{\pi d^2}{4}$

แทนค่า $A = \dfrac{\pi(40\ \text{mm})^2}{4}$

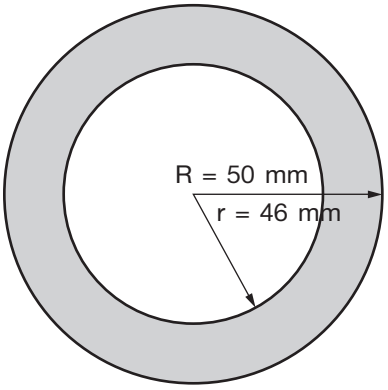
$A = 1{,}256\ \text{mm}^2$ **ตอบ**

ปริมาตร $V = A \times L$

แทนค่า $V = (1{,}256\ \text{mm}^2)\left(\dfrac{1\ \text{m}^2}{10^6\ \text{mm}^2}\right)(3\ \text{m})$

$V = 3.768 \times 10^{-3}\ \text{mm}^3$ **ตอบ**

2. เหล็กกลมกลวงทำจากเหล็กเหนียวท่อนหนึ่งมีรัศมีนอก 50 mm รัศมีใน 46 mm ยาว 3 m จงคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก



วิธีทำ เหล็กกลมกลวงมีลักษณะเป็นวงแหวน

พื้นที่เหล็กกลมกลวง $A = \pi R^2 - \pi r^2$

$A = \pi(R^2 - r^2)$

แทนค่า $A = \pi[(50\ \text{mm})^2 - (46\ \text{mm})^2]$

$A = \pi(2{,}500\ \text{mm}^2 - 2{,}116\ \text{mm}^2)$

$A = 1{,}205.76\ \text{mm}^2$ **ตอบ**

ปริมาตร $V = A \times L$

แทนค่า $V = 1{,}205.76\ \text{mm}^2 \times 3\ \text{m} \left(\dfrac{1\ \text{m}^2}{10^6\ \text{mm}^2}\right)$

$V = 3.617 \times 10^{-3}\ \text{mm}^3$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.7) $W = V\rho$

จากตารางที่ 1.1 เหล็กเหนียวมีความหนาแน่น 7,680 kg/m^3

$\therefore$ แทนค่า $W = (3.617 \times 10^{-3}\ \text{m}^3)(7{,}680\ \text{kg/m}^3)$

$W = 27.78\ \text{kg}$ **ตอบ**

3. ลูกฟุตบอลมาตรฐาน กำหนดให้มีเส้นรอบวง 680 mm จงคำนวณหาพื้นที่ผิว และปริมาตร

วิธีทำ ลูกฟุตบอลมีเส้นรอบวง 680 mm

จากสมการที่ (4.1) เส้นรอบวง $P = 2\pi r$

แทนค่า $680 \text{ mm} = 2\pi r$

$$r = \frac{680 \text{ mm}}{2\pi}$$

$$r = 108.28 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (4.6) พื้นที่ผิว $A = 4\pi r^2$

แทนค่า $A = 4\pi(108.28 \text{ mm})^2$

$$A = 147{,}260.45 \text{ mm}^2$$

$$A = 147{,}260.45 \text{ mm}^2 \left(\frac{1 \text{ cm}^2}{100 \text{ mm}^2}\right)$$

$$A = 1{,}472.6 \text{ cm}^2$$ **ตอบ**

จากสมการที่ (4.7) ปริมาตร $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

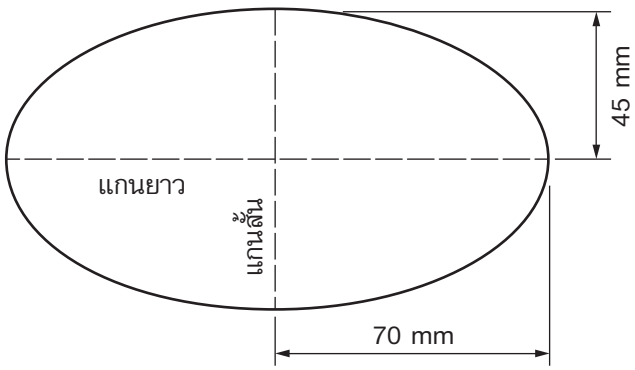
แทนค่า $V = \frac{4}{3}\pi\,(108.28\ \text{mm})^3$

$V = 5{,}315{,}120.64\ \text{mm}^3$

$V = 5{,}315{,}120.64\ \text{mm}^3 \left(\frac{1\ \text{cm}^3}{1{,}000\ \text{mm}^3}\right)$

$V = 5{,}315{,}12\ \text{cm}^3$ **ตอบ**

4. รูปวงรีมีขนาดดังแสดงในรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ (4.8) $P = 2\pi\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}$

แทนค่า $P = 2\pi\sqrt{\frac{(70\ \text{mm})^2 + (45\ \text{mm})^2}{2}}$

$P = 2\pi\sqrt{\frac{4{,}900\ \text{mm}^2 + 2{,}025\ \text{mm}^2}{2}}$

$P = 2\pi\sqrt{\frac{6{,}925\ \text{mm}^2}{2}}$

$P = 2\pi\ (58.84\ \text{mm})$

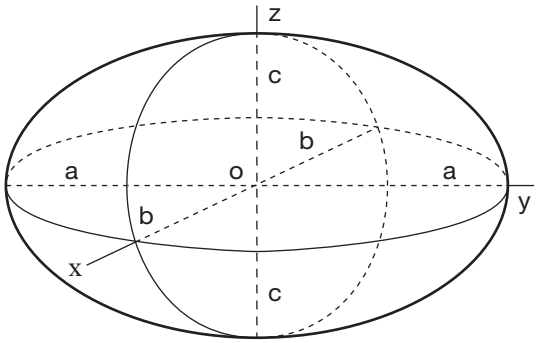
$P = 369.52\ \text{mm}$ **ตอบ**

จากสมการที่ (4.9) $A = \pi \times a \times b$

แทนค่า $A = \pi \times 70\ \text{mm} \times 45\ \text{mm}$

$A = 9{,}891\ \text{mm}^2$ **ตอบ**

5. รูปทรงรีแกนไม่เท่ากันมีขนาดตามแกน a = 25 cm, b = 15 cm และ c = 10 cm ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาปริมาตร

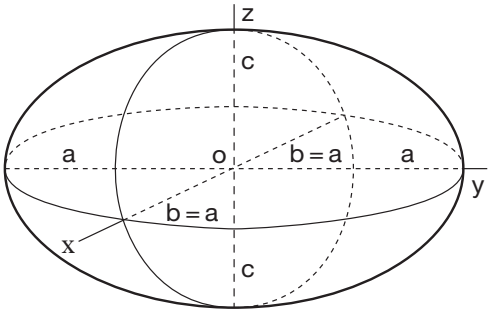


วิธีทำ จากสมการที่ (4.10) $V = \frac{4}{3}\pi abc$

แทนค่า $V = \frac{4}{3}\pi\,(25\text{ cm})(15\text{ cm})(10\text{ cm})$

$V = 15{,}700\text{ cm}^3$ **ตอบ**

6. รูปทรงรีแบนขั้วมีขนาดตามแกน a = 100 mm, b = 100 mm และ c = 60 mm ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (4.11) พื้นที่ผิว $A = \pi\left[2a^2 + \frac{c^2}{e}\log\left(\frac{1+e}{1-e}\right)\right]$ ...(1)

จากสมการที่ (4.12) $e = \sqrt{1 - \frac{c^2}{a^2}}$ เมื่อ $c < a$

แทนค่า $$e = \sqrt{1 - \frac{(60\ mm)^2}{(100\ mm)^2}}$$

$$e = \sqrt{1 - \frac{3{,}600\ mm^2}{10{,}000\ mm^2}}$$

$$e = 0.8$$

$\therefore$ e แทนค่าใน (1) $$A = \pi\left[2(100\ mm)^2 + \frac{(60\ mm)^2}{0.8}\log\left(\frac{1 + 0.8}{1 - 0.8}\right)\right]$$

$$A = \pi\left[20{,}000\ mm^2 + \frac{3{,}600\ mm^2}{0.8}\log\left(\frac{1.8}{0.2}\right)\right]$$

$$A = \pi\,[20{,}000\ mm^2 + 4{,}500\ mm^2\ \log(9)]$$

$$A = \pi\,[20{,}000\ mm^2 + 4{,}500\ mm^2\ (0.954)]$$

$$A = \pi\,[20{,}000\ mm^2 + 4{,}293\ mm^2]$$

$$A = 76{,}280\ mm^2\left(\frac{1\ cm^2}{100\ mm^2}\right)$$

$$A = 762.8\ cm^2$$ **ตอบ**

การหาปริมาตร $$V = \frac{4}{3}\pi abc$$

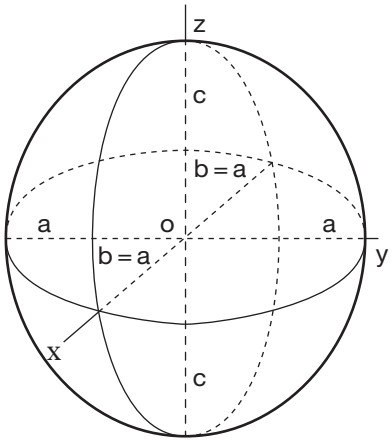
แทนค่า $$V = \frac{4}{3}\pi\,(100\ mm)(100\ mm)(60\ mm)$$

$$V = 2{,}512{,}000\ mm^3$$

$$V = 2{,}512{,}000\ mm^3\left(\frac{1\ cm^3}{1{,}000\ mm^3}\right)$$

$$V = 2{,}512\ cm^3$$ **ตอบ**

7. รูปทรงรีแบนข้างมีขนาดตามแกน a = 58 mm, b = 58 mm และ c = 115 mm ดังแสดงในรูป จงคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ (4.14) พื้นที่ผิว $A = 2\pi c\left[c + a\left(\frac{\sin^{-1}(e)}{e}\right)\right]$ ...(1)

โดยที่ e คือค่าความเบี้ยว (Eccentricity) ของวงรี และมีค่า

จากสมการที่ (4.12) $e = \sqrt{1 - \frac{a^2}{c^2}}$ เมื่อ $c > a$

แทนค่า $e = \sqrt{1 - \frac{(58\ \text{mm})^2}{(115\ \text{mm})^2}}$

$$e = \sqrt{1 - \frac{3{,}364\ \text{mm}^2}{13{,}225\ \text{mm}^2}}$$

$$e = 0.746$$

$\therefore$ e แทนค่าใน (1) $A = 2\pi\,(115\text{ mm})\left[115\text{ mm} + 58\text{ mm}\left(\dfrac{\sin^{-1}(0.746)}{0.746}\right)\right]$

$A = \pi\,(230\text{mm})[115\text{ mm} + 58\text{ mm}(64.67)]$

$A = \pi\,(230\text{ mm})[115\text{ mm} + 3{,}750.96\text{ mm}]$

$A = \pi\,(230\text{ mm})[3{,}865.96\text{ mm}]$

$A = 2{,}791{,}996.31\text{ mm}^2\left(\dfrac{1\text{ m}^2}{1{,}000{,}000\text{ mm}^2}\right)$

$A = 2.792\text{ m}^2$ **ตอบ**

การหาปริมาตร $V = \dfrac{4}{3}\pi abc$

แทนค่า $V = \dfrac{4}{3}\pi\,(58\text{ mm})(58\text{ mm})(115\text{ mm})$

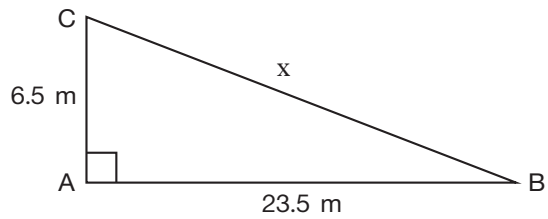
$V = 1{,}619{,}653.87\text{ mm}^3$

$V = 1{,}619{,}653.87\text{ mm}^3\left(\dfrac{1\text{ cm}^3}{1{,}000\text{ mm}^3}\right)$

$V = 1{,}619.65\text{ cm}^3$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 5

1. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีความยาวของด้าน ดังแสดงในรูป จงใช้ทฤษฎีพีทาโกรัสหาความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก



วิธีทำ จากสมการที่ (5.1) $x^2 = AB^2 + BC^2$

แทนค่า $x^2 = 23.5^2 + 6.5^2$

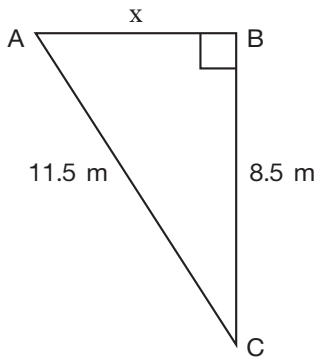
$x = \sqrt{23.5^2 + 6.5^2}$

$x = \sqrt{552.25 + 42.25}$

$x = \sqrt{594.5}$

$x = 24.38$ m **ตอบ**

2. จงคำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยมดังแสดงในรูป



วิธีทำ จากสมการที่ (5.1) $c^2 = a^2 + b^2$

แทนค่า $(11.5)^2 = x^2 + (8.5)^2$

$x^2 = (11.5)^2 - (8.5)^2$

$x = \sqrt{(11.5)^2 - (8.5)^2}$

$x = \sqrt{132.25 - 72.25}$

$x = \sqrt{60}$

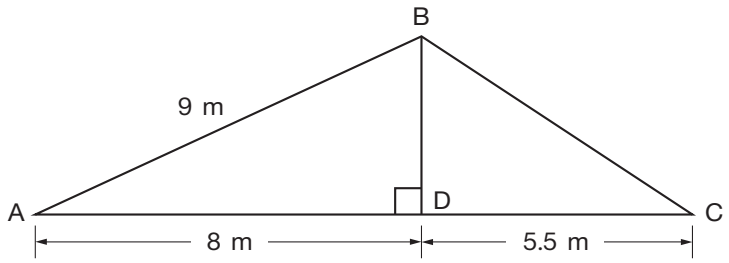
$x = 7.75$ m

พื้นที่ $\Delta = \frac{1}{2} \times$ ฐาน $\times$ สูง

แทนค่า พื้นที่ $\Delta = \frac{1}{2} \times 7.75 \text{ m} \times 8.5 \text{ m}$

พื้นที่ $\Delta = 32.94$ m **ตอบ**

3. โครงหลังคาบ้านหลังหนึ่งทำจากเหล็กรูปตัวซีมีขนาดดังแสดงในรูป จงใช้ทฤษฎีพีทาโกรัส หาความยาวของเหล็กรูปตัวซีทั้งหมดที่ใช้ทำโครงหลังคาบ้านหลังนี้



วิธีทำ รูป Δ ABD จากสมการที่ (5.1) $AB^2 = AD^2 + BD^2$

$BD^2 = AB^2 + AD^2$

แทนค่า $BD^2 = (9)^2 + (8)^2$

$BD = \sqrt{(9)^2 + (8)^2}$

$BD = \sqrt{81 + 64}$

$BD = \sqrt{17}$

$BD = 4.123$ m **ตอบ**

รูป Δ BCD จากสมการที่ (5.1) $BC^2 = CD^2 + BD^2$

แทนค่า $BC^2 = (5.5)^2 + (4.123)^2$

$$BC = \sqrt{(5.5)^2 + (4.123)^2}$$

$$BC = \sqrt{30.25 + 17}$$

$$BC = \sqrt{47.25}$$

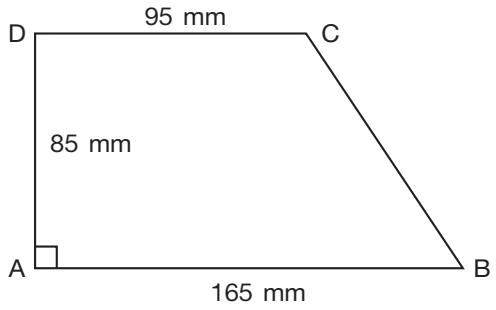
$$BC = 6.874 \text{ m}$$

ความยาวของเหล็กที่ใช้ทำโครงหลังคาบ้าน = AC + AB + BC + BD

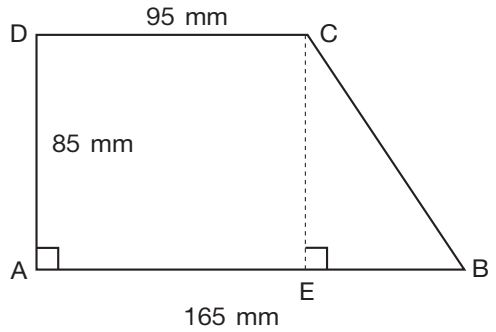
= 13.5 m + 9 m + 6.874 m + 4.123 m

= 33.497 m **ตอบ**

4. จงหาเส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ดังแสดงในรูป



วิธีทำ เขียนรูปใหม่เพื่อให้สะดวกในการคำนวณ



จากรูปใหม่ CE = 85 mm, BE = 165 – 95 = 70 mm

จากสมการที่ (5.1) $BC^2 = BE^2 + CE^2$

แทนค่า $BC^2 = (70)^2 + (85)^2$

$BC = \sqrt{(70)^2 + (85)^2}$

$BC = \sqrt{4{,}900 + 7{,}225}$

$BC = \sqrt{12{,}125}$

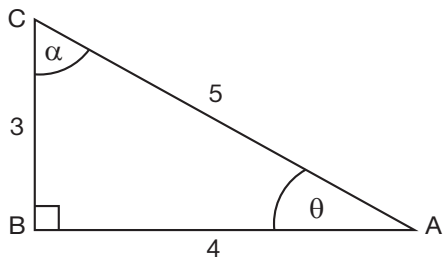
$BC = 110.11$ m

สูตร เส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน $P = AB + BC + CD + DA$

แทนค่า $P = 165 + 110.11 + 95 + 85$

$P = 455.11$ mm **ตอบ**

5. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังแสดงในรูป จงหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของ sin θ, cos θ, tan θ และ sin α, cos α, tan α



วิธีทำ จากสมการที่ (5.5) $\sin(\theta) = \dfrac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \dfrac{3}{5}$

$\sin(\alpha) = \dfrac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \dfrac{4}{5}$

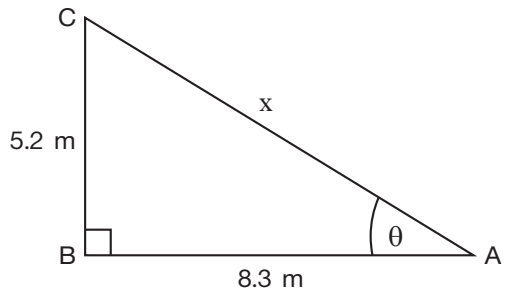
จากสมการที่ (5.6) $\cos(\theta) = \dfrac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \dfrac{4}{5}$

$\cos(\alpha) = \dfrac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \dfrac{3}{5}$

จากสมการที่ (5.7) $\tan(\theta) = \dfrac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \dfrac{3}{4}$

$\tan(\alpha) = \dfrac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \dfrac{4}{3}$

6. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังแสดงในรูป จงหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของ sin θ, cos θ, tan θ



วิธีทำ จากสมการพีทาโกรัส สมการที่ (5.1) $x^2 = (AB)^2 + (BC)^2$

แทนค่า $x^2 = (8.3)^2 + (5.2)^2$

$x^2 = 68.89 + 27.04$

$x^2 = 95.93$

$x = \sqrt{95.93}$

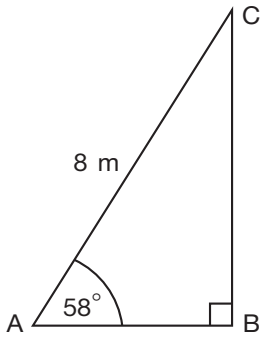
$x = 9.79$

จากสมการที่ (5.5) $\sin(\theta) = \dfrac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \dfrac{5.2}{9.79} = 0.53$ **ตอบ**

จากสมการที่ (5.6) $\cos(\theta) = \dfrac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \dfrac{8.3}{9.79} = 0.85$ **ตอบ**

จากสมการที่ (5.7) $\tan(\theta) = \dfrac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \dfrac{5.2}{8.3} = 0.63$ **ตอบ**

7. รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังแสดงในรูป มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาว 8 m จงหาความยาวด้าน BC และด้าน AC โดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ



วิธีทำ จากสมการที่ (5.5) $\sin(\theta) = \dfrac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \dfrac{BC}{AB}$

$$AC\ \sin(\theta) = BC$$

$$BC = AC\ \sin(\theta)$$

แทนค่า $BC = (8\ m)\sin(58^\circ)$

$$BC = 6.78\ m$$ **ตอบ**

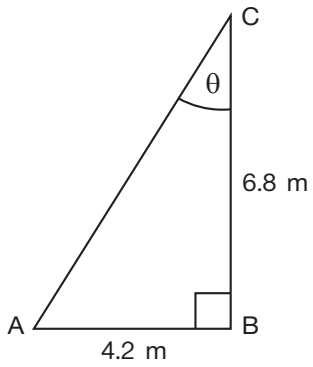
จากสมการที่ (5.6) $\cos(\theta) = \dfrac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \dfrac{AB}{AC}$

$$AC\ \cos(\theta) = AB$$

$$AB = (8\ m)\cos(58^\circ)$$

$$AB = 4.24\ m$$ **ตอบ**

8. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีขนาดดังแสดงในรูป จงหาขนาดของมุม θ โดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ

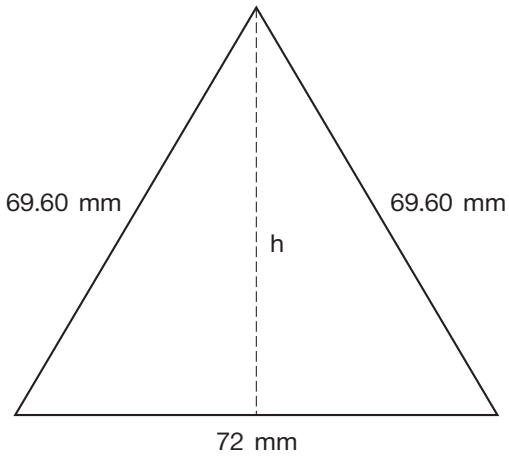


วิธีทำ จากสมการที่ (5.13) $\theta = \arctan\left[\dfrac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}}\right] = \arctan\left(\dfrac{AB}{BC}\right)$

แทนค่า $\theta = \arctan\left(\dfrac{4.2\ \text{m}}{6.8\ \text{m}}\right)$

$\theta = 31.70^\circ$ **ตอบ**

9. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว ดังแสดงในรูป จงหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และความสูง



วิธีทำ จากสมการที่ (1.1) เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 72\ mm + 69.6\ mm + 69.6\ mm$

$P = 211.2\ mm$ **ตอบ**

จากทฤษฎีพีทาโกรัส ของสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$(69.6\ mm)^2 = (36\ mm)^2 - h^2$$

$$h^2 = (69.6\ mm)^2 - (36\ mm)^2$$

$$h = \sqrt{(69.6\ mm)^2 - (36\ mm)^2}$$

$$h = \sqrt{3{,}548.16\ mm^2}$$

$h = 59.57\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ (1.2) พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 72\ mm \times 59.57\ mm$

$A = 2{,}144.52\ mm$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 6

ตอนที่ 1

1. งานสวมจะต่อกันตามระบบพิกัด (Limit) อยู่ **(3)** ชนิด ได้แก่ **(งานสวมหลวม งานสวมพอดี และงานสวมอัด)**
2. งานสวมหลวม เป็นงานสวมที่มีลักษณะ **(เป็นงานสวมที่มีระยะคลอนระหว่างรูและเพลาในข้อต่อ)**
3. งานสวมพอดี เป็นงานสวมที่มีลักษณะ **(เป็นงานสวมที่เพลาถูกยึดอย่างแน่นหนา ไม่สามารถถอดชิ้นส่วนเหล่านี้ออกมาได้ง่าย ซึ่งอาจจะมีโอกาสเกิดงานสวมหลวมเล็กน้อย)**
4. งานสวมอัด เป็นงานสวมที่มีลักษณะ **(เพลาถูกยึดอย่างแน่นหนาภายในรู)**
5. พิกัดความเผื่อคือ **(กระบวนการประกอบชิ้นส่วน 2 ชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน ค่าความคลาดเคลื่อนในงานสวม อาจจะมีระยะห่างหรือคับแน่น)**
6. พิกัดความเผื่อ 40 $\pm$ 0.1 หมายถึง **(ค่าพิกัดความเผื่อที่สมมาตรกัน)**
7. การกำหนดค่าพิกัดความเผื่อมี **(2)** แบบ ได้แก่ **(การกำหนดพิกัดความเผื่อทางเดียว การกำหนดพิกัดความเผื่อ 2 ทาง)**
8. พิกัดความเผื่อ H7/h6 อักษรตัวใหญ่หมายถึง **(รู)**

   และอักษรตัวเล็กหมายถึง **(เพลา)**
9. ระบบงานสวมของข้อต่อของรูและเพลาจะมี (2) วิธี ได้แก่ **(ระบบรูคงที่ ระบบเพลาคงที่)**
10. งานสวมหลวม ได้แก่ **(หมุดย้ำ พัดลม ลูกสูบเครื่องยนต์ แบริ่งของปั๊ม แกนเครื่องมือ ลูกสูบไฮดรอลิกส์ ข้อเหวี่ยงในแบริ่ง แกนหินเจียระไน)**
11. งานสวมพอดี ได้แก่ **(บูชแบริ่ง เฟืองและพูลเลย์ในดุม ปลั๊กอุดรูรั่ว)**
12. งานสวมอัด ได้แก่ **(อัดดุมของแผ่นคลัตช์ การติดตั้งเฟืองอย่างถาวรในเพลา)**

13. งานสวมอัดที่อัดแน่นมาก มีลักษณะงาน **(การกดอัดด้วยแรงมากๆ โดยการให้ความร้อนกับชิ้นงานที่จะสวมจนโลหะขยายตัว แล้วจึงสวมเข้าไปในเพลาด้วยแรงกด)**

14. งานสวมแน่น มีลักษณะงาน **(มีช่องว่างเล็กน้อยหรืออัดเล็กน้อย เป็นการติดตั้งงานสวมโดยใช้การกดด้วยแรงเล็กน้อย)**

15. ค่าความคลาดเคลื่อนพื้นฐานระบบ ISO กำหนดไว้ **(28)** ชั้น

ตอนที่ 2

1. จงคำนวณงานสวมโดยใช้ระบบรูคงที่

กำหนดให้รูมีขนาดคงที่ที่ 20.000 mm และมีระยะคลอน 0.020 mm

ถ้าพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน = 0.030 mm จงหาขนาดของรูและเพลา

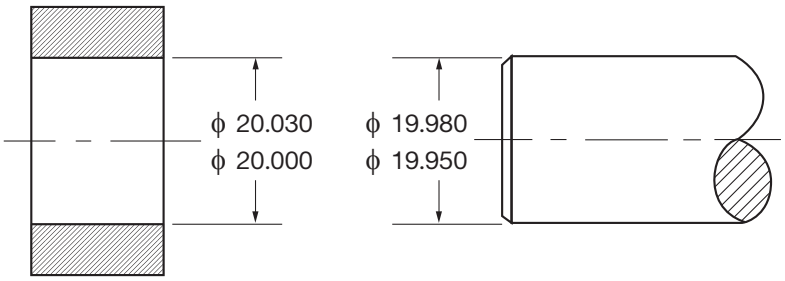
	รูคงที่ที่	20.000
	ระยะคลอน	–0.002
∴	เพลาโตสุด	19.980 mm

ถ้าพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน = 0.030 mm

ดังนั้น	เพลาโตสุด	19.980		รูคงที่	20.000
	ลบ พิกัดความเผื่อ	–0.003		บวก พิกัดความเผื่อ	+0.030
∴	เพลาเล็กสุด	19.950 mm		รูโตสุด	20.030 mm
∴	รูเล็กสุด	20.000		รูโตสุด	20.030
	ลบ เพลาโตสุด	–19.980		ลบ เพลาเล็กสุด	–19.950

∴ ช่องว่างงานสวมหลวมต่ำสุด 0.02 mm ช่องว่างงานสวมหลวมสูงสุด 0.08 mm

ตอบ



2. จงคำนวณงานสวมโดยใช้ระบบเพลาคงที่

กำหนดให้เพลามีขนาดคงที่ที่ 20.000 mm และมีระยะคลอน 0.020 mm

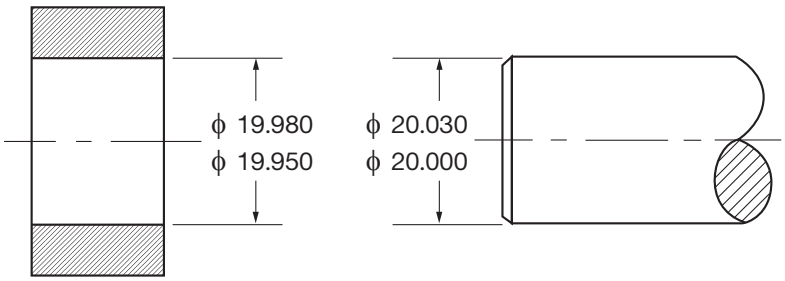
ถ้าพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน = 0.030 mm จงหาขนาดของรูและเพลา

	เพลามีขนาดคงที่ที่	20.500
	ระยะคลอน	–0.020
∴	รูโตสุด	19.980 mm

ถ้าพิกัดความเผื่อของชิ้นงาน = 0.030 mm

ดังนั้น	รูโตสุด	19.980		เพลาคงที่	20.000
	ลบ พิกัดความเผื่อ	–0.030		บวก พิกัดความเผื่อ	+0.030
∴	รูเล็กสุด	19.950 mm		รูโตสุด	20.030 mm
∴	รูโตสุด	19.980		รูเล็กสุด	19.950
	ลบ เพลาเล็กสุด	–20.000		ลบ เพลาโตสุด	–20.030
∴	ช่องว่างงานสวมอัดต่ำสุด	–0.020 mm		ช่องว่างงานสวมอัดสูงสุด	–0.080 mm

เครื่องหมายลบ แสดงว่าเป็นงานสวมอัด **ตอบ**

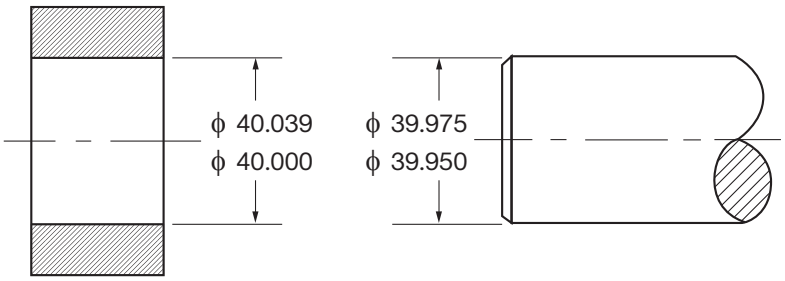


3. จงคำนวณงานสวมหลวมของงานสวม 40H8/f7

40 หมายถึงงานสวมมีขนาด ∅ 40 mm

H8 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของรู และ f7 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของเพลา

	รู	**เพลา**
ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด	0.039 mm (ดูตารางที่ 6.2)	–0.025 mm (ดูตารางที่ 6.5)
ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด	0.000 mm (ดูตารางที่ 6.2)	–0.050 mm (ดูตารางที่ 6.5)
เส้นผ่านศูนย์กลางโตสุด	40 + 0.039 = 40.039 mm	40 – 0.025 = 39.975 mm
เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุด	40 + 0.000 = 40.000 mm	40 – 0.050 = 39.950 mm
ช่องว่างสูงสุด	$D_{max} - d_{min}$ = 40.039 – 39.950 = 0.089 mm	
ช่องว่างต่ำสุด	$D_{min} - d_{max}$ = 40.000 – 39.975 = 0.025 mm	



4. การคำนวณงานสวมพอดีของงานสวม 60H7/j6

60 หมายถึงงานสวมมีขนาด ∅ 60 mm

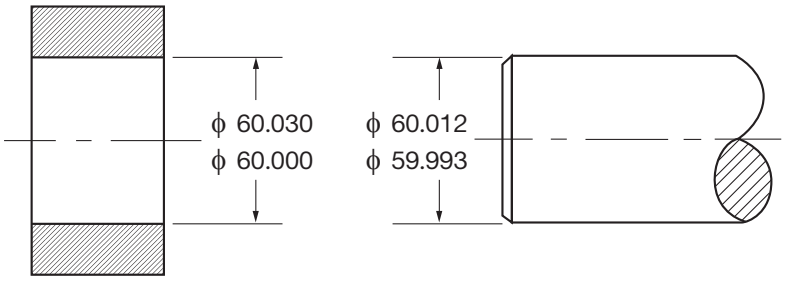
H7 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของรู และ j6 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของเพลา

	รู	**เพลา**
ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด	0.030 mm (ดูตารางที่ 6.2)	0.012 mm (ดูตารางที่ 6.5)
ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด	0.000 mm (ดูตารางที่ 6.2)	–0.007 mm (ดูตารางที่ 6.5)
เส้นผ่านศูนย์กลางโตสุด	60 + 0.030 = 60.039 mm	60 + 0.012 = 60.012 mm
เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุด	60 + 0.000 = 60.000 mm	60 – 0.007 = 59.993 mm

ช่องว่างสูงสุด $D_{max} - d_{min} = 60.030 - 59.993 = 0.037$ mm

ช่องว่างต่ำสุด $D_{min} - d_{max} = 60.000 - 60.012 = -0.012$ mm

เครื่องหมายลบ แสดงว่าเป็นงานสวมอัด (เป็นงานอัดสูงสุด)



5. จงคำนวณงานสวมอัดของงานสวม 25H7/s6

25 หมายถึงงานสวมมีขนาด ∅ 25 mm

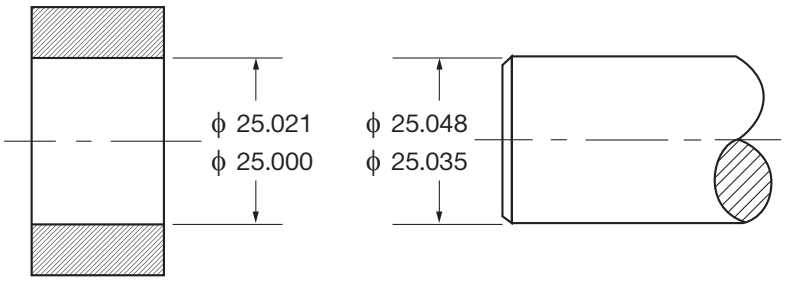
H7 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของรู และ s6 เป็นเกรดพิกัดความเผื่อของเพลา

	รู	**เพลา**
ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุด	0.021 mm (ดูตารางที่ 6.2)	0.048 mm (ดูตารางที่ 6.5)
ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด	0.000 mm (ดูตารางที่ 6.2)	0.035 mm (ดูตารางที่ 6.5)
เส้นผ่านศูนย์กลางโตสุด	25 + 0.021 = 25.021 mm	25 + 0.048 = 25.048 mm
เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุด	25 + 0.000 = 25.000 mm	25 + 0.035 = 25.035 mm

ช่องว่างสูงสุด $D_{max} - d_{min} = 25.021 - 25.035 = -0.014$ mm

ช่องว่างต่ำสุด $D_{min} - d_{max} = 25.000 - 25.048 = -0.048$ mm

(เครื่องหมายลบ แสดงว่าเป็นงานสวมอัด)



เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 7

1. พัดลมตั้งโต๊ะตัวหนึ่งหมุนด้วยความเร็ว 1,000 rpm (รอบต่อนาที) ใบพัดลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 cm จงหา

(ก) ความเร็วเชิงมุมของใบพัดลม

(ข) ความเร็วขอบของใบพัดลม

วิธีทำ (ก)

$$\omega = \left(1{,}000\ \frac{\text{rev}}{\text{min}}\right)\left(\frac{1\ \text{min}}{60\ \text{sec}}\right)$$

$$= \left(16.67\ \frac{\text{rev}}{\text{sec}}\right)\left(\frac{2\ \pi\ \text{rad}}{1\ \text{rev}}\right)$$

ความเร็วเชิงมุมของใบพัดลม $\omega = 104.67$ rad/s **ตอบ**

(ข) จากสมการที่ (7.3) $v = \pi\ D\ N$

แทนค่า $= \pi\ (30\ \text{cm})\left(\frac{1\ \text{m}}{100\ \text{cm}}\right)(1{,}000\ \text{rpm})$

ความเร็วขอบของใบพัดลม $v = 942$ m/min **ตอบ**

2. สายพานเส้นหนึ่งคล้องอยู่กับพูลเลย์ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 in สายพานมีความเร็ว 10 m/s จงหาความเร็วรอบของพูลเลย์

วิธีทำ $v = 10\ \text{m/s}\left(\frac{60\ \text{s}}{1\ \text{min}}\right) = 600$ m/min

$D = 5\ \text{in} = 12.7\ \text{cm}\left(\frac{1\ \text{m}}{100\ \text{mm}}\right) = 0.127$ m

จากสมการที่ (7.3) $v = \pi\ D\ N$

$$N = \frac{v}{\pi D}$$

แทนค่า $N = \left(\frac{600\ \text{m/min}}{3.14 \times 0.127\ \text{m}}\right)$

$N = 1{,}504.59$ rpm **ตอบ**

3. ดอกสว่านขนาด ∅ 6 mm ใช้เจาะเหล็กกล้าละมุนโดยใช้ค่า CS = 15 m/min จงคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุนของเครื่องเจาะ

วิธีทำ สมการที่ (7.5) $N = \frac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \frac{15 \text{ m/min}}{3.14 \times 6 \text{ mm } (1 \text{ m}/1{,}000 \text{ mm})}$

$N = 796.18 \text{ rpm}$ **ตอบ**

4. ดอกสว่านขนาด ∅ 3/8 in ใช้เจาะเหล็กหล่อแข็งปานกลาง โดยใช้ค่า CS = 70 ft/min จงคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุนของเครื่องเจาะ

วิธีทำ สมการที่ (7.5) $N = \frac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \frac{70 \text{ ft/min}}{3.14 \times (3/8) \text{ in } (1 \text{ ft}/12 \text{ in})}$

$N = 713.38 \text{ rpm}$ **ตอบ**

5. จงคำนวณหาความเร็วรอบของแกนหมุน เมื่อต้องการกลึงชิ้นงานเหล็กเหนียวโต 25 mm ด้วยความเร็วตัด 30 m/min

วิธีทำ สมการที่ (7.5) $N = \frac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \frac{30 \text{ m/min}}{3.14 \times 25 \text{ mm } (1 \text{ m}/1{,}000 \text{ mm})}$

$N = 382.17 \text{ rpm}$ **ตอบ**

6. จงคำนวณหาความเร็วตัด ในหน่วย m/min ถ้าแกนหมุนโต 50 mm มีความเร็วรอบ 200 rpm

วิธีทำ สมการที่ (7.5) $N = \frac{CS}{\pi \times D}$

$CS = N \times \pi \times D$

แทนค่า $CS = 200 \text{ rpm} \times 3.14 \times 50 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1{,}000 \text{ mm}}$

$CS = 31.4 \text{ m/min}$ **ตอบ**

7. ต้องการกลึงชิ้นงานหนึ่งยาว 15 cm มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm ต้องการกลึงให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางเหลือ 1.75 cm ด้วยแกนหมุนมีความเร็วรอบ 400 rpm ทำการกลึงปอกด้วยความเร็ว 25 cm/min จงคำนวณหาความเร็วตัดในหน่วย m/min

วิธีทำ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก $D_o = 2\text{ cm}\left(\frac{1\text{ m}}{100\text{ cm}}\right) = 0.02\text{ m}$

เส้นผ่านศูนย์กลางงานกลึง $D = 1.75\text{ cm}\left(\frac{1\text{ m}}{100\text{ cm}}\right) = 0.0175\text{ m}$

สมการที่ (7.5) $N = \frac{CS}{\pi \times D_o}$

$CS = N \times \pi \times D_o$

แทนค่า $CS = 400\text{ rpm} \times 3.14 \times 0.02\text{ m}$

ที่เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก $CS = 25.12\text{ m/min}$ **ตอบ**

สมการที่ (7.5) $N = \frac{CS}{\pi \times D}$

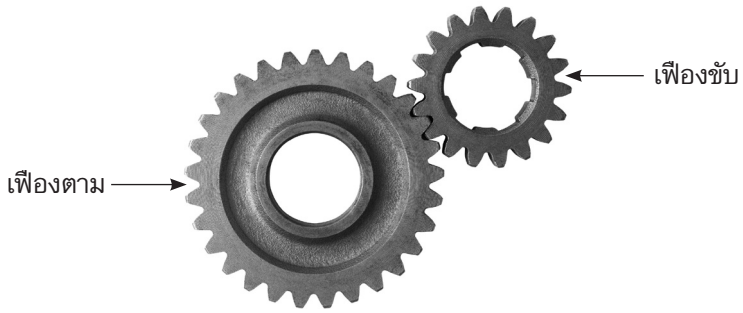
$CS = N \times \pi \times D$

แทนค่า $CS = 400\text{ rpm} \times 3.14 \times 0.0175\text{ m}$

ที่เส้นผ่านศูนย์กลางงานกลึง $CS = 21.98\text{ m/min}$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 8

1. จากรูป เฟืองขับมีฟันเฟือง 18 ฟัน และเฟืองตามมีฟันเฟือง 29 ฟัน จงหาอัตราส่วนแรงบิดของเฟืองและแรงบิดของเฟืองตาม



วิธีทำ *สูตร* อัตราส่วนแรงบิด $= \dfrac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

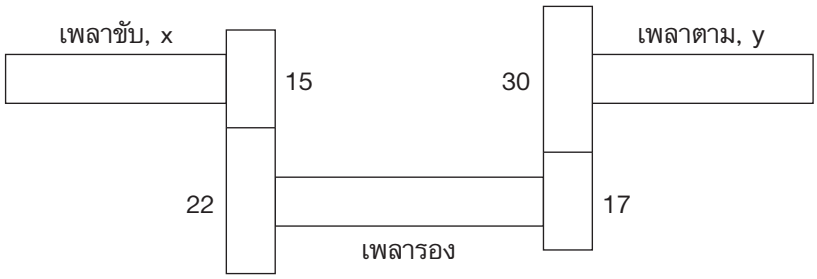
$= \dfrac{29}{18}$

$\therefore$ อัตราส่วนแรงบิด $= 1.61 : 1$ **ตอบ**

ถ้าใส่แรงบิดที่เฟืองขับ 100 N • m

เฟืองตามจะมีแรงบิด $1.61 \times 100 = 161$ N • m **ตอบ**

2. การส่งกำลังงานผ่านเฟือง 2 คู่ ดังแสดงในรูป เฟืองคู่แรก เฟืองขับมี 15 ฟัน เฟืองตามมี 22 ฟัน เฟืองคู่ที่สอง เฟืองขับมี 17 ฟัน เฟืองตามมี 30 ฟัน จงหาอัตราส่วนแรงบิดของการส่งกำลังงานนี้



วิธีทำ *สูตร* อัตราส่วนแรงบิดเฟืองคู่แรก $= \dfrac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

$= \dfrac{22}{15}$

$\therefore \quad = 1.47 : 1$

อัตราส่วนแรงบิดเฟืองคู่สอง $= \dfrac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

$= \dfrac{30}{17}$

$= 1.76 : 1$

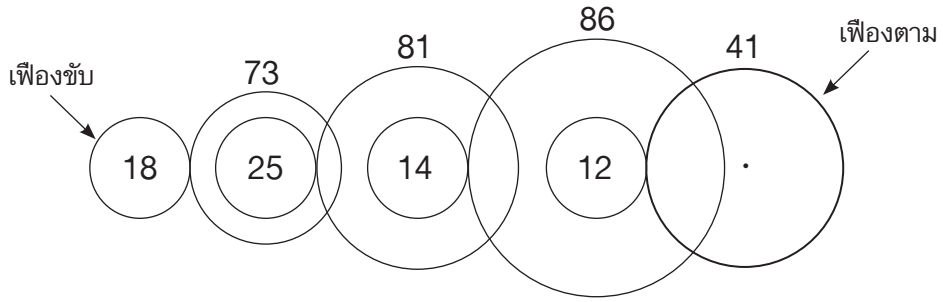
$\therefore$ อัตราส่วนแรงบิดรวมของเฟือง $= 1.47 \times 1.76 = 2.59 : 1$ **ตอบ**

จากอัตราส่วนแรงบิดรวมของเฟือง

เมื่อเพลา x มีแรงบิด 100 N•m

เพลา y จะมีแรงบิด $2.59 \times 100 = 259$ N•m **ตอบ**

3. ชุดเฟืองทดมีอยู่ 4 ชุด เพื่อเพิ่มอัตราทดให้สูงขึ้นมากๆ จงหาอัตราส่วนแรงบิดของการส่งกำลังงานนี้



วิธีทำ จากสูตรการหาอัตราส่วนแรงบิด

$$\text{อัตราส่วนแรงบิด} = \frac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$$

$$\therefore \quad \text{อัตราส่วนแรงบิด} = \frac{73}{18} \times \frac{81}{26} \times \frac{86}{14} \times \frac{41}{12}$$

$$= 275.78 : 1$$ **ตอบ**

4. จากรูป เฟืองขับมีฟันเฟือง 24 ฟัน และเฟืองตามมีฟันเฟือง 33 ฟัน จงหาอัตราส่วนความเร็วและอัตราส่วนแรงบิดของเฟืองชุดนี้

วิธีทำ อัตราส่วนความเร็ว $= \dfrac{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}$

$= \dfrac{24}{33}$

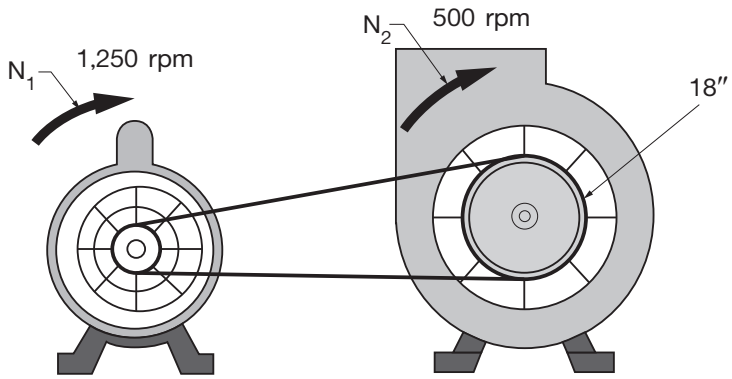
$= 0.73 : 1$ **ตอบ**

อัตราส่วนแรงบิด $= \dfrac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

$\therefore$ อัตราส่วนแรงบิด $= \dfrac{33}{24}$

$= 1.375 : 1$ **ตอบ**

5. มอเตอร์ไฟฟ้าตัวหนึ่ง มีความเร็วรอบ 1,250 rpm ใช้ส่งกำลังไปขับโบเวอร์ด้วยสายพาน โดยพูลเลย์ที่โบเวอร์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 in และหมุนด้วยความเร็ว 500 rpm จงหาขนาดของพูลเลย์ที่มอเตอร์



วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ $d_1 = ?$ $d_2 = 18$ in

$N_1 = 1{,}250$ rpm $N_2 = 500$ rpm

จากสมการที่ (8.5) $VR = \frac{N_2}{N_1}$

แทนค่า $VR = \frac{500 \text{ rpm}}{1{,}250 \text{ rpm}}$

$= 0.4$

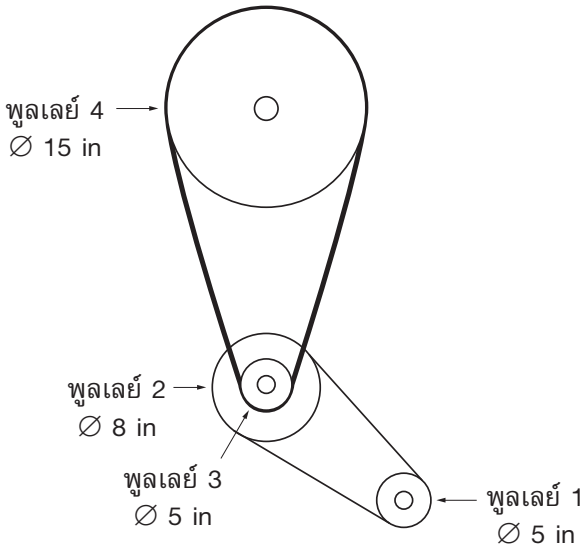
จากสมการที่ (8.5) $VR = \frac{d_1}{d_2}$

แทนค่า $0.4 = \frac{d_1}{18 \text{ in}}$

$d_1 = 0.4 \times 18$ in

$d_1 = 7.20$ in **ตอบ**

6. ต้องการออกแบบให้พูลเลย์ N_4 หมุนด้วยความเร็ว 1,500 rpm ด้วยการส่งกำลังของสายพานแบบ Compound ของเพลาที่วางขนานกัน โดยพูลเลย์ต่างๆ มีเส้นผ่านศูนย์กลางดังแสดงในรูป จงหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพูลเลย์ N_1



วิธีทำ โจทย์กำหนด $d_1 = 5$ in, $d_2 = 8$ in

$d_3 = 5$ in, $d_4 = 15$ in, $N_4 = 1{,}500$ rpm

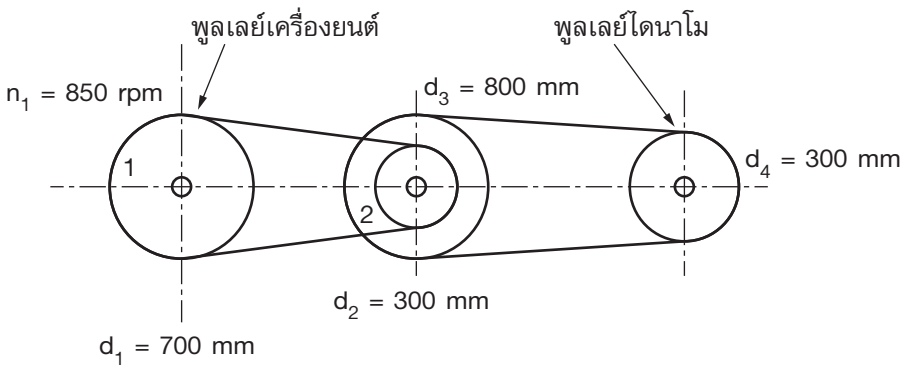
จากสมการที่ (8.10) $$\frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4}$$

แทนค่า $$\frac{1{,}500 \text{ rpm}}{N_1} = \frac{5 \text{ in} \times 5 \text{ in}}{8 \text{ in} \times 15 \text{ in}}$$

$$N_1 = \frac{1{,}500 \text{ rpm} \times 8 \text{ in} \times 15 \text{ in}}{5 \text{ in} \times 5 \text{ in}}$$

$$N_1 = 7{,}200 \text{ rpm}$$ **ตอบ**

7. เครื่องยนต์ทำงานที่ 850 rpm ส่งกำลังด้วยสายพานแบบ Compound เพื่อไปขับเพลาไดนาโม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพูลเลย์ต่างๆ ดังแสดงในรูป จงหาความเร็วรอบที่เพลาไดนาโม



วิธีทำ โจทย์กำหนด $d_1 = 700$ mm, $d_2 = 300$ mm

$d_3 = 800$ mm, $d_4 = 300$ mm, $N_1 = 850$ rpm

จากสมการที่ (8.10) $$\frac{N_4}{N_1} = \frac{d_1 \times d_3}{d_2 \times d_4}$$

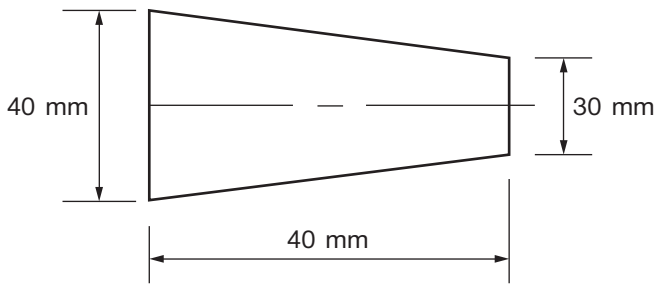
แทนค่า $$\frac{N_4}{850 \text{ rpm}} = \frac{700 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}}{300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}}$$

$$N_4 = 6.22 \times 850 \text{ rpm}$$

$$N_4 = 5{,}288.89 \text{ rpm}$$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 9

1. ชิ้นงานหนึ่งยาว 40 mm เส้นผ่านศูนย์กลางด้านโต 40 mm เส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก 30 mm จงหาอัตราเรียว



วิธีทำ $\varnothing D = 40$ mm

$\varnothing d = 30$ mm

$L = 40$ mm

จากสมการที่ (9.2) $C = \dfrac{D - d}{L}$

แทนค่า $C = \dfrac{40 \text{ mm} - 30 \text{ mm}}{40 \text{ mm}}$

$C = \dfrac{10}{40}$

$\therefore$ อัตราเรียว $C = 1 : 4$ **ตอบ**

2. ชิ้นงานหนึ่งมีอัตราเรียว 1 : 16 ยาว 500 mm มีเส้นผ่านศูนย์กลางด้านโต 83 mm จงหาเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก

วิธีทำ $\varnothing$ D = 83 mm, C = 1 : 16, L = 500 mm

จากสมการที่ (9.2) $C = \dfrac{D - d}{L}$

แทนค่า $\dfrac{1}{16} = \dfrac{83\text{ mm} - d}{500\text{ mm}}$

$$1 \times 500\text{ mm} = 16\,(83\text{ mm} - d)$$

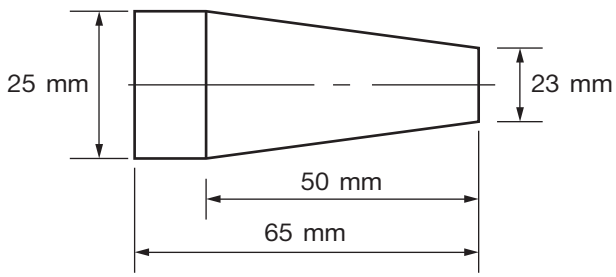
$$500\text{ mm} = 1{,}328\text{ mm} - 16d$$

$$16d = 1{,}328\text{ mm} - 500\text{ mm}$$

$$d = \frac{828\text{ mm}}{16}$$

$$d = 51.75\text{ mm}$$ **ตอบ**

3. ต้องการกลึงเรียวชิ้นงานยาว 50 mm มีเส้นผ่านศูนย์กลางด้านโต 25 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก 23 mm ด้วยการตั้งป้อมมีด จงหามุมตั้งมีดกลึง



วิธีทำ จากสมการที่ (9.5) $\tan\dfrac{\alpha}{2} = \dfrac{D - d}{2L}$

แทนค่า $\tan\dfrac{\alpha}{2} = \dfrac{25\text{ mm} - 23\text{ mm}}{2\,(50\text{ mm})}$

$$\frac{\alpha}{2} = \tan^{-1} 0.02$$

$\therefore$ มุมตั้งมีด $\dfrac{\alpha}{2} = 1.15^\circ$ **ตอบ**

4. ต้องการกลึงเรียวชิ้นงานให้มีอัตราเรียว 1 : 16 ด้วยการตั้งป้อมมีด จงหามุมตั้งมีด

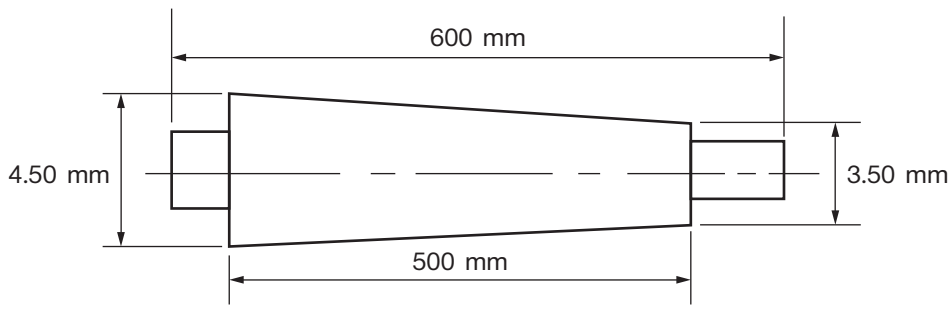
วิธีทำ จากสมการที่ (9.6) $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{C}{2}$

แทนค่า $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2 \times 16}$

$\frac{\alpha}{2} = \tan^{-1} 0.03125$

มุมตั้งมีด $\frac{\alpha}{2} = 1.79^\circ$ **ตอบ**

5. จงหาระยะปรับศูนย์ท้ายแท่นของชิ้นงานกลึงยาว 600 mm มีความยาวเรียว 500 mm เมื่อชิ้นงานมีเส้นผ่านศูนย์กลางด้านโต 4.5 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก 3.5 mm



วิธีทำ โจทย์กำหนด $L = 500$ mm, $L_w = 600$ mm

$D = 4.5$ mm, $d = 3.5$ mm

จากสมการที่ (9.8)

$$V_r = \frac{D - d}{2} \bullet \frac{L_w}{L}$$

แทนค่า $V_r = \frac{(4.5 \text{ mm} - 3.5 \text{ mm})600 \text{ mm}}{2 \times 500 \text{ mm}}$

$V_r = 0.6$ mm **ตอบ**

ตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ท้ายแท่นถูกจำกัดจะต้องไม่เกิน $\frac{1}{50}$

จาก $V_r = \frac{1}{x} L_w$

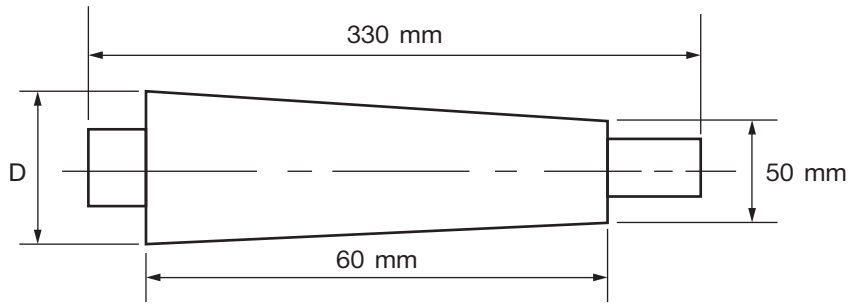
แทนค่า $V_r = \frac{1}{50}$ (600 mm)

$V_r = 12$ mm

$\therefore$ งานเรียวนี้สามารถกลึงด้วยวิธีเยื้องศูนย์ท้ายแท่นได้

เพราะการตั้งระยะเยื้องศูนย์ 0.6 mm น้อยกว่าค่าจำกัดที่ 12 mm **ตอบ**

6. จงหาระยะปรับศูนย์ท้ายแท่นของงานกลึงเรียว 1 : 20 ความยาวเรียว 60 mm ชิ้นงานยาว 330 mm ให้ได้เส้นผ่านศูนย์กลางด้านเล็ก 50 mm



วิธีทำ โจทย์กำหนด $C = \frac{1}{x} = \frac{1}{20}$, $L = 60$ mm

$L_w = 330$ mm $\quad d = 50$ mm

จากสมการที่ (9.2) $C = \frac{D - d}{L}$

$\frac{1}{x} L = D - d$

แทนค่า $\frac{60 \text{ mm}}{20} = D - 50$ mm

$D = 3$ mm $+ 50$ mm

$D = 53$ mm

จากสมการที่ (9.8) $V_r = \frac{D - d}{2} \bullet \frac{L_w}{L}$

$$V_r = \frac{(53\ mm - 50\ mm)\ 330\ mm}{2 \times 60\ mm}$$

$$V_r = 8.25\ mm$$ **ตอบ**

ตรวจสอบระยะเยื้องศูนย์ท้ายแท่นถูกจำกัดจะต้องไม่เกิน $\frac{1}{50}$

จาก $V_r = \frac{1}{x} L_w$

แทนค่า $V_r = \frac{1}{50} (330\ mm)$

$$Vr = 6.60\ mm$$

$\therefore$ งานเรียวนี้ไม่สามารถกลึงด้วยวิธีเยื้องศูนย์ท้ายแท่นได้

เพราะการตั้งระยะเยื้องศูนย์ 8.25 mm มากกว่าค่าจำกัดที่ 6.60 mm **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 10

1. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวเมตริก ISO M 8 × 1.25

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว	$D = d$	$= 8$ mm	
2. ระยะพิตช์	$P = 12.5$ mm		
3. ความลึกเกลียว	$H = 0.866P$	$= 0.866\ (1.25)$	$= 1.0825$ mm
4. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวนอก	$d_3 = d - 1.2269P$	$= 8 - 1.2269\ (1.25)$	$= 6.466$ mm
5. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวใน	$D_1 = d - 1.0825P$	$= 8 - 1.0825\ (1.25)$	$= 6.647$ mm
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$D_2 = d - 0.6495P$	$= 8 - 0.6495\ (1.25)$	$= 7.188$ mm
7. ความลึกฟันเกลียวนอก	$h_3 = 0.6134P$	$= 0.6134\ (1.25)$	$= 0.767$ mm
8. ความลึกฟันเกลียวใน	$H_1 = 0.5413P$	$= 0.5413\ (1.25)$	$= 0.677$ mm
9. รัศมีโคนฟัน	$R = 0.1443P$	$= 0.1443\ (1.25)$	$= 0.18$ mm
10. เส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ	$\varnothing = D - P$	$= 8 - 1.25$	$= 6.75$ mm

2. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวเมตริก ISO M10 × 1.5

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว	$D = d$	$= 10$ mm	
2. ระยะพิตช์	$P = 1.5$ mm		
3. ความลึกเกลียว	$H = 0.866P$	$= 0.866\ (1.5)$	$= 1.299$ mm
4. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวนอก	$d_3 = d - 1.2269P$	$= 10 - 1.2269\ (1.5)$	$= 8.160$ mm
5. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวใน	$D_1 = d - 1.0825P$	$= 10 - 1.0825\ (1.5)$	$= 8.376$ mm
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$D_2 = d - 0.6495P$	$= 10 - 0.6495\ (1.5)$	$= 9.026$ mm
7. ความลึกฟันเกลียวนอก	$h_3 = 0.6134P$	$= 0.6134\ (1.5)$	$= 0.920$ mm
8. ความลึกฟันเกลียวใน	$H_1 = 0.5413P$	$= 0.5413\ (1.5)$	$= 0.812$ mm
9. รัศมีโคนฟัน	$R = 0.1443P$	$= 0.1443\ (1.5)$	$= 0.216$ mm
10. เส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ	$\varnothing = D - P$	$= 10 - 1.5$	$= 8.5$ mm

3. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวอเมริกัน 3/4 – 10 NC

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว	$D = d$	$= 3/4$ in	
2. ระยะพิตช์	$P = 1/n$	$= 1/10$	$= 0.1$ in
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี	$H = 0.866025P$	$= 0.866025\ (0.1)$	$= 0.0866$ in
4. ความลึกเกลียวนอก	$h = 0.649519P$	$= 0.649519\ (0.1)$	$= 0.065$ in
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว	$d_1 = d - 1.229P$	$= 3/4 - 1.229\ (0.1)$	$= 0.6271$ in
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$d_2 = d - 0.6495P$	$= 3/4 - 0.6495\ (0.1)$	$= 0.6851$ in
7. ความกว้างของรอยตัดที่ยอดเกลียวและโคนเกลียว			
	$F = 0.125P$	$= 0.125\ (0.1)$	$= 0.0125$ in
8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวใน			
	$D_1 = d - 1.08253P$	$= 3/4 - 1.08253\ (0.1)$	$= 0.6417$ in
9. ความลึกเกลียวใน	$H_1 = 0.5413P$	$= 0.5413\ (0.1)$	$= 0.0541$ in

4. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวอเมริกัน 1 – 8 NC

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว	$D = d$	$= 1$ in	
2. ระยะพิตช์	$P = 1/n$	$= 1/8$	$= 0.125$ in
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี	$H = 0.866025P$	$= 0.866025\ (0.125)$	$= 0.1083$ in
4. ความลึกเกลียวนอก	$h = 0.649519P$	$= 0.649519\ (0.125)$	$= 0.0812$ in
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว	$d_1 = d–1.229P$	$= 1–1.229\ (0.125)$	$= 0.8464$ in
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$d_2 = d–0.6495P$	$= 1–0.6495\ (0.125)$	$= 0.9188$ in
7. ความกว้างของรอยตัดที่ยอดเกลียวและโคนเกลียว			
	$F = 0.125P$	$= 0.125\ (0.125)$	$= 0.015625$ in
8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวใน			
	$D_1 = d - 1.08253P$	$= 1–1.08253\ (0.125)$	$= 0.8647$ in
9. ความลึกเกลียวใน	$H_1 = 0.5413P$	$= 0.5413\ (0.125)$	$= 0.0677$ in

5. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียว Unified 3/4 – 10 UNC

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว	$D = d$	$= 3/4$ in	
2. ระยะพิตช์	$P = 1/n$	$= 1/10$	$= 0.1$ in
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี	$H = 0.866025P$	$= 0.866025\ (0.1)$	$= 0.0866$ in
4. ความลึกเกลียวนอก	$h = 0.61343P$	$= 0.61343\ (0.1)$	$= 0.0613$ in
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอก			
	$d_1 = d - 1.22687P$	$= 3/4 - 1.22687\ (0.1)$	$= 0.6273$ in
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$d_2 = d - 0.6495P$	$= 3/4 - 0.6495\ (0.1)$	$= 0.6851$ in
7. ความกว้างของรอยตัดที่ยอดเกลียว			
	$F = 0.125P$	$= 0.125\ (0.1)$	$= 0.0125$ in
8. ความกว้างของรอยตัดที่โคนเกลียว			
	$B = 0.250P$	$= 0.250\ (0.1)$	$= 0.025$ in
9. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวใน			
	$D_1 = d - 1.08253P$	$= 3/4 - 1.08253\ (0.1)$	$= 0.6417$ in
10. ความลึกเกลียวใน	$H_1 = 0.5413P$	$= 0.5413\ (0.1)$	$= 0.0541$ in

6. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียว Unified 1 – 8 UNC

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว	$D = d$	$= 1$ in	
2. ระยะพิตช์	$P = 1/n$	$= 1/8$	$= 0.125$ in
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี	$H = 0.866025P$	$= 0.866025\ (0.125)$	$= 0.1083$ in
4. ความลึกเกลียวนอก	$h = 0.61343P$	$= 0.61343\ (0.125)$	$= 0.0767$ in
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอก	$d_1 = d - 1.22687P$	$= 1 - 1.22687\ (0.125)$	$= 0.4057$ in
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$d_2 = d - 0.6495P$	$= 1 - 0.6495\ (0.125)$	$= 0.9188125$ in
7. ความกว้างของรอยตัดที่ยอดเกลียว	$F = 0.125P$	$= 0.125\ (0.125)$	$= 0.25$ in
8. ความกว้างของรอยตัดที่โคนเกลียว	$B = 0.250P$	$= 0.250\ (0.125)$	$= 0.03125$ in
9. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวใน	$D_1 = d - 1.08253P$	$= 1 - 1.08253\ (0.125)$	$= 0.8647$ in
10. ความลึกเกลียวใน	$H_1 = 0.5413P$	$= 0.5413\ (0.125)$	$= 0.0677$ in

7. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียววิตเวอร์ท 3/4 – 10

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว	$D = d$	$= 3/4$ in	
2. ระยะพิตช์	$P = 1/n$	$= 1/10$	$= 0.01$ in
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี	$H = 0.96049P$	$= 0.96049\ (0.01)$	$= 0.0960$ in
4. ความลึกเกลียว	$h = 0.64033P$	$= 0.64033\ (0.01)$	$= 0.0640$ in
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว	$d_1 = d - 1.28P$	$= 3/4 - 1.28\ (0.01)$	$= 0.622$ in
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$d_2 = d - 0.64033P$	$= 3/4 - 0.64033\ (0.01)$	$= 0.6859$ in
7. รัศมีเกลียว	$R = 0.13733P$	$= 0.13733\ (0.01)$	$= 0.0137$ in

8. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียววิตเวอร์ท 1 – 8

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว	$D = d$	$= 1$ in	
2. ระยะพิตช์	$P = 1/n$	$= 1/8$	$= 0.125$ in
3. ความลึกของเกลียวรูปตัววี	$H = 0.96049P$	$= 0.96049\ (0.125)$	$= 0.1201$ in
4. ความลึกเกลียว	$h = 0.64033P$	$= 0.64033\ (0.125)$	$= 0.08$ in
5. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว	$d_1 = d - 1.28P$	$= 1 - 1.28\ (0.125)$	$= 0.84$ in
6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$d_2 = d - 0.64033P$	$= 1 - 0.64033\ (0.125)$	$= 0.92$ in
7. รัศมีเกลียว	$R = 0.13733P$	$= 0.13733\ (0.125)$	$= 0.0172$ in

9. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยม SQ 55 × 9 หน่วยเมตริก

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 55$ mm
2. ระยะพิตช์ $P = 9$
3. ความลึกเกลียว $D = 0.5P = 0.5\ (9) = 4.50$ mm
4. ความกว้างยอดเกลียว $W = 0.5P = 0.5\ (9) = 4.50$ mm

10. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยม SQ $1 \times 1\frac{3}{4}$ หน่วยอังกฤษ

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 1$ in
2. จำนวนเกลียว/นิ้ว $n = 1\ 3/4$ th/in
3. ระยะพิตช์ $p = \frac{1}{n} = \frac{1}{1(3/4)} = 0.5714$ in
4. ความลึกเกลียว $D = 0.5P = 0.5\ (0.5714) = 0.2857$ in
5. ความกว้างยอดเกลียว $W = 0.5P = 0.5\ (0.5714) = 0.2857$ in

11. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก Acme ขนาด 1 ½ – 4 Acme – 2G

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 1\frac{1}{2}$ in

2. จำนวนเกลียว/นิ้ว $n = 4$

3. ระยะพิตซ์ $p = \frac{1}{n} = \frac{1}{4} = 0.25$ in

4. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวโตสุด

$$H = 1.9333566p = 1.9333566\ (0.25) = 0.4833 \text{ in}$$

5. ความลึกของเกลียวต่ำสุด $h = 0.5p = 0.5\ (0.25) = 0.125$ in

6. ความลึกของเกลียวสูงสุด $h_1 = 0.5p + 0.01 = 0.5\ (0.25) + 0.01 = 0.06$ in

7. ความหนาของเกลียว $t = 0.5p = 0.5\ (0.25) = 0.135$ in

8. ความกว้างยอดเกลียวนอก

$$F_{cs} = 0.3307p = 0.3307\ (0.25) = 0.0827 \text{ in}$$

9. ความกว้างยอดเกลียวใน

$$F_{cn} = 0.3307p = 0.3307\ (0.25) = 0.0827 \text{ in}$$

10. ความกว้างโคนเกลียวนอก

$$F_{rs} = 0.3307p - 0.0052 + 0.0021\sqrt{d}$$
$$= 0.3307\ (0.10) - 0.0052 + 0.002\sqrt{1\frac{1}{2}}$$
$$= 0.0801 \text{ in}$$

11. ความกว้างโคนเกลียวใน

$$F_{rn} = 0.3307p - 0.0052 = 0.3307\ (0.25) - 0.0052$$
$$= 0.0775 \text{ in}$$

12. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก Acme ขนาด 4 – 2 Acme – 2G

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 4$ in

2. จำนวนเกลียว/นิ้ว $n = 2$

3. ระยะพิตช์ $p = \frac{1}{n} = \frac{1}{2} = 0.5$ in

4. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวโตสุด

$$H = 1.9333566p = 1.9333566\ (0.5) = 0.9667 \text{ in}$$

5. ความลึกของเกลียวต่ำสุด

$$h = 0.5p = 0.5\ (0.5) = 0.25 \text{ in}$$

6. ความลึกของเกลียวสูงสุด

$$h_1 = 0.5p + 0.01 = 0.5\ (0.5) + 0.01 = 0.26 \text{ in}$$

7. ความหนาของเกลียว $t = 0.5p = 0.5\ (0.5) = 0.25$ in

8. ความกว้างยอดเกลียวนอก

$$F_{cs} = 0.3307p = 0.3307\ (0.5) = 0.1654 \text{ in}$$

9. ความกว้างยอดเกลียวใน

$$F_{cn} = 0.3307p = 0.3307\ (0.5) = 0.1654 \text{ in}$$

10. ความกว้างโคนเกลียวนอก

$$F_{rs} = 0.3307p - 0.0052 + 0.0021\sqrt{d}$$
$$= 0.3307\ (0.25) - 0.0052 + 0.0021\sqrt{4}$$
$$= 0.1644 \text{ in}$$

11. ความกว้างโคนเกลียวใน

$$F_{rn} = 0.3307p - 0.0052 = 0.3307\ (0.5) - 0.0052$$
$$= 0.1602 \text{ in}$$

13. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก ISO ขนาด Tr 16 × 4

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 16$ mm
2. ระยะพิตซ์ $P = 4$ mm
3. ค่า a_c จากตารางที่ 10.4 $a_c = 0.25$ mm
4. ค่า R_1 และ R_2 ดูตารางที่ 10.4 $R_1 = 0.125$ mm, $R_2 = 0.25$ mm
5. ช่วงความลึกที่เกลียวในนอกขบกัน $H_1 = 0.5P = 0.5\ (4) = 2$ mm
6. ความลึกเกลียวในและนอก $H_4 = h_3 = 0.5P + a_c = 0.5\ (4) + 0.25$
   $= 2.25$ mm
7. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียวใน $D_4 = d + 2a_c = 16 + 2\ (0.25) = 16.5$ mm
8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอก $d_3 = d - (P + 2a_c) = 16 - (4 + 2\ (0.25))$
   $= 12.5$ mm
9. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตซ์เกลียวนอก $d_2 = D_2 = d - 0.5P = 16 - 0.5\ (4)$
   $= 14$ mm
10. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวใน $D_1 = d - P = 16 - 4 = 12$ mm
11. ความกว้างโคนเกลียวและยอดเกลียว

$$b = 0.366P - 0.54a_c$$

$$= 0.366\ (4) - 0.54\ (0.25) = 1.329 \text{ mm}$$

14. จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวสี่เหลี่ยมคางหมูเมตริก ISO ขนาด Tr 28 x 5

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียว $d = 28$ mm
2. ระยะพิตช์ $P = 5$ mm
3. ค่า a_c จากตารางที่ 10.4 $a_c = 0.25$ mm
4. ค่า R_1 และ R_2 ดูตารางที่ 10.4 $R_1 = 0.125$ mm, $R_2 = 0.25$ mm
5. ช่วงความลึกที่เกลียวในนอกขบกัน $H_1 = 0.5P = 0.5\ (5) = 2.5$ mm
6. ความลึกเกลียวในและนอก $H_4 = h_3 = 0.5P + a_c = 0.5\ (5) + 0.25$
   $= 2.75$ mm
7. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียวใน $D_4 = d + 2a_c = 28 + 2\ (0.25) = 28.5$ mm
8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอก $d_3 = d - (P + 2a_c) = 28 - (5 + 2\ (0.25))$
   $= 23.5$ mm
9. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์เกลียวนอก $d_2 = D_2 = d - 0.5P = 28 - 0.5\ (5)$
   $= 25.5$ mm
10. เส้นผ่านศูนย์กลางเกลียวใน $D_1 = d - P = 28 - 5 = 23$ mm
11. ความกว้างปลายเกลียว $b = 0.366P - 0.54a_c$
    $= 0.366\ (5) - 0.54\ (0.25) = 1.695$ mm

15. จงคำนวณหาระยะพิตซ์ ความลึกเกลียว ความกว้างยอดเกลียว ความกว้างโคนเกลียว ความกว้างระหว่างยอดเกลียวของเกลียวหนอน B&S ที่มีจำนวน 4 เกลียวต่อนิ้ว

วิธีทำ

1. จำนวนเกลียว/นิ้ว $n = 4$
2. ระยะพิตซ์ $P = \frac{1}{n} = \frac{1}{4} = 0.25$ in
3. ความลึกเกลียว $D = 0.6866P = 0.6866\ (0.25) = 0.1717$ in
4. ความกว้างยอดเกลียว $F = 0.335P = 0.335\ (0.25) = 0.0838$ in
5. ความกว้างโคนเกลียว $C = 0.310P = 0.310\ (0.25) = 0.0775$ in
6. ความกว้างระหว่างยอดเกลียว $S = 0.665P = 0.665\ (0.25) = 0.1663$ in

16. เกลียวหนอน B&S อันหนึ่งมีระยะพิตซ์ 1.75 in จงคำนวณหาความลึกเกลียว ความกว้างยอดเกลียว ความกว้างโคนเกลียว และความกว้างระหว่างยอดเกลียว

วิธีทำ

1. ระยะพิตซ์ $P = 1.75$ in
2. ความลึกเกลียว $D = 0.6866P = 0.6866\ (1.75) = 1.2016$ in
3. ความกว้างยอดเกลียว $F = 0.335P = 0.335\ (1.75) = 0.5863$ in
4. ความกว้างโคนเกลียว $C = 0.310P = 0.310\ (1.75) = 0.5425$ in
5. ความกว้างระหว่างยอดเกลียว $S = 0.665P = 0.665\ (1.75) = 1.1638$ in

17. เกลียวฟันเลื่อยมีขนาด S 30 × 6 จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวฟันเลื่อย

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว

$D = d = 30$ mm

2. ระยะพิตช์ $P = 6$ mm

3. ความลึกเกลียวสูงสุด $H = 1.5878P = 1.5878\ (6) = 9.5268$ mm

4. ความลึกสลักเกลียว $H_1 = 0.75P = 0.75\ (6) = 4.50$ mm

5. ความลึกนอต $h_3 = 0.868P = 0.868\ (6) = 5.208$ mm

6. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนนอต $D_1 = d - 1.5P = 30 - 1.5\ (6) = 21$ mm

7. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = D_2 = d - 0.75P = 30 - 0.75\ (6) = 25.50$ mm

8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนสลักเกลียว

$d_3 = d - 1.736P = 30 - 1.736\ (6) = 19.584$ mm

9. ความกว้างยอดเกลียว $W = 0.26384P = 0.26384\ (6) = 1.5830$ mm

10. รัศมีโคนเกลียว $R = 0.124P = 0.124\ (6) = 0.744$ mm

18. เกลียวฟันเลื่อยมีขนาด S 65 × 10 จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวฟันเลื่อย

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว

$D = d = 65$ mm

2. ระยะพิตช์ $P = 10$ mm

3. ความลึกเกลียวสูงสุด $H = 1.5878P = 1.5878\ (10) = 15.878$ mm

4. ความลึกสลักเกลียว $H_1 = 0.75P = 0.75\ (10) = 7.50$ mm

5. ความลึกนอต $h_3 = 0.868P = 0.868\ (10) = 8.680$ mm

6. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนนอต $D_1 = d - 1.5P = 65 - 1.5\ (10) = 50$ mm

7. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = D_2 = d - 0.75P = 65 - 0.75\ (10) = 56.50$ mm

8. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนสลักเกลียว

$d_3 = d - 1.736P = 65 - 1.736\ (10) = 47.640$ mm

9. ความกว้างยอดเกลียว $W = 0.26384P = 0.26384\ (10) = 2.6384$ mm

10. รัศมีโคนเกลียว $R = 0.124P = 0.124\ (10) = 1.240$ mm

19. เกลียวกลมขนาด Rd 38 × 1/8 จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวกลม

วิธีทำ

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว

$D = d = 38$ mm

2. จำนวนเกลียว/นิ้ว $n = 8$

3. ระยะพิตช์ $P = \frac{25.4}{n} = \frac{25.4}{8} = 3.175$ mm

4. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอต

$D_1 = d - 0.9P = 38 - 0.9\ (3.175) = 35.165$ mm

5. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียวนอต

$D_4 = d + 0.1P = 38 + 0.1\ (3.175) = 38.3175$ mm

6. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = D_2 = d - 0.5P = 38 - 0.5\ (3.175) = 36.4125$ mm

7. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนสลักเกลียว

$d_3 = d - P = 38 - 3.175 = 34.825$ mm

8. ความลึกเกลียวสูงสุด $H = 1.866P = 1.866\ (3.175) = 5.9246$ mm

9. ความลึกเกลียว $H_4 = h3 = 0.5P = 0.5\ (3.175) = 1.5875$ mm

10. รัศมี $R_1 = 0.2385P = 0.2385\ (3.175) = 0.7572$ mm

11. รัศมี $R_2 = 0.2559P = 0.2559\ (3.175) = 0.8115$ mm

12. รัศมี $R_3 = 0.221P = 0.221\ (3.175) = 0.7017$ mm

13. ช่องว่างระหว่างยอดฟัน $a_c = 0.05P = 0.05\ (3.175) = 0.1588$ mm

20. เกลียวกลมขนาด Rd 40 ตามมาตรฐาน DIN 20400 จงคำนวณหาส่วนต่างๆ ของเกลียวกลม

วิธีทำ ตามมาตรฐาน DIN 20400 ในตารางที่ 10.10 ระยะพิตช์ = 5 mm

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว

$D = d = 40$ mm

2. ระยะพิตช์ $P = 5$ mm

3. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียวนอต

$D_1 = d - 0.9P = 40 - 0.9\ (5) = 35.50$ mm

4. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียวนอต

$D_4 = d + 0.1P = 40 + 0.1\ (5) = 40.50$ mm

5. เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d_2 = D_2 = d - 0.5P = 40 - 0.5\ (5) = 37.50$ mm

6. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนสลักเกลียว

$d_3 = d - P = 40 - 5 = 35$ mm

7. ความลึกเกลียวสูงสุด $H = 1.866P = 1.866\ (5) = 9.33$ mm

8. ความลึกเกลียว $H_4 = h_3 = 0.5P = 0.5\ (5) = 2.50$ mm

9. รัศมี $R_1 = 0.2385P = 0.2385\ (5) = 1.1925$ mm

10. รัศมี $R_2 = 0.2559P = 0.2559\ (5) = 1.2795$ mm

11. รัศมี $R_3 = 0.221P = 0.221\ (5) = 1.105$ mm

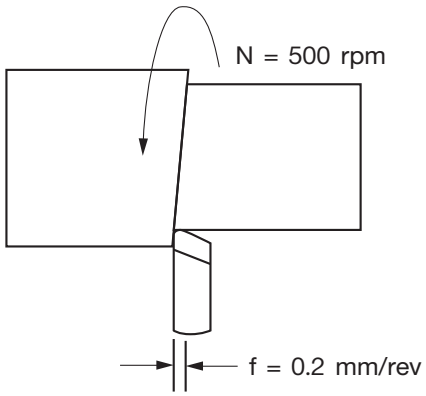
12. ช่องว่างระหว่างยอดฟัน $a_c = 0.05P = 0.05\ (5) = 0.25$ mm

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 11

จงแสดงวิธีการคำนวณ

การหาเวลาในการกลึงปอก (Calculate Time for Turning)

1. การกลึงปอกชิ้นหนึ่งยาว 50 mm ใช้ความเร็วรอบ 500 rpm ป้อนมีดกลึง 0.2 mm/rev จงหาเวลาในการกลึงปอก

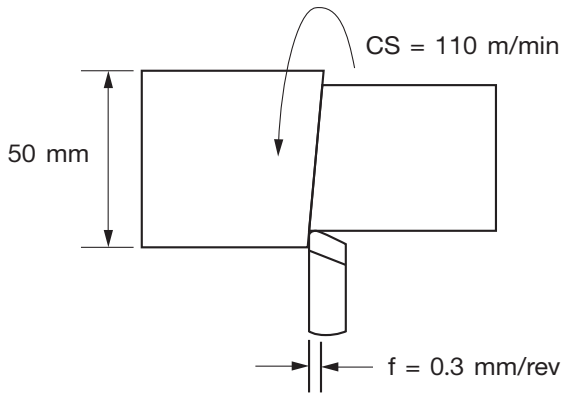


วิธีทำ จากสมการที่ (11.1) $T_t = \dfrac{L}{f \cdot N}$

แทนค่า $T_t = \dfrac{50 \text{ mm}}{0.2 \text{ mm/rev } (500 \text{ rpm})}$

$T_t = 0.5 \text{ min}$ **ตอบ**

2. การกลึงปอกชิ้นหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm กลึงยาว 50 mm ใช้ความเร็วตัด CS = 110 m/min ป้อนมีดกลึง 0.3 mm/rev จงหาเวลาในการกลึงปอก



วิธีทำ D = 50 mm L = 50 mm

CS = 110 m/min f = 0.3 mm/rev

จากสมการที่ (7.5) $N = \dfrac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \dfrac{100 \text{ m/min}}{\pi \times 50 \text{ mm}} \bullet \dfrac{1{,}000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$

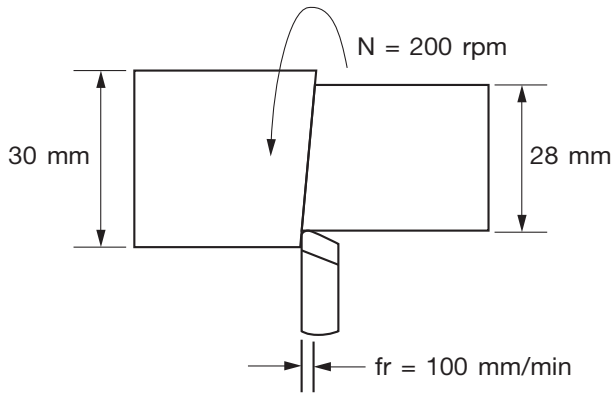
$N = 700.64 \text{ rpm}$

จากสมการที่ (11.1) $T_t = \dfrac{L}{f \bullet N}$

แทนค่า $T_t = \dfrac{50 \text{ mm}}{0.3 \text{ mm/rev } (700.64 \text{ rpm})}$

$T_t = 0.24 \text{ min}$ **ตอบ**

3. แท่งเหล็กกล้าไร้สนิมทรงกระบอกกลมยาว 200 mm มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm ต้องการกลึงปอกให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 mm แกนเครื่องกลึงหมุนด้วยความเร็วรอบ 250 rpm และป้อนมีดกลึงไปตามแกนชิ้นงานด้วยความเร็วป้อน 100 mm/min จงคำนวณหาเวลาในการกลึง



วิธีทำ D = 30 mm L = 200 mm

fr = 100 mm/min N = 200 rpm

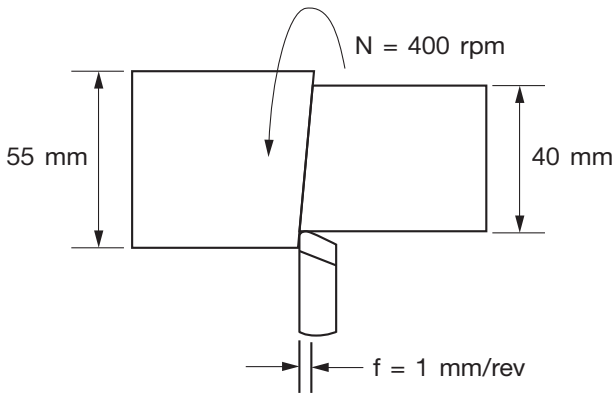
อัตราป้อน $f = \frac{\text{ความเร็วป้อน}}{\text{ความเร็วรอบ}} = \frac{100 \text{ mm/min}}{200 \text{ rpm}} = 0.5 \text{ mm/rev}$

$$T_t = \frac{L}{f \cdot N}$$

แทนค่า $T_t = \frac{200 \text{ mm}}{0.5 \text{ mm/rev}(200 \text{ rpm})}$

$T_t = 2 \text{ min}$ **ตอบ**

4. การกลึงปอกชิ้นหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 mm ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 mm งานกลึงยาว 80 mm ใช้ความเร็วรอบ N = 400 rpm ป้อนมีดกลึง 1 mm/rev จงหาเวลาในการกลึงปอก



วิธีทำ $D_1 = 55$ mm $D_2 = 40$ mm $L = 80$ mm

$N = 400$ rpm $f = 1$ mm/rev

ความลึกของการตัด $d = \dfrac{D_1 - D_2}{2}$

แทนค่า $d = \dfrac{55 \text{ mm} - 40 \text{ mm}}{2}$

$d = 7.5$ mm

ซึ่งความลึกในการตัด 3 mm หรือ 5 mm ไม่สามารถกลึงในครั้งเดียวได้

จำนวนครั้งของการตัด $= \dfrac{7.5 \text{ mm}}{2} = 3.75$ ครั้ง

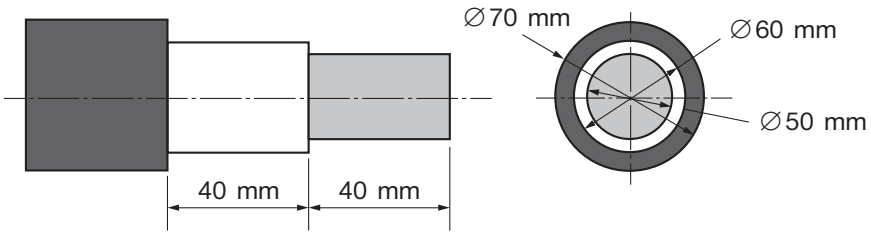
$\therefore$ จำนวนครั้งของการตัดคือ 4 ครั้ง

จากสมการที่ (11.1) $T_t = \dfrac{L}{f \bullet N} \times$ จำนวนครั้งของการตัด

แทนค่า $T_t = \dfrac{80 \text{ mm}}{1 \text{ mm/rev}(400 \text{ rpm})} \times 4$

$T_t = 0.8$ min **ตอบ**

5. การกลึงปอกชิ้นหนึ่ง ดังแสดงในรูป ซึ่งจะต้องกลึง 2 ระดับ ระดับแรกมีความยาว 40 mm + 40 mm = 80 mm มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 mm ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 mm และระดับสองยาว 40 mm ลดลงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm ใช้ความเร็วตัด CS = 100 m/min ป้อนมีดกลึง 0.6 mm/rev จงหาเวลาในการกลึงปอก



วิธีทำ ***ขั้นตอนที่ 1***

D_1 = 70 mm D_2 = 60 mm L = 80 mm

CS = 100 m/min f = 0.6 mm/rev

จากสมการที่ (7.5) $N = \dfrac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \dfrac{100 \text{ m/min}}{\pi \times 70 \text{ mm}} \bullet \dfrac{1{,}000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$

$N = 454.96$ rpm

ความลึกของการตัด $d = \dfrac{D_1 - D_2}{2}$

แทนค่า $d = \dfrac{70 \text{ mm} - 60 \text{ mm}}{2}$

$d = 5$ mm

ซึ่งความลึกในการตัด 5 mm ไม่สามารถกลึงในครั้งเดียวได้

จำนวนครั้งของการตัด $= \dfrac{5 \text{ mm}}{2} = 2.5$ ครั้ง

∴ จำนวนครั้งของการตัดคือ 3 ครั้ง

จากสมการที่ (11.1) $T_t = \frac{L}{f \bullet N} \times$ จำนวนครั้งของการตัด

แทนค่า $T_t = \frac{80\ mm}{0.6\ mm/rev(454.96\ rpm)} \times 3$

$T_t = 0.88\ min$

ขั้นตอนที่ 2

$D_1 = 60\ mm$ $D_2 = 50\ mm$ $L = 40\ mm$

$CS = 100\ m/min$ $f = 0.6\ mm/rev$

จากสมการที่ (7.5) $N = \frac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \frac{100\ m/min}{\pi \times 60\ mm} \bullet \frac{1{,}000\ mm}{1\ m}$

$N = 530.79\ rpm$

ความลึกของการตัด $d = \frac{D_1 - D_2}{2}$

แทนค่า $d = \frac{60\ mm - 50\ mm}{2}$

$d = 5\ mm$

ซึ่งความลึกในการตัด 5 mm ไม่สามารถกลึงในครั้งเดียวได้

จำนวนครั้งของการตัด $= \frac{5\ mm}{2} = 2.5$ ครั้ง

$\therefore$ จำนวนครั้งของการตัดคือ 3 ครั้ง

จากสมการที่ (11.1) $T_t = \frac{L}{f \bullet N} \times$ จำนวนครั้งของการตัด

แทนค่า $T_t = \frac{60\ mm}{0.6\ mm/rev(530.79\ rpm)} \times 3$

$T_t = 0.57\ min$

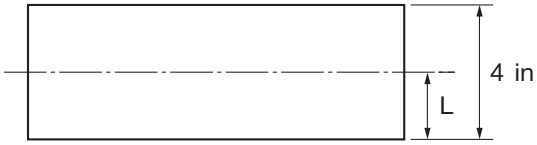
$\therefore$ เวลารวมทั้งหมด $T_{total} = T_{t1} + T_{t2}$

$= 0.88\ min + 0.57\ min$

$T_{total} = 1.45\ min$ **ตอบ**

การหาเวลาในการกลึงปาดหน้า (Calculate Time for Facing)

6. การกลึงปาดหน้าชิ้นงานมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 in ด้วยระยะป้อน 0.003 in/rev และความเร็วรอบ 400 rpm จงหาเวลาในการกลึงปาดหน้านี้



วิธีทำ D = 4 in, f = 0.3 mm/rev, N = 100 rpm

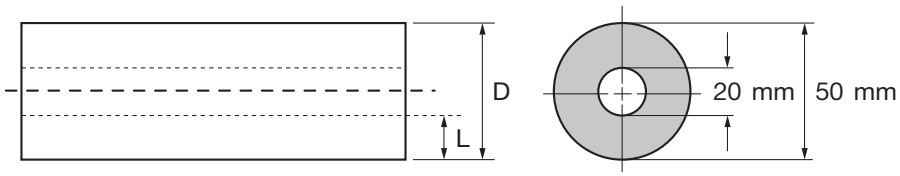
$$L = \frac{D}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ in}$$

จากสมการที่ (11.2) $T_f = \dfrac{L}{f \bullet N}$

แทนค่า $T_f = \dfrac{2 \text{ in}}{(0.003 \text{ (in/rev)})(500 \text{ rpm})}$

$T_f = 1.67$ min **ตอบ**

7. การกลึงปาดหน้าชิ้นงานกลวงมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm รูมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 mm ด้วยระยะป้อน 0.3 mm/rev และความเร็วรอบ 100 rpm จงหาเวลาในการกลึงปาดหน้านี้



วิธีทำ D = 50 mm, d = 20 mm, f = 0.3 mm/rev, N = 100 rpm

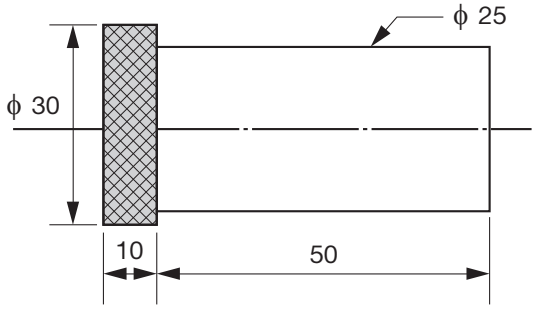
$$L = \frac{D - d}{2} = \frac{50 \text{ mm} - 20 \text{ mm}}{2} = 15 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (11.2) $T_f = \dfrac{L}{f \bullet N}$

แทนค่า $T_f = \dfrac{15 \text{ mm}}{(0.3 \text{ mm/rev})(100 \text{ rpm})}$

$T_f = 0.50$ min **ตอบ**

8. แบบการกลึงชิ้นหนึ่ง ดังแสดงในรูป กำหนดให้ใช้ความเร็วตัด CS 50 m/rev การป้อนปาดหน้าทั้งสองด้าน 0.3 m/rev การป้อนกลึงปอก 0.3 m/rev และการป้อนขึ้นลาย 0.2 m/rev จงหาเวลาในการกลึงชิ้นหนึ่งนี้



วิธีทำ จากสมการที่ (7.5) $N = \dfrac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \dfrac{50 \text{ m/rev}}{\pi \times 30 \text{ mm}} \bullet \dfrac{1{,}000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$

$N = 530.8 \text{ rpm}$

ขั้นตอนที่ 1 การกลึงปาดหน้า ∅ 30 mm ทั้ง 2 ด้าน

$D = 30 \text{ mm}, \quad f = 0.3 \text{ mm/rev}, \quad N = 530.8 \text{ rpm}$

$L = \dfrac{D}{2} = \dfrac{30}{2} = 15 \text{ mm}$

การป้อนปาดหน้าทั้ง 2 ด้าน ดังนั้น $i = 2$

จากสมการที่ (11.2) $T_f = \dfrac{L}{f \bullet N} \times$ จำนวนครั้งของการตัด

แทนค่า $T_f = \dfrac{15 \text{ mm}}{(0.3 \text{ mm/rev})(530.8 \text{ rpm})} \times 2$

$T_f = 0.19 \text{ min}$

ขั้นตอนที่ 2 การป้อนกลึงปอก L = 50 mm, f = 0.3 mm/rev

$\varnothing$ 30 mm – $\varnothing$ 25 mm = 5 mm

จำนวนครั้งของการตัดคือ 3 ครั้ง

จากสมการที่ (11.1) $T_t = \frac{L}{f \bullet N} \times$ จำนวนครั้งของการตัด

แทนค่า $T_t = \frac{50 \text{ mm}}{(0.3 \text{ mm/rev})(530.8 \text{ rpm})} \times 3$

$T_t = 0.94 \text{ min}$

ขั้นตอนที่ 3 การกลึงขึ้นลาย $\varnothing$ 30 mm

f = 0.2 m/rev, L = 10 mm

จากสมการที่ (11.1) $T_k = \frac{L}{f \bullet N}$

แทนค่า $T_k = \frac{10 \text{ mm}}{(0.2 \text{ mm/rev})(530.8 \text{ rpm})}$

$T_k = 0.1 \text{ min}$

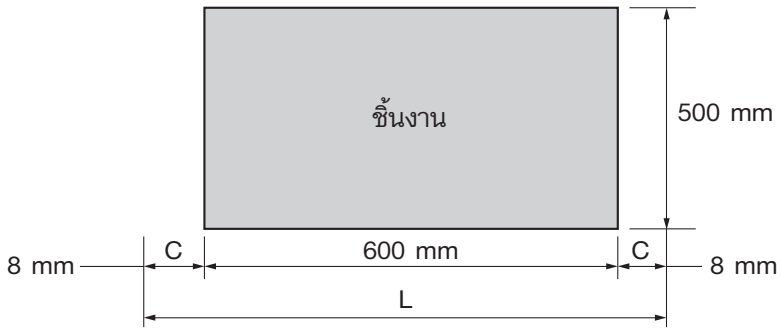
$T_{total} = T_f + T_t + T_k$

$\therefore \quad T_{total} = 0.19 \text{ min} + 0.094 \text{ min} + 0.1 \text{ min}$

$T_{total} = 0.384 \text{ min}$ **ตอบ**

การหาเวลาในการไส (Calculate Time for Shaping)

9. จงหาเวลาในการไสผิวหน้าของชิ้นงานยาว 600 mm กว้าง 500 mm โดยกำหนดให้ความเร็วตัด CS = 5 m/min อัตราส่วนเวลา m = 1 : 4 และระยะป้อนตัด = 2 mm/double stroke ระยะก่อนไสกับระยะชักกลับเท่ากัน = 8 mm



วิธีทำ l = 600 mm, w = 500 mm, CS = 5 m/min

$m = \frac{1}{4}$, f = 2 mm/stroke, c = 8 mm

$L = l + c + c = 600 \text{ mm} + 8 \text{ mm} + 8 \text{ mm} = 616 \text{ mm}$

จากสมการที่ (11.4) จำนวนคู่ไส $N = \frac{1{,}000\ CS}{L(1 + m)}$

แทนค่า $N = \frac{1{,}000\ (5 \text{ m/min})}{616 \text{ mm } (1 + 0.25)}$

$N = 6.5$ stroke/min

เวลาในการไสชิ้นงานกว้าง 500 mm $T_s = \frac{w}{f \bullet N}$

แทนค่า $T_s = \frac{500 \text{ mm}}{2 \text{ mm/stroke}(6.5 \text{ stroke/min})}$

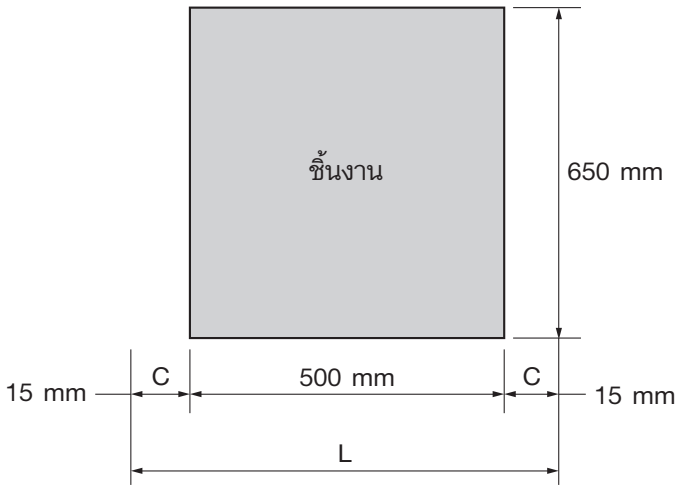
$T_s = 38.46$ min **ตอบ**

หรือ $T_s = \frac{Lw(1 + m)}{1{,}000\ CS \bullet f}$

แทนค่า $T_s = \frac{600 \times 500(1 + 0.25)}{1{,}000(5 \text{ m/min})(2 \text{ mm/stroke})}$

$T_s = 37.50$ min **ตอบ**

10. จงหาเวลาในการไสผิวหน้าของชิ้นงานเหล็กหล่อยาว 500 mm กว้าง 650 mm ด้วยอัตราส่วน m = 1/4 ใช้ความเร็วตัด CS = 30 m/min การป้อนไส f = 2 mm/stroke ระยะก่อนไสกับระยะชักกลับเท่ากัน = 15 mm โดยเครื่องไสมีจังหวะไส 30, 40, 60 และ 90 strokes/min



วิธีทำ l = 500 mm, w = 650 mm, CS = 30 m/min

$m = \frac{1}{4}$, f = 2 mm/stroke, c = 15 mm

$L = l + c + c = 600 \text{ mm} + 15 \text{ mm} + 15 \text{ mm} = 630 \text{ mm}$

จากสมการที่ (11.4) จำนวนคู่ไส $N = \frac{1{,}000\ CS}{L(1 + m)}$

แทนค่า $N = \frac{1{,}000\ (30 \text{ m/min})}{630 \text{ mm } (1 + 1/4)}$

$N = 38.1$ stroke/min

เลือกจังหวะไสของเครื่องไสที่ 40 strokes/min

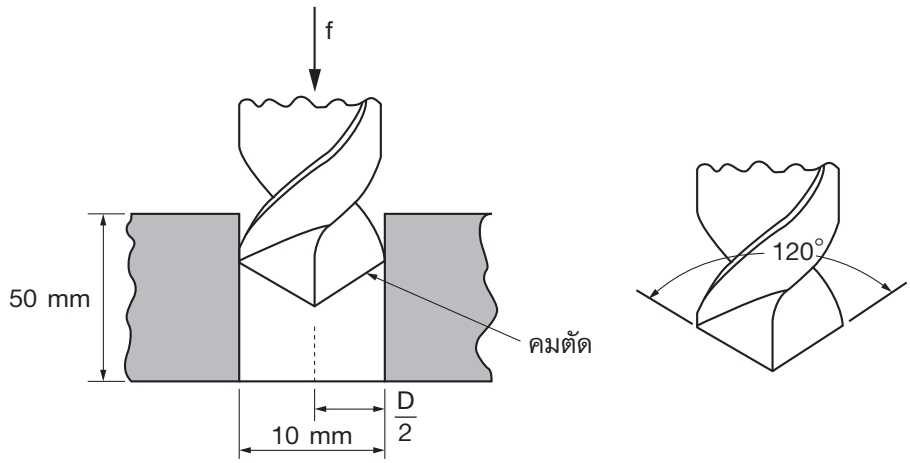
จากสมการที่ (11.5) $T_s = \frac{w}{f \bullet N}$

แทนค่า $T_s = \frac{650 \text{ mm}}{2 \text{ mm/stroke}(40 \text{ stroke/min})}$

$T_s = 8.125$ min **ตอบ**

การหาเวลาในการเจาะ (Calculate Time for Drilling)

11. ต้องการเจาะเหล็กกล้าละมุนหนา 50 mm ให้ทะลุ โดยใช้ความเร็วรอบ = 250 rpm ใช้ดอกสว่านขนาด ∅ 10 mm มีมุม 120° ใช้การป้อน 0.2 mm/rev จงคำนวณหาเวลาในการเจาะ



วิธีทำ $N = 250$ rpm, $t = 50$ mm, $D = 10$ mm, $\theta = 120°$

$f = 0.2$ mm/rev

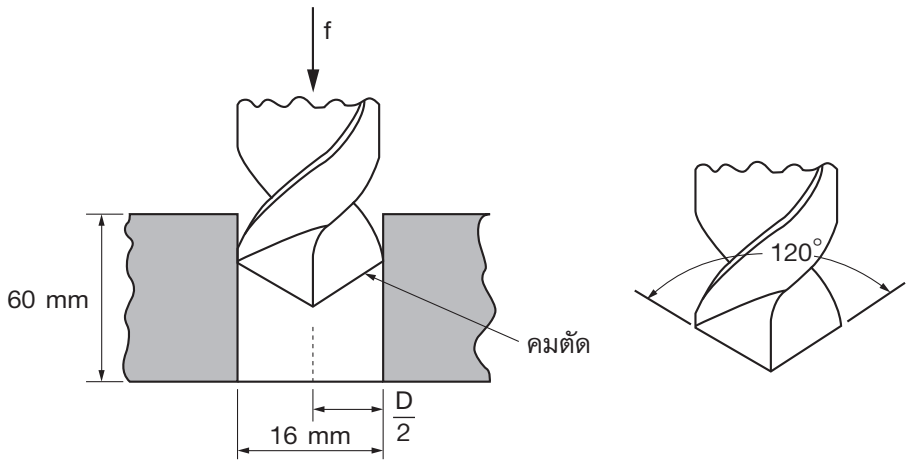
แทนค่า $$T_d = \frac{t + (1/2)D \bullet \tan(90 - (\theta/2))}{f \bullet N}$$

$$T_d = \frac{50 \text{ mm} + (1/2)(10 \text{ mm})\tan(90 - (120°/2))}{0.2 \text{ mm/rev}(250 \text{ rpm})}$$

$$T_d = \frac{52.89 \text{ mm}}{50 \text{ mm/min}}$$

$$T_d = 1.06 \text{ min}$$ **ตอบ**

12. ต้องการเจาะเหล็กกล้าละมุนหนา 60 mm ให้ทะลุ โดยใช้ค่า CS = 5 m/min ใช้ดอกสว่านขนาด ∅ 16 mm มีมุม 120° ใช้การป้อน 0.2 mm/rev จงคำนวณหาเวลาในการเจาะ



วิธีทำ CS = 5 m/min, t = 60 mm, D = 16 mm, θ = 120°

f = 0.2 mm/rev

$$N = \frac{CS}{\pi \times D}$$

แทนค่า $$N = \frac{5\ \text{m/rev}}{\pi \times 16\ \text{mm}} \bullet \frac{1{,}000\ \text{mm}}{1\ \text{m}}$$

$$N = 99.52\ \text{rpm}$$

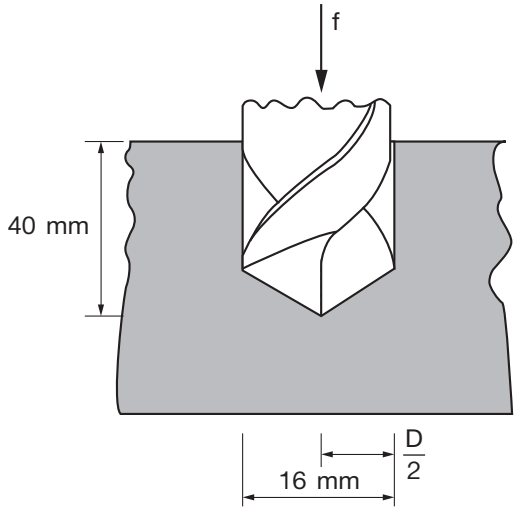
แทนค่า $$T_d = \frac{t + (1/2)D \bullet \tan(90 - (\theta/2))}{f \bullet N}$$

$$T_d = \frac{60\ \text{mm} + (1/2)(16\ \text{mm})\tan(90 - (120^\circ/2))}{0.2\ \text{mm/rev}(99.52\ \text{rpm})}$$

$$T_d = \frac{64.62\ \text{mm}}{19.9\ \text{mm/min}}$$

$$T_d = 3.25\ \text{min}$$ **ตอบ**

13. ต้องการเจาะรูเหล็กกล้าละมุนขนาด ∅ 15 mm และลึก 40 mm จำนวน 10 รู โดยใช้ความเร็วตัด 50 m/min และการป้อน 0.2 mm/rev จงคำนวณหาเวลาในการเจาะ



วิธีทำ CS = 50 m/min, D = 15 mm, f = 0.2 mm/rev

L = 40 mm

$$N = \frac{CS}{\pi \times D}$$

แทนค่า $$N = \frac{50\ \text{m/min}}{\pi \times 15\ \text{mm}} \bullet \frac{1{,}000\ \text{mm}}{1\ \text{m}}$$

$$N = 1{,}061.57\ \text{rpm}$$

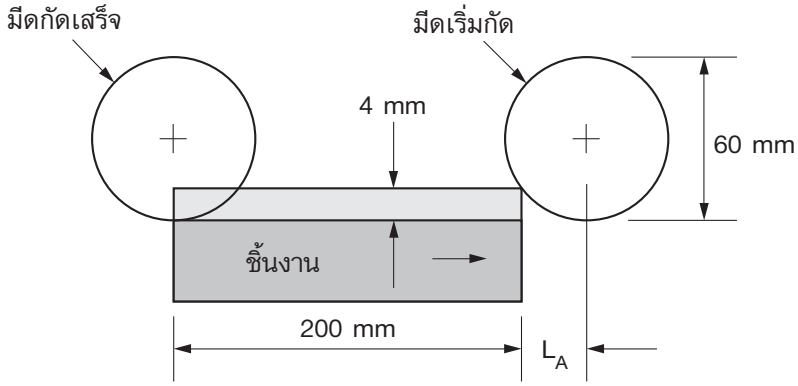
จากสมการที่ (11.8) $$T_d = \frac{L}{f \bullet N} \times \text{จำนวนรูเจาะ}$$

แทนค่า $$T_d = \frac{40\ \text{mm}}{0.3\ \text{mm/rev}(1{,}061.57\ \text{rpm})} \times 10$$

$$T_d = 1.26\ \text{min}$$ **ตอบ**

การหาเวลาในการกัดแกนนอน (Calculate Time for Horizontal Milling)

14. จงหาเวลาในการกัดแกนนอนของชิ้นงานผิวหน้าเรียบยาว 200 mm และกว้าง 50 mm ลึก 4 mm ด้วยมีดกัด HSS มี ∅ 60 mm ยาว 75 mm และมี 4 teeth โดยกำหนดให้ความเร็วตัด 30 m/min และการป้อน 0.1 mm/tooth



วิธีทำ $L = 200$ mm, $d = 4$ mm, $D = 60$ mm, $CS = 30$ m/min

$n = 6$ teeth, $f = 0.1$ mm/tooth

$$L_A = \sqrt{d(D-d)} = \sqrt{4(60-4)} = 14.97 \text{ mm}$$

$$L_T = L + L_A = 200 \text{ mm} + 14.97 \text{ mm} = 214.97 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (7.5) $N = \dfrac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \dfrac{30 \text{ m/min}}{\pi \times 60 \text{ mm}} \bullet \dfrac{1{,}000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$

$$N = 159.24 \text{ rpm}$$

$$f_m = f \bullet n \bullet N = 0.1 \text{ mm/tooth}(6 \text{ tooth})(95.54 \text{ rpm})$$

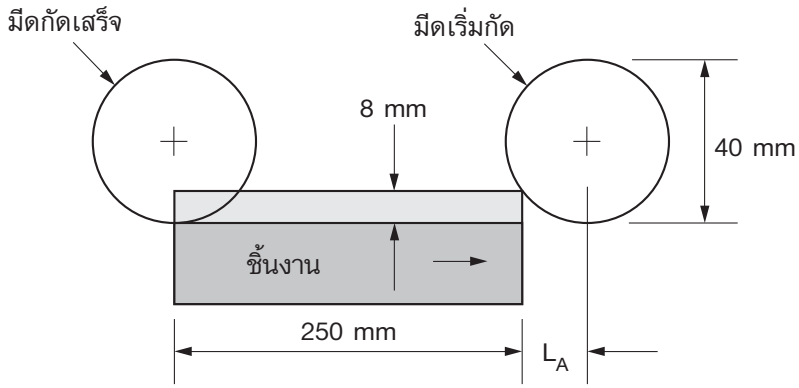
$$= 95.54 \text{ mm/min}$$

จากสมการที่ (11.9) $T_m = \dfrac{L_T}{f_m}$

แทนค่า $T_m = \dfrac{214.97 \text{ mm}}{95.54 \text{ mm/min}}$

$T_m = 2.25$ min **ตอบ**

15. จงหาเวลาในการกัดแกนนอนของชิ้นงานผิวหน้าเรียบยาว 250 mm และกว้าง 35 mm ลึก 8 mm ด้วยมีดกัด HSS มี ∅ 40 mm ยาว 75 mm และมี 4 teeth โดยกำหนดให้ความเร็วตัด 40 m/min และการป้อน 0.16 mm/tooth



วิธีทำ $L = 250$ mm, $d = 8$ mm, $D = 40$ mm, $CS = 40$ m/min

$n = 4$ teeth, $f = 0.16$ mm/tooth

$$L_A = \sqrt{d(D-d)} = \sqrt{8(40-8)} = 16 \text{ mm}$$

$$L_T = L + L_A = 250 \text{ mm} + 16 \text{ mm} = 266 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (7.5) $N = \dfrac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \dfrac{40 \text{ m/min}}{\pi \times 40 \text{ mm}} \bullet \dfrac{1{,}000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$

$$N = 318.47 \text{ rpm}$$

$$f_m = f \bullet n \bullet N = 0.16 \text{ mm/tooth}(4 \text{ tooth})(318.47 \text{ rpm})$$

$$= 203.82 \text{ mm/min}$$

จากสมการที่ (11.9) $T_m = \dfrac{L_T}{f_m}$

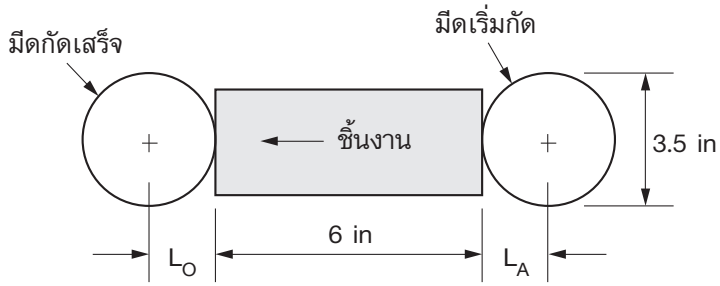
แทนค่า $T_m = \dfrac{266 \text{ mm}}{203.82 \text{ mm/min}}$

$$T_m = 1.31 \text{ min}$$ **ตอบ**

การหาเวลาในการกัดแกนตั้ง (Calculate Time for Vertical Milling)

การกัดปาดหน้าเต็ม (Full Face Milling)

16. จงหาเวลาในการกัดแกนตั้งให้ผิวหน้าเรียบของเหล็กกล้ายาว 6 in และกว้าง 3 in ด้วยมีดกัดคาร์ไบด์ มี ∅ 3.5 in และมี 4 teeth โดยกำหนดให้ความเร็วตัด 400 ft/min และการป้อน 0.01 in/tooth



วิธีทำ $L = 6$ in, $D = 3.5$ in, $n = 4$ teeth, $f = 0.01$ in/tooth

$C_S = 400$ ft/min

$$L_A = L_O = \frac{D}{2} = \frac{3.5 \text{ in}}{2} = 1.75 \text{ in}$$

จากสมการที่ (7.5) $$N = \frac{CS}{\pi \times D}$$

แทนค่า $$N = \frac{400 \text{ ft/min}}{\pi \times 3.5 \text{ in}} \bullet \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}}$$

$$N = 436.76 \text{ rpm}$$

$$f_m = f \bullet n \bullet N = 0.01 \text{ in/tooth}(4 \text{ tooth})(436.76 \text{ rpm})$$

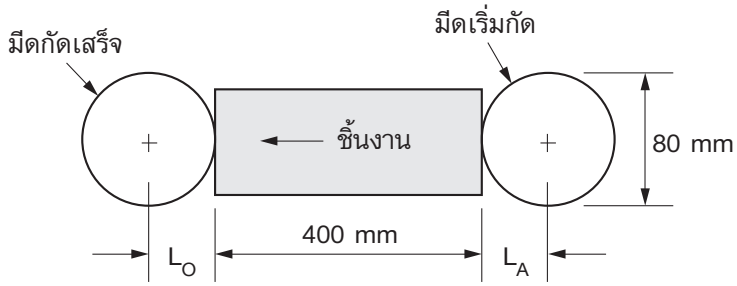
$$= 17.47 \text{ in/min}$$

จากสมการที่ (11.9) $$T_m = \frac{L + L_A + L_O}{f_m}$$

แทนค่า $$T_m = \frac{6 \text{ in} + 1.75 \text{ in} + 1.75 \text{ in}}{17.47 \text{ in/min}}$$

$$T_m = 0.54 \text{ min}$$ **ตอบ**

17. จงหาเวลาในการกัดแกนตั้งให้ผิวหน้าเรียบของเหล็กหล่อกว้าง 50 mm และยาว 400 mm ด้วยมีดกัดคาร์ไบด์ มี ∅ 80 mm และมี 8 teeth โดยกำหนดให้ความเร็วตัด 80 m/min และการป้อน 0.2 mm/tooth ความเร็วรอบ 300 rpm



วิธีทำ $L = 400$ mm, $D = 80$ mm, $n = 8$ teeth, $f = 0.2$ mm/tooth

$N = 300$ rpm

$$L_A = L_O = \frac{D}{2} = \frac{80 \text{ mm}}{2} = 40 \text{ mm}$$

$$f_m = f \bullet n \bullet N = 0.2 \text{ mm/tooth}(8 \text{ tooth})(300 \text{ rpm})$$

$$= 480 \text{ mm/min}$$

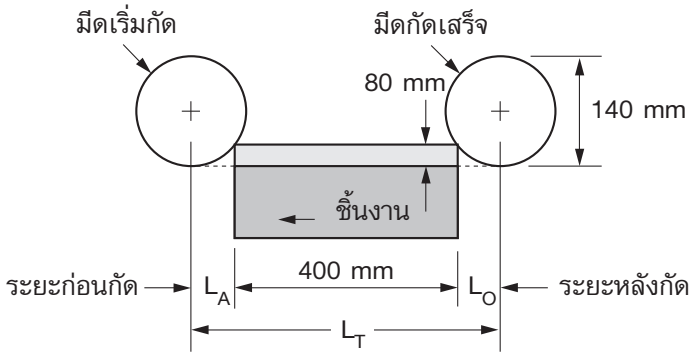
จากสมการที่ (11.10) $T_m = \dfrac{L + L_A + L_O}{f_m}$

แทนค่า $T_m = \dfrac{400 \text{ mm} + 40 \text{ mm} + 40 \text{ mm}}{480 \text{ mm/min}}$

$T_m = 1$ min **ตอบ**

การกัดปาดหน้าบางส่วน(Partial Face Milling)

18. อะลูมิเนียมผสม ยาว 400 mm กว้าง 200 mm ต้องการกัดกว้าง 80 mm ลึก 4 mm ด้วยมีดกัดคาร์ไบด์ มี ∅ 140 mm และมี 10 teeth โดยกำหนดให้ความเร็วตัด 0.6 m/min และการป้อน 0.2 mm/tooth ความเร็วรอบ 220 rpm จงหาเวลาในการกัดผิว



วิธีทำ $L = 400$ mm, $D = 140$ mm , $n = 10$ teeth, $d = 4$ mm

$f = 0.2$ mm/tooth, $w = 80$ mm, $N = 220$ rpm

$$L_o = L_A = \sqrt{w(D - w)} = \sqrt{80\text{ mm}(140\text{ mm} - 80\text{ mm})}$$

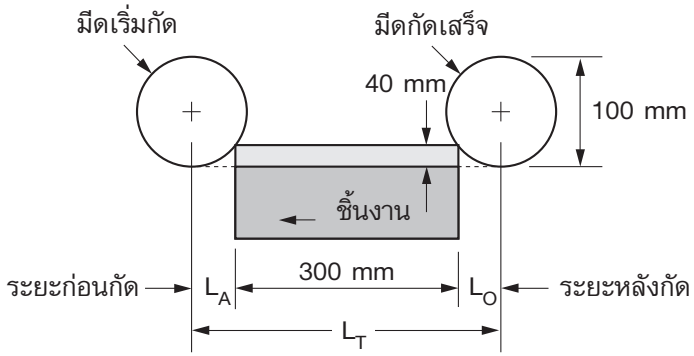
$$= 69.28\text{ mm}$$

จากสมการที่ (11.11) $T_m = \dfrac{L + L_A + L_O}{f_m}$

แทนค่า $T_m = \dfrac{400\text{ mm} + 69.28\text{ mm} + 69.28\text{ mm}}{440\text{ mm/min}}$

$T_m = 1.23$ min **ตอบ**

19. เหล็กกล้ายาว 300 mm กว้าง 80 mm ต้องการกัดกว้าง 40 mm ลึก 10 mm ด้วยมีดกัด end mill มี ∅ 100 mm ยาว 60 mm และมี 12 teeth โดยกำหนดให้ความเร็วตัด 10 m/min และการป้อน 0.1 mm/tooth จงหาเวลาในการกัดผิวหน้า



วิธีทำ $L = 300$ mm, $D = 100$ mm , $n = 12$ teeth, $d = 10$ mm

$f = 0.1$ mm/tooth, $w = 40$ mm, $CS = 10$ m/min

$$L_o = L_A = \sqrt{w(D - w)} = \sqrt{40\text{ mm}(100\text{ mm} - 40\text{ mm})}$$

$$= 48.99\text{ mm}$$

$$N = \frac{CS}{\pi \times D}$$

แทนค่า
$$N = \frac{10\text{ m/min}}{\pi \times 100\text{ mm}} \bullet \frac{1{,}000\text{ mm}}{1\text{ m}}$$

$$N = 31.85\text{ rpm}$$

$$f_m = f \bullet n \bullet N = 0.1\text{ mm/tooth}(12\text{ tooth})(31.85\text{ rpm})$$

$$= 38.22\text{ mm/min}$$

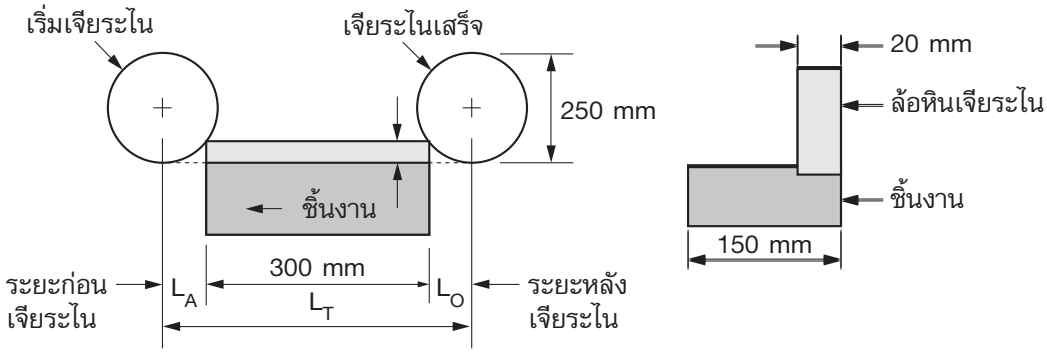
จากสมการที่ (11.11)
$$T_m = \frac{L + L_A + L_O}{f_m}$$

แทนค่า
$$T_m = \frac{300\text{ mm} + 48.99\text{ mm} + 48.99\text{ mm}}{38.22\text{ mm/min}}$$

$$T_m = 10.41\text{ min}$$ **ตอบ**

เวลาในเจียระไนแกนนอน (Time in Horizontal Spindle Grinding)

20. การเจียระไนราบแกนนอน ชิ้นงานเป็นเหล็กกล้าขนาดกว้าง 150 mm ยาว 300 mm ล้อหินเจียระไนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 250 mm หนา 20 mm จงคำนวณหาเวลาในการเจียระไนนี้ ถ้าความเร็วป้อนของโต๊ะงาน 10 m/min และล้อหินเจียระไนมีความเร็วป้อน 20 m/s



วิธีทำ w = 150 mm, L = 300 mm, D = 250 mm

t = 20 mm, fr = 10 m/min

จำนวนครั้ง (pass) ของการป้อนตัดขวาง

$$j = \frac{w}{f_i}$$

ถ้ากำหนดให้ $f_i = 10$ mm/pass

$$\therefore \quad i = \frac{150 \text{ mm}}{10 \text{ mm/pass}} = 15 \text{ pass}$$

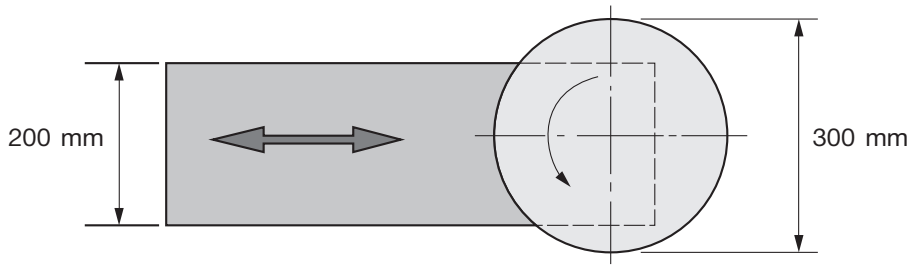
จากสมการที่ (11.12) $T_h = \frac{L + D}{fr} \times i$

แทนค่า $T_h = \frac{300 \text{ mm} + 250 \text{ mm}}{10 \text{ m/min } (1{,}000 \text{ mm/1 m})} \times 15$

$T_h = 0.825$ min **ตอบ**

การหาเวลาในการเจียระไน (แกนตั้ง)

21. การเจียระไนราบแกนตั้ง ชิ้นงานเป็นเหล็กกล้าขนาดกว้าง 200 mm ยาว 250 mm ล้อหินเจียระไนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 mm หนา 20 mm จงคำนวณหาเวลาในการเจียระไนนี้ ถ้าความเร็วป้อนของโต๊ะงาน 5 m/min



วิธีทำ $w = 200$ mm, $D = 300$ mm $fr = 5$ m/min

เมื่อ $w = \frac{D}{2}$ จนถึง D

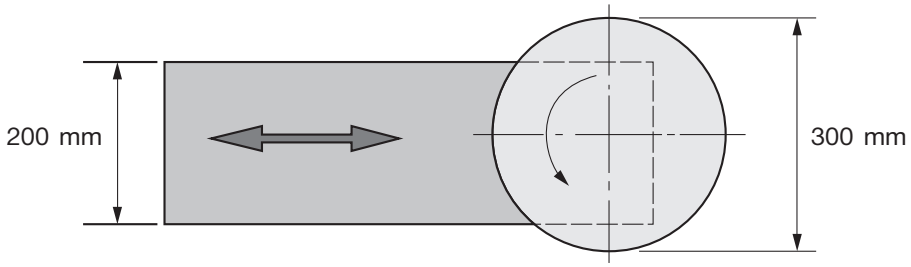
$$\therefore \quad L_A = L_O = \frac{D}{2} = \frac{300 \text{ mm}}{2} = 150 \text{ mm}$$

จากสมการที่ (11.14) $T_V = \frac{L + L_A + L_O}{fr}$

แทนค่า $T_V = \frac{300 \text{ mm} + 150 \text{ mm} + 150 \text{ mm}}{5 \text{ m/min } (1{,}000 \text{ mm}/1 \text{ m})}$

$T_V = 0.12$ min **ตอบ**

22. เครื่องเจียระไนราบแบบแกนตั้ง ล้อหินเจียระไนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 mm มีความเร็วตัดที่ 1,000 m/min ต้องการเจียระไนราบชิ้นงานยาว 600 mm กว้าง 200 mm ให้ลึก 0.5 mm ด้วยความลึกของการป้อน 0.01 mm/pass โต๊ะงานมีอัตราป้อน 2,000 mm/min จงคำนวณหาเวลาในการเจียระไนนี้



วิธีทำ $D = 300$ mm, $d = 0.5$ mm, $f_i = 0.01$ mm/pass

$L = 600$ mm, $fr = 2{,}000$ mm/min

$$\therefore \quad L_A = L_O = \frac{D}{2} = \frac{300 \text{ mm}}{2} = 150 \text{ mm}$$

จำนวนครั้ง (pass) ของการเจียระไน

$$i = \frac{d}{f_i}$$

ถ้ากำหนดให้ $f_i = 0.01$ mm/pass

$$i = \frac{0.5 \text{ mm}}{0.01 \text{ mm/pass}} = 50 \text{ pass}$$

$$T_V = \frac{L + L_A + L_O}{fr} \times i$$

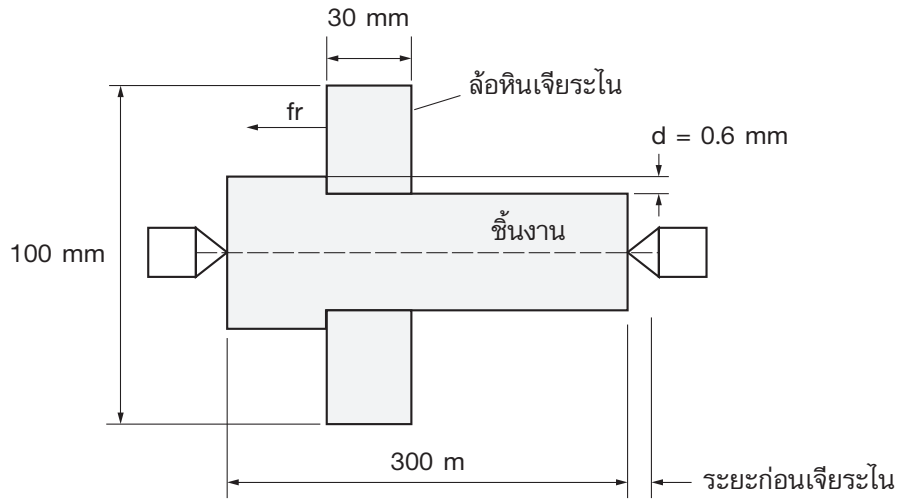
แทนค่า

$$T_V = \frac{600 \text{ mm} + 150 \text{ mm} + 150 \text{ mm}}{2{,}000 \text{ mm/min}} \times 50$$

$$T_V = 22.50 \text{ min}$$ **ตอบ**

เวลาในการเจียระไนทรงกระบอกกลม

23. ต้องการเจียระไนเหล็กกล้าไร้สนิมกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 mm ยาว 300 mm โดยใช้ล้อหินเจียระไนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm หนา 30 mm ที่ความเร็วตัดที่ 2,000 m/min ให้ลึก 0.6 mm ด้วยความลึกของการป้อน 0.01 mm/pass โต๊ะงานมีอัตราป้อน 1,500 mm/min สมมติให้ระยะก่อนเจียระไน 10 mm จงคำนวณหาเวลาในการเจียระไนนี้



วิธีทำ $L = 300$ mm, $L_A = 10$ mm

$b = 30$ mm, $d = 0.6$ mm

$fi = 0.01$ mm/pass, $fr = 1{,}500$ mm/min

จำนวนครั้ง (pass) ของการเจียระไน

$$i = \frac{d}{f_i}$$

ถ้ากำหนดให้ $f_i = 0.01$ mm/pass

$$\therefore \quad i = \frac{0.6 \text{ mm}}{0.01 \text{ mm/pass}} = 60 \text{ pass}$$

$$T_C = \frac{L + b + L_A}{fr} \times i$$

แทนค่า

$$T_C = \frac{300 \text{ mm} + 30 \text{ mm} + 10 \text{ mm}}{1{,}500 \text{ mm/min}} \times 60$$

$$T_C = 13.60 \text{ min}$$ **ตอบ**