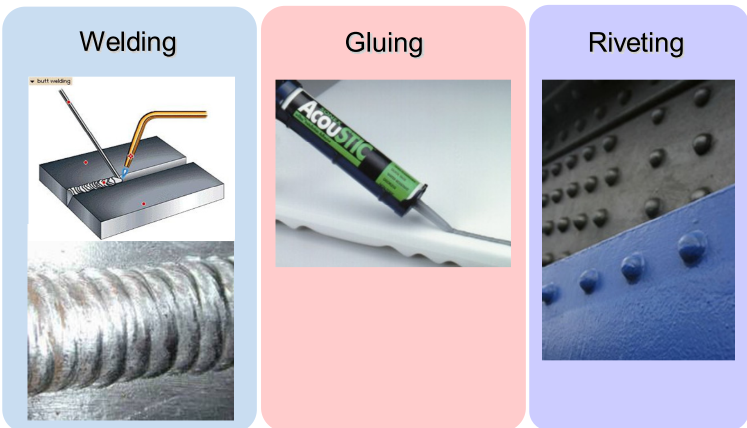
บทที่ 11

สลักเกลียวและการจับยึด

ในบทนี้จะเป็นหัวข้อที่เกี่ยวกับชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับการจับยึดชิ้นงาน ซึ่งการจับยึดชิ้นงานนั้นมีหลายแบบด้วยกัน แต่เราจะเน้นเฉพาะการจับยึดชิ้นงานที่ใช้สลักเกลียว (bolt) และแป้นเกลียว (nut) เท่านั้น อย่างไรก็ดีผู้เรียนก็จะได้ทราบรูปแบบการจับยึดอื่น ๆ ที่ใช้เกลียวด้วย เช่น stud และ screw เป็นต้น พร้อมทั้งจะได้เรียนรู้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเกลียวและโครงสร้างของเกลียว ส่วนหัวข้ออื่นที่จะกล่าวถึงก็คือหลักการในการวาดชิ้นส่วนสำหรับการจับยึดเหล่านี้ การบอกขนาด รวมถึงการใช้งานสลักเกลียวและแป้นเกลียวอย่างถูกต้องเหมาะสม

11.1 การจับยึดชิ้นงานรูปแบบต่าง ๆ

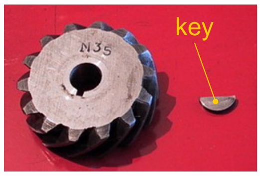
เราสามารถแบ่งลักษณะการจับยึดได้ 2 แบบใหญ่ ๆ คือ การจับยึดแบบถาวร และการจับยึดแบบชั่วคราว สำหรับตัวอย่างการจับยึดแบบถาวรนั้นได้แก่ การเชื่อม การจับยึดด้วยกาว หรือการใช้ rivet ดังแสดงในรูปที่ 11.1



รูปที่ 11.1 การจับยึดชิ้นงานแบบถาวร

ส่วนการจับยึดแบบชั่วคราวก็ยังสามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก 2 แบบ คือ การจับยึดที่ใช้เกลียว ซึ่งประกอบไปด้วย bolt, nut, stud และ screw ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 11.2ก ส่วนอีกรูปแบบหนึ่งคือการจับยึดที่ไม่ใช้เกลียว ซึ่งได้แก่ key, pin ดังแสดงไว้ในรูปที่ 11.2ข

(ก) การจับยึดแบบใช้เกลียว

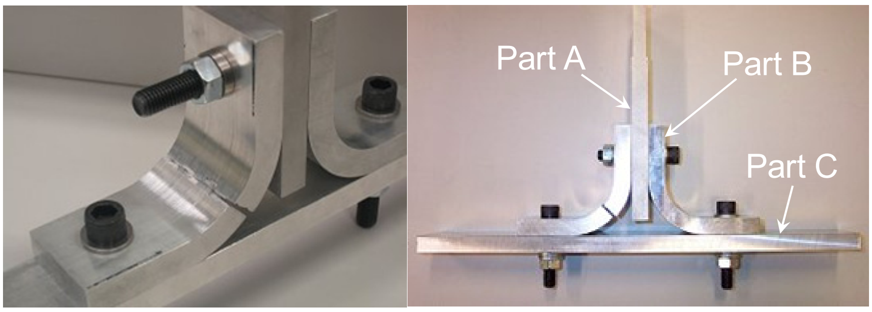


(ข) การจับยึดแบบไม่ใช้เกลียว

รูปที่ 11.2 การจับยึดชิ้นงานแบบชั่วคราว

ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้วว่าเราจะเน้นเนื้อหาเฉพาะการจับยึดที่ใช้เกลียวเท่านั้น โดยตัวอย่างการใช้งานของชิ้นส่วนที่มีเกลียวนี้ ได้แก่

1. ใช้เพื่อการจับยึด ดังแสดงในรูปที่ 11.3 และ
2. เพื่อให้ชิ้นส่วนมีการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันได้ ดังแสดงในรูปที่ 11.4



รูปที่ 11.3 การใช้ชิ้นส่วนที่มีเกลียวในการจับยึดชิ้นงาน

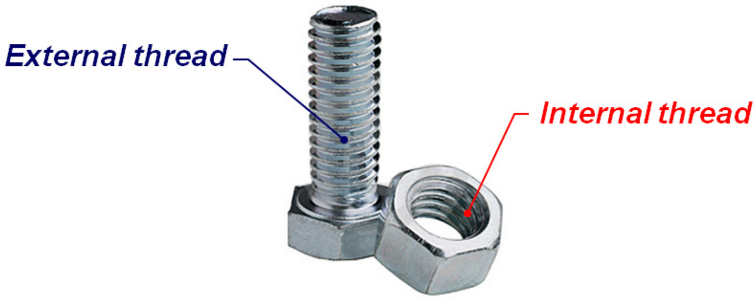
Wood working vise

Palm fruit pressing machine

รูปที่ 11.4 การใช้ชิ้นส่วนที่มีเกลียวเพื่อทำให้ชิ้นส่วนอื่นเคลื่อนที่สัมพัทธ์กันได้

11.2 คำศัพท์ที่เกี่ยวกับเกลียว

- **เกลียวนอก** (external thread) หรือบางครั้งเรียกว่า เกลียวตัวผู้ จะมีลักษณะเป็นเกลียวที่อยู่บนผิวนอกของทรงกระบอก ดังแสดงในรูปที่ 11.5
- **เกลียวใน** (internal thread) หรือบางครั้งเรียกว่า เกลียวตัวเมีย จะมีลักษณะเป็นเกลียวที่อยู่บนผิวภายในของรู ดังแสดงในรูปที่ 11.5



รูปที่ 11.5 ลักษณะของเกลียวนอกและเกลียวใน

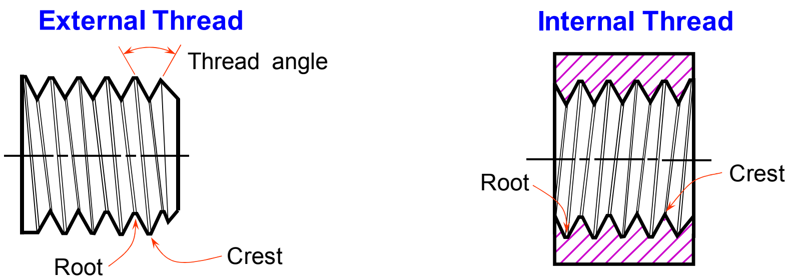
- **เกลียวขวา** (right-hand thread) คือเกลียวที่ถ้าถูกหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาแล้วจะเป็นการขันเกลียวให้แน่น เกลียวชนิดนี้จะพบเห็นได้บ่อยที่สุดในชีวิตประจำวัน เพราะถ้าผู้เรียนลองทบทวนดูจะพบว่าทุกครั้งที่เราต้องการจะขันสกรูให้แน่น เราก็จะบิดมันในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเสมอ ลักษณะของเกลียวขวาได้แสดงไว้ในรูปที่ 11.6
- **เกลียวซ้าย** (left-hand thread) คือเกลียวที่ถ้าถูกหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาแล้วจะเป็นการขันเกลียวให้แน่น เกลียวชนิดนี้จะพบเห็นได้ไม่บ่อยนัก แต่อุปกรณ์ที่สามารถพบว่ามีเกลียวซ้ายอยู่ด้วยก็คือ turnbuckle ดังที่แสดงในรูปที่ 11.7 อุปกรณ์ชนิดนี้จะมีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวาอยู่ในตัวเอง ดังนั้นเมื่อจับส่วนตรงกลางหมุนแล้ว การหมุนนั้นจะทำให้เกิดการหมุนตามเข็มกับเกลียวด้านหนึ่ง และหมุนทวนเข็มกับเกลียวอีกด้านหนึ่งเสมอ ซึ่งจำทำให้เกลียวทั้งสองด้านนั้นเคลื่อนที่เข้าหากันหรือออกจากกันได้

รูปที่ 11.6 ลักษณะของเกลียวขวาและเกลียวซ้าย

รูปที่ 11.7 Turnbuckle ที่มีทั้งเกลียวซ้ายและเกลียวขวา

- **ยอดเกลียว** (crest) คือส่วนที่เป็นขอบสูงสุดของเกลียว
- **ฐานเกลียว** (root) คือส่วนที่ต่ำสุดของเกลียวเมื่อเกลียวนั้นอยู่บนผิวทรงกระบอก
- **มุมของเกลียว** (thread angle) มุมระหว่างผิวของเกลียวที่อยู่ติดกัน

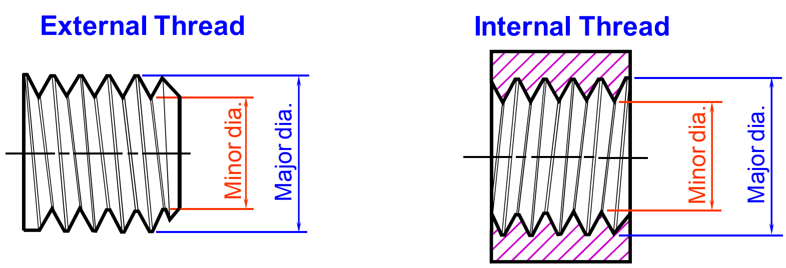
ลักษณะของ crest, root และ thread angle สำหรับเกลียวนอกและเกลียวในนั้น แสดงไว้ในรูปที่ 11.8



รูปที่ 11.8 โครงสร้างของเกลียว

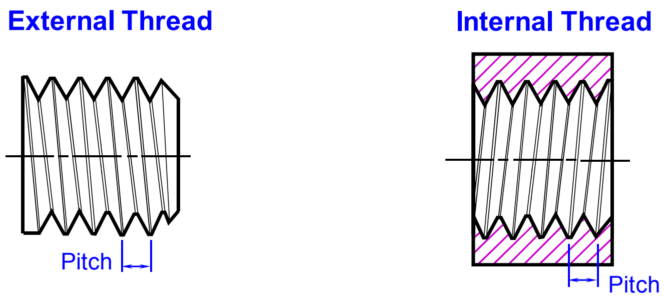
- **Major diameter** คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุดของเกลียว ไม่ว่าเกลียวนั้นจะเป็นเกลียวนอกหรือเกลียวใน
- **Minor diameter** คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดของเกลียว ไม่ว่าเกลียวนั้นจะเป็นเกลียวนอกหรือเกลียวใน

เนื่องจาก major และ minor diameter เป็นส่วนสำคัญของเกลียวซึ่งต้องนำมาใช้สำหรับการวาดตัวเกลียวเอง และใช้เป็นขนาดมาตราฐานสำหรับการเลือกใช้เกลียว ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจความหมายของ major และ minor diameter ให้มากขึ้นขอให้ศึกษาจากตัวอย่างในรูปที่ 11.9

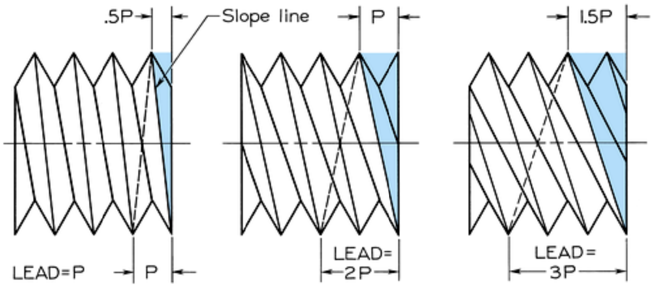


รูปที่ 11.9 Major และ minor diameter

- **Pitch** คือระยะระหว่างยอดเกลียวไปยังยอดเกลียวถัดไป ดังแสดงในรูปที่ 11.10
- **Lead** คือระยะที่เกลียวเคลื่อนที่ไปเมื่อหมุนเกลียวนั้นครบ 1 รอบ ตัวอย่างของเกลียวที่มีระยะ pitch และ lead ต่าง ๆ กันได้แสดงไว้ในรูปที่ 11.11 จากรูปจะเห็นว่าถ้าระยะ pitch มีค่าเท่ากับระยะ lead แล้ว เมื่อหมุนเกลียวครบหนึ่งรอบ เกลียวจะเคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะเท่ากับหนึ่งยอดเกลียว แต่ถ้าเกลียวมีระยะ lead เป็นสามเท่าของระยะ pitch แล้ว เมื่อหมุนเกลียวครบหนึ่งรอบ เกลียวจะเคลื่อนที่ไปได้สามยอดเกลียว

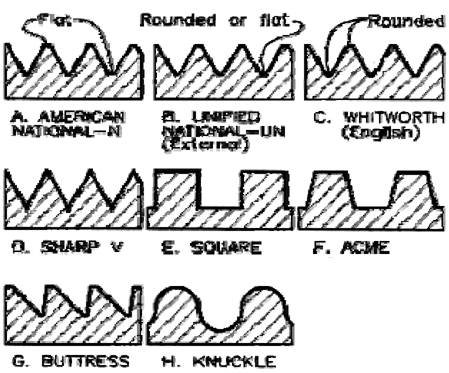


รูปที่ 11.10 ระยะ pitch ของเกลียว



รูปที่ 11.11 เกลียวที่มีระยะ pitch และ lead ต่าง ๆ กัน

- **รูปร่างของเกลียว** (thread form) รูปร่างลักษณะของเกลียวนั้นมีหลายรูปแบบด้วยกัน ดังแสดงในรูปที่ 11.12 โดยแต่ละรูปแบบนั้นก็เหมาะสมกับการใช้งานที่แตกต่างกัน ซึ่งความเหมาะสมของการใช้งานสำหรับเกลียวแต่ละแบบนั้นอยู่นอกเหนือจากเนื้อหาของการเขียนแบบวิศวกรรม



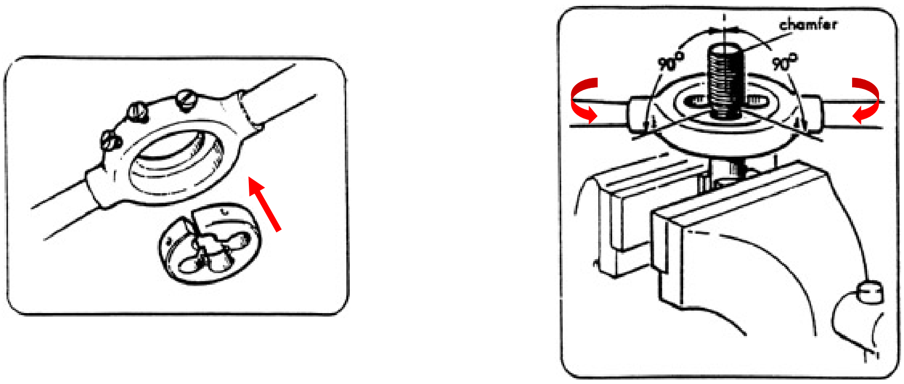
รูปที่ 11.12
รูปร่างของเกลียวแบบต่าง ๆ และตัวอย่างของเกลียวแบบ knuckle

11.3 การสร้างเกลียวนอกและเกลียวใน

อุปกรณ์สำหรับการสร้างเกลียวนอกนั้นประกอบไปด้วย thread die และ die stock ดังแสดงในรูปที่ 11.13 ซึ่งการใช้งานนั้นจะเริ่มจากการนำ thread die ใส่เข้าไปใน die stock แล้วล็อคให้แน่นจากนั้นนำไปสวมไว้ที่ปลายทรงกระบอกที่ต้องการสร้างเกลียวนอก แล้วเริ่มหมุน die และ die stock โดยใช้มือจับไปที่ด้ามจับดังแสดงในรูปที่ 11.14 การหมุนไปมาเช่นนี้จะทำให้ฟันที่อยู่ด้านในของ die กัดเนื้อทรงกระบอกให้เป็นเกลียวตามที่ต้องการ

(ก) Thread die (ข) Die stock

รูปที่ 11.13 ลักษณะของ thread die และ die stock

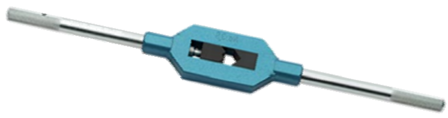


รูปที่ 11.14 การใช้ die และ die stock ในการสร้างเกลียวนอก

อุปกรณ์ในการสร้างเกลียวในประกอบไปด้วย สว่าน, ดอกสว่าน (drill bit), tap และ tap wrench ดังแสดงในรูปที่ 11.15 การสร้างเกลียวในด้วยอุปกรณ์ดังที่กล่าวข้างต้นนั้น จะเริ่มจากการใช้สว่านเจาะรูบนวัตถุที่ต้องการสร้างเกลียวก่อน จากนั้นนำ tap ติดตั้งลงไปใน tap wrench ดังแสดงในรูปที่ 11.16ก แล้วนำปลาย tap อีกด้านใส่เข้าไปในรูที่เจาะไว้ แล้วเริ่มหมุน tap กับ tap wrench ไปมา โดยจับที่ด้ามจับดังแสดงในรูปที่ 11.16ข ซึ่งฟันที่อยู่บนผิวของ tap ก็จะกัดเนื้อภายในของรูเพื่อสร้างเกลียวในตามที่ต้องการ

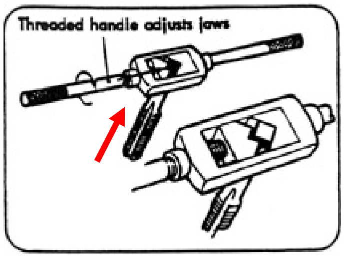
(ก) ดอกสว่าน

(ข) Tap

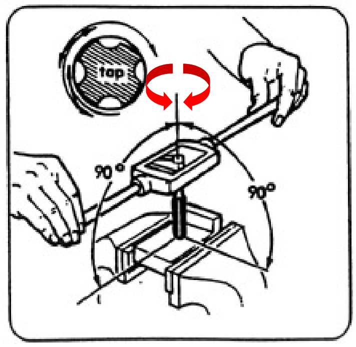


(ค) Tap wrench

รูปที่ 11.15 อุปกรณ์สำหรับการทำเกลียวใน



(ก) ติดตั้ง tap ใน tap wrench



(ข) การสร้างเกลียวใน

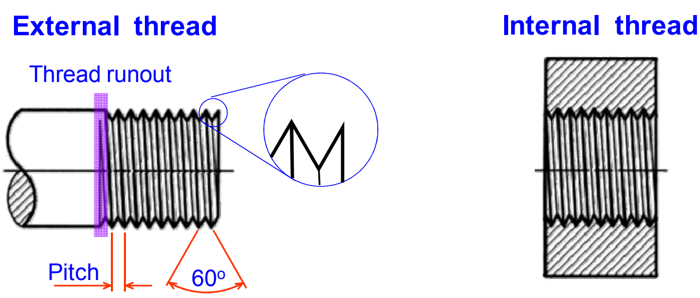
รูปที่ 11.16 การใช้ tap และ tap wrench ในการสร้างเกลียวใน

11.4 เทคนิคการเขียนเกลียวแบบต่าง ๆ

เทคนิคการเขียนเกลียวนั้นมีทั้งหมด 3 รูปแบบ ดังนี้

1. การเขียนเกลียวแบบ detailed
2. การเขียนเกลียวแบบ schematic
3. การเขียนเกลียวแบบ simplified

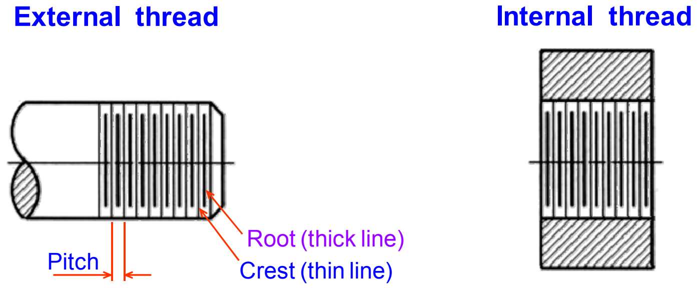
เทคนิคการเขียนเกลียวแบบ detailed นั้นจะแสดงเกลียวในรูปแบบที่เหมือนจริง ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 11.17 จากรูปจะเห็นว่า เราใช้เส้นเฉียงแทนยอดและฐานของเกลียว โดยยอดและฐานของเกลียวที่วาดจะมีลักษณะเป็นฟันแหลมทำมุมประมาณ 60° ดังแสดงในรูป การเขียนเกลียวแบบนี้จะให้ภาพที่มีความสมจริงมากที่สุด แต่ก็วาดยากที่สุดด้วยเช่นเดียวกัน



รูปที่ 11.17 การแสดงเกลียวแบบ detailed

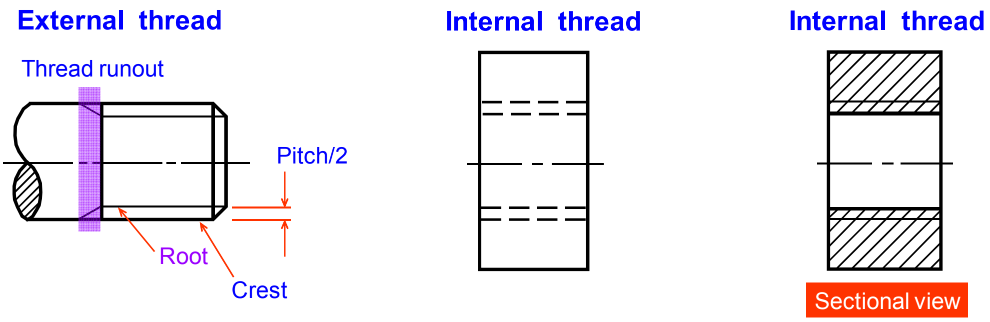
ส่วนสำคัญของเกลียวอีกส่วนหนึ่งที่แสดงไว้ในรูปที่ 11.17 ก็คือบริเวณสิ้นสุดของเกลียวก่อนที่จะเป็นเนื้อของวัตถุ จากรูปจะเห็นว่าเกลียวในบริเวณนั้นจะเป็นเกลียวที่มีรูปร่างไม่สมบูรณ์ เนื่องจาก die ที่ใช้กัดเกลียวนั้นจะไม่สามารถสร้างฟันเกลียวที่สมบูรณ์ได้ในบริเวณสิ้นสุดเกลียว ซึ่งบริเวณดังกล่าวนั้นเราจะเรียกว่า thread runout

เทคนิคการเขียนเกลียวแบบที่สองที่จะกล่าวถึงก็คือ การเขียนเกลียวแบบ schematic การเขียนเกลียวแบบนี้จะใช้เส้นยาวแทนยอดของเกลียว (crest) และใช้เส้นสั้นแทนฐานของเกลียว (root) ดังแสดงในรูปที่ 11.18 โดยเส้นยาวนั้นจะเขียนด้วยเส้นบาง ส่วนเส้นสั้นจะเขียนด้วยเส้นเข้ม และระยะห่างระหว่างเส้นยาวก็จะมีค่าเท่ากับระยะ pitch ของเกลียว



รูปที่ 11.18 การแสดงเกลียวแบบ schematic

เทคนิคการเขียนเกลียวแบบสุดท้ายที่จะกล่าวถึงก็คือ การเขียนเกลียวแบบ simplified ซึ่งเป็นแบบที่เราจะใช้เป็นหลักในหนังสือเล่มนี้ เนื่องจากเขียนได้ง่ายและไม่เสียเวลาในการเขียนเกลียวทีละเกลียวเหมือนกับสองแบบข้างต้น รูปแบบของการเขียนเกลียวแบบนี้แสดงไว้ในรูปที่ 11.19 จากรูปจะเห็นว่า เราใช้เส้นเข้มแทนส่วนที่เป็นยอดเกลียว (crest) เส้นบางแทนส่วนที่เป็นฐานเกลียว (root) และใช้เส้นบางที่ลากเฉียงเพื่อแสดงส่วนที่เป็น thread runout นอกจากนี้แล้วในรูปที่ 11.19 ยังได้แสดงการเขียนเกลียวในแบบ simplified ทั้งในกรณีที่ไม่ได้ทำ section และแบบที่ทำ section ด้วย โดยรายละเอียดในการเขียนเกลียวนั้นจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 11.19 การแสดงเกลียวแบบ simplified พร้อมทั้งการเขียนเกลียวในแบบ section และไม่ section

11.5 การเขียนเกลียวแบบ simplified

ก่อนที่จะกล่าวถึงรายละเอียดของการเขียนเกลียวแบบ simplified นั้น จะขอนำเสนอมาตราฐานสำหรับใช้ในการเรียกขนาดของเกลียวก่อน ซึ่งการเรียกขนาดของเกลียวนั้น จะใช้ตัวอักษร M แล้วตามด้วยตัวเลขที่บอกขนาดของ major diameter ส่วนขนาดของ minor diameter และ pitch ของเกลียวแต่ละขนาดนั้น สามารถดูตัวอย่างได้จากตารางที่แสดงในรูปที่ 11.20 จากตารางจะพบว่า มีค่าในตารางที่ต้องกล่าวถึงอีกหนึ่งค่าก็คือค่าของ tap drill size ผู้ผลิตจะใช้ค่านี้ในการเจาะรูก่อนการทำเกลียวในนั่นเอง และจะเห็นได้ว่าขนาดของ tap drill size นั้นจะใหญ่กว่าขนาดของ minor diameter เล็กน้อย ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว การที่เราเจาะรูให้มีขนาดที่ใหญ่กว่า minor diameter นี้ จะทำให้เกิดช่องว่างเล็กน้อยระหว่างเกลียวตัวผู้และเกลียวตัวเมีย ทำให้การขันเกลียวตัวผู้เข้าไปในเกลียวตัวเมียนั้นมีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ดีเวลาเขียนแบบเราจะกำหนดให้ค่า minor diameter มีค่าเท่ากับ tap drill size เพื่อให้การเขียนแบบมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น

Nominal size	**Major diameter**	**Pitch**	Minor diameter	Tap drill size
M6	6.00	1.00	4.92	5.00
M8	8.00	1.25	6.65	6.75
M10	10.00	1.50	8.38	8.50
M12	12.00	1.75	10.11	10.25

Metric thread

Minor diameter ≈ Tap drill size

รูปที่ 11.20 ตารางแสดงมาตราฐานของขนาดเกลียวชนิดหยาบ (coarse thread)

ข้อสังเกตุอีกประการหนึ่งที่เห็นได้จากตารางก็คือ ความสัมพันธ์ระหว่างค่า major diameter, minor diameter และ ค่า tap drill size นั้นสามารแสดงได้ดังสมการข้างล่าง

Minor diameter = ***Major*** diameter – Pitch

ความสัมพันธ์นี้ผู้เรียนควรจดจำให้ได้เพราะจะมีประโยชน์มากในการอ่านแบบ สำหรับตารางที่แสดงในรูปที่ 11.21 นั้นเป็นตารางแสดงขนาดเกลียวชนิดละเอียด (fine thread)

Nominal size	**Major diameter**	**Pitch**	Minor diameter	Tap drill size
M8	8.00	0.75	7.188	7.25
		1.00	6.917	7.00
M10	10.00	0.75	9.188	9.25
		1.00	8.917	9.00
		1.25	8.647	8.75

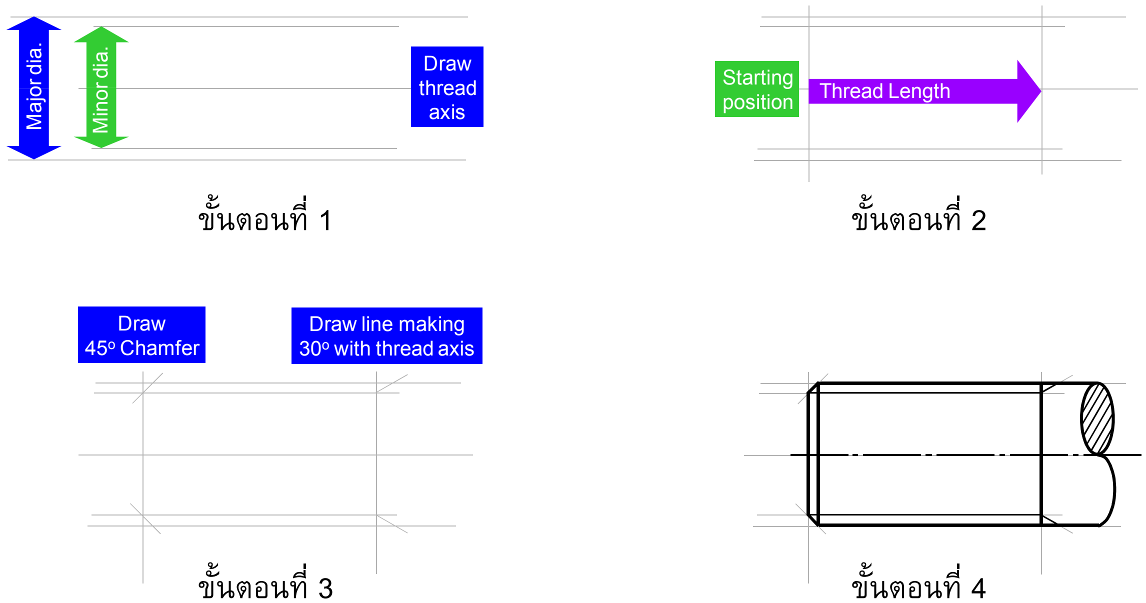
รูปที่ 11.21 ตารางแสดงมาตราฐานของขนาดเกลียวชนิดละเอียด (fine thread)

ขั้นตอนการเขียนเกลียวนอก

ข้อมูลหลักที่ต้องใช้ประกอบการเขียนแบบไม่ว่าจะเป็นเกลียวในหรือเกลียวนอกก็คือ ค่า major diameter และ minor diameter แต่ในบางครั้งเราอาจจะได้ค่า major diameter กับค่า pitch มากแทน ซึ่งเราก็สามารถหาค่า minor diameter ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างสามค่านี้ที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นนั่นเอง ข้อมูลสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่ขาดไม่ได้สำหรับการเขียนเกลียวก็คือ ระยะความยาวของเกลียวที่ต้องการ เมื่อได้ข้อมูลเหล่านี้ครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนการเขียนเกลียวจะเริ่มจาก

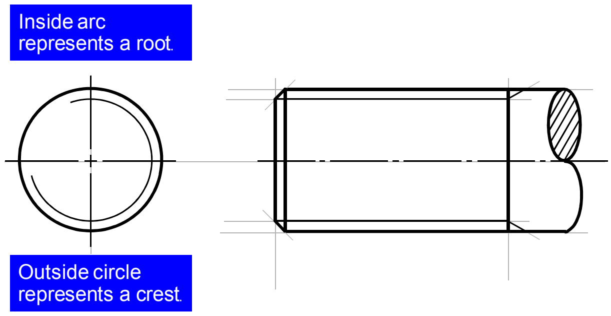
1. ลากเส้นที่เป็นแนวแกนของเกลียวก่อนด้วยเส้นร่าง จากนั้นให้ลากเส้นขนานกับแนวแกนของเกลียว 2 คู่ โดยคู่ที่อยู่นอกสุดจะมีระยะห่างเท่ากับ major diameter และระยะห่างระหว่างเส้นคู่ในจะมีค่าเท่ากับ minor diameter ด้วยเส้นร่างอีกเช่นเดียวกัน
2. กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของเกลียวด้วยเส้นดิ่งหนึ่งเส้น จากนั้นลากเส้นดิ่งอีกหนึ่งเส้นโดยให้มีระยะห่างจากเส้นแรกเท่ากับความยาวของเกลียวที่ต้องการ (เส้นทั้งหมดเป็นเส้นร่าง)
3. ที่ปลายด้านที่เป็นตำแหน่งเริ่มต้นของเกลียวให้ทำ chamfer 45 องศา และที่ปลายเกลียวอีกด้าน (ด้านที่ต่อกับส่วนของทรงกระบอกที่ไม่ได้ทำเกลียว) ให้ลากเส้นเฉียง 30 องศากับแกนของเกลียวเพื่อทำส่วนที่เป็น thread runout (เส้นทั้งหมดเป็นเส้นร่าง)
4. สุดท้ายให้ลากเส้น visible line โดยเส้นที่เป็น major diameter, chamfer, เส้นสิ้นสุดเกลียว ให้ลากด้วย**เส้นเข้ม** เข้มเท่ากับเส้นรูปปกติ ส่วนเส้น minor diameter และเส้นแสดง thread runout ให้ลากด้วย**เส้นบาง**ที่มีน้ำหนักเส้นเท่ากับเส้น center line

โดยขั้นตอนการเขียนเกลียวที่ได้อธิบายมานี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ 11.22



รูปที่ 11.22 ขั้นตอนการเขียนเกลียวนอก

รูปที่ 11.23 เป็นการแสดงภาพออโธกราฟิกของเกลียวนอก จากรูปจะเห็นว่าถ้ามองในทิศทางตามแกนของเกลียวนอกนี้แล้ว (จากตัวอย่างก็คือมองจากทางด้านซ้าย) ภาพของเกลียวนอกนั้นจะถูกวาดด้วยวงกลมสองวง โดยวงนอกสุดจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ major diameter และเขียนด้วยเส้นเข้ม ส่วนวงในจะเขียนไม่ครบวง โดยเขียนประมาณสามในสี่ของวงกลมเท่านั้น โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ minor diameter และเขียนด้วยเส้นบาง

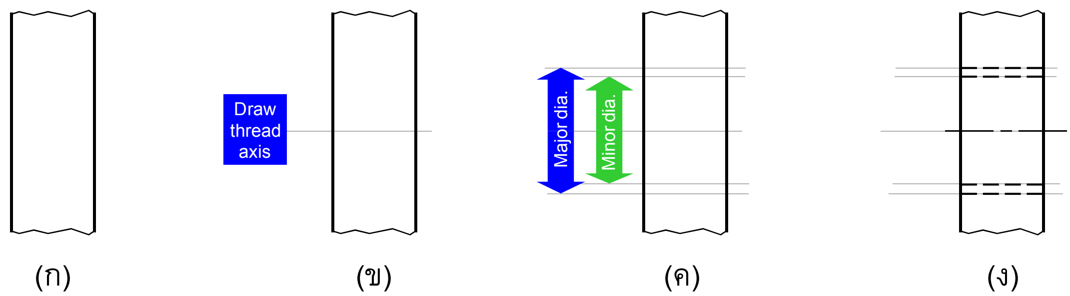


รูปที่ 11.23 ภาพออโธกราฟิกของเกลียวนอก

ขั้นตอนการเขียนเกลียวใน

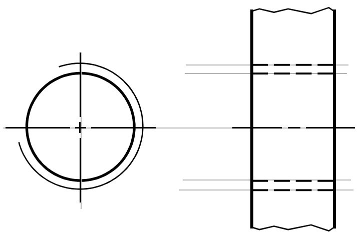
การเขียนเกลียวในนั้นจะมีสองแบบ แบบแรกคือเกลียวในของรูที่เจาะทะลุ และแบบที่สองคือเกลียวในของรูที่เจาะไม่ทะลุ

1. *การเขียนเกลียวในกรณีที่รูเจาะทะลุ* สมมติว่าเรามีวัตถุที่ต้องการจะทำเกลียวในดังแสดงในรูปที่ 11.24ก ขั้นตอนการเขียนเกลียวในจะเริ่มจาก
   - ลากเส้นร่างแสดงแนวแกนของเกลียวในก่อน (รูปที่ 11.24ข)
   - ลากเส้นขนานสองคู่ด้วยเส้นร่าง โดยระยะห่างของเส้นคู่นอกมีค่าเท่ากับ major diameter และระยะห่างของเส้นคู่ในมีค่าเท่ากับ minor diameter (รูปที่ 11.24ค)
   - ถ้าภาพที่วาดไม่ใช่ภาพ sectional view ก็ให้แสดงขอบของ major และ minor diameter ด้วยเส้นประ (รูปที่ 11.24ง)

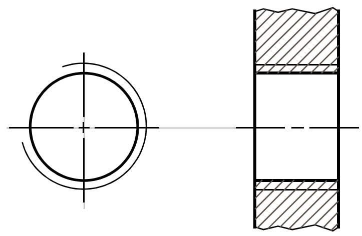


รูปที่ 11.24 ขั้นตอนการเขียนเกลียวในกรณีที่รูเจาะทะลุ

ส่วนภาพของเกลียวในเมื่อมองในทิศทางขนานกับแกนของเกลียวได้แสดงไว้ในรูปที่ 11.25 จากรูปจะเห็นว่าภาพของเกลียวในประกอบไปด้วย วงกลมสองวงเหมือนกับเกลียวนอก แต่ในกรณีนี้วงกลมวงในจะเขียนเต็มวงด้วยเส้นเข้ม ส่วนวงนอกจะเขียนด้วยเส้นบางและเขียนไม่เต็มวง โดยจะเขียนเพียงสามในสี่ของวงกลมเท่านั้น ส่วนรูปที่ 11.26 แสดงภาพออโธกราฟิกของเกลียวในแบบ section ซึ่งจะเห็นว่าเส้นประจะถูกเปลี่ยนไปเป็นเส้นต่อเนื่อง โดยเส้นคู่ (minor diameter) ในจะต้องเขียนด้วยเส้นเข้ม เส้นคู่นอก (major diameter) จะเขียนด้วยเส้นอ่อน และเส้นแรเงา (section lines) จะต้องลากให้มาหยุดที่แนวเส้นคู่ในดังที่แสดงในรูป

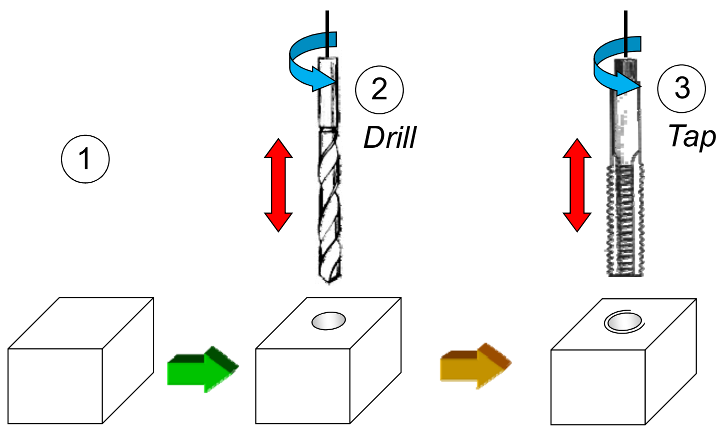


รูปที่ 11.25 ภาพออโธกราฟิกของเกลียวใน



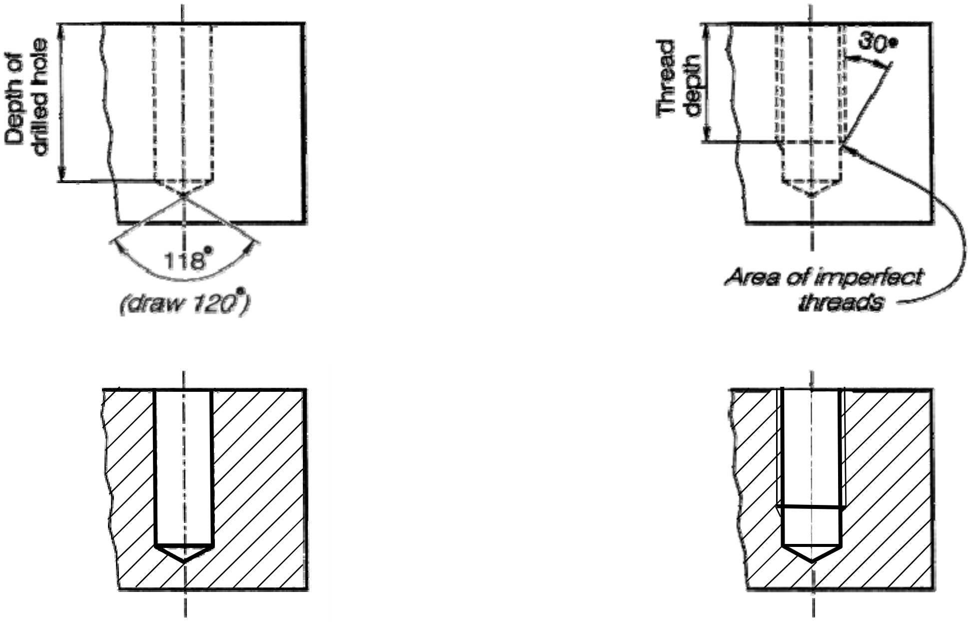
รูปที่ 11.26 ภาพ section ของเกลียวใน

2. *การเขียนเกลียวในกรณีที่รูเจาะไม่ทะลุ* ในกรณีนี้จะมีข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม นั่นคือระยะความลึกของรูเจาะก่อนที่จะทำเกลียวในนั่นเอง และเพื่อให้เข้าใจการเขียนเกลียวในกรณีที่รูเจาะไม่ทะลุได้ดียิ่งขึ้น จะขออธิบายขั้นตอนในการทำเกลียวภายในรูเจาะที่ไม่ทะลุก่อน โดยขั้นตอนจะเริ่มจากการเจาะรู โดยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะจะมีค่าเท่ากับ tap drill size และเจาะรูให้ลึกกว่าความลึกของเกลียวที่ต้องการ จากนั้นค่อยใช้ tap และ tap wrench มากัดเกลียวภายในรูจนมีความลึกตามที่ต้องการ ซึ่งลำดับขั้นตอนที่กล่าวมานี้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 11.27



รูปที่ 11.27 ขั้นตอนการทำเกลียวใน

ลักษณะของภาพออโธกราฟิกสำหรับเกลียวในที่มีรูเจาะไม่ทะลุนั้นได้แสดงไว้ในรูปที่ 11.28 โดยรูปที่แสดงนั้น จะแสดงทั้งกรณีที่เป็นภาพออโธกราฟิกแบบปกติ กับกรณีที่เป็นภาพแบบ section จากรูปจะเห็นว่าปลายของรูที่ถูกเจาะด้วยดอกสว่านนั้นจะมีลักษณะเป็นกรวยแหลมตามรูปร่างของปลายดอกสว่านนั่นเอง และปลายแหลมของดอกสว่านนี้จะทำมุมประมาณ 118 องศา แต่เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนแบบก็ให้เขียนมุมที่ปลายมีค่าเท่ากับ 120 องศาแทน ส่วนขั้นตอนในการเขียนเกลียวในนั้นมีดังต่อไปนี้

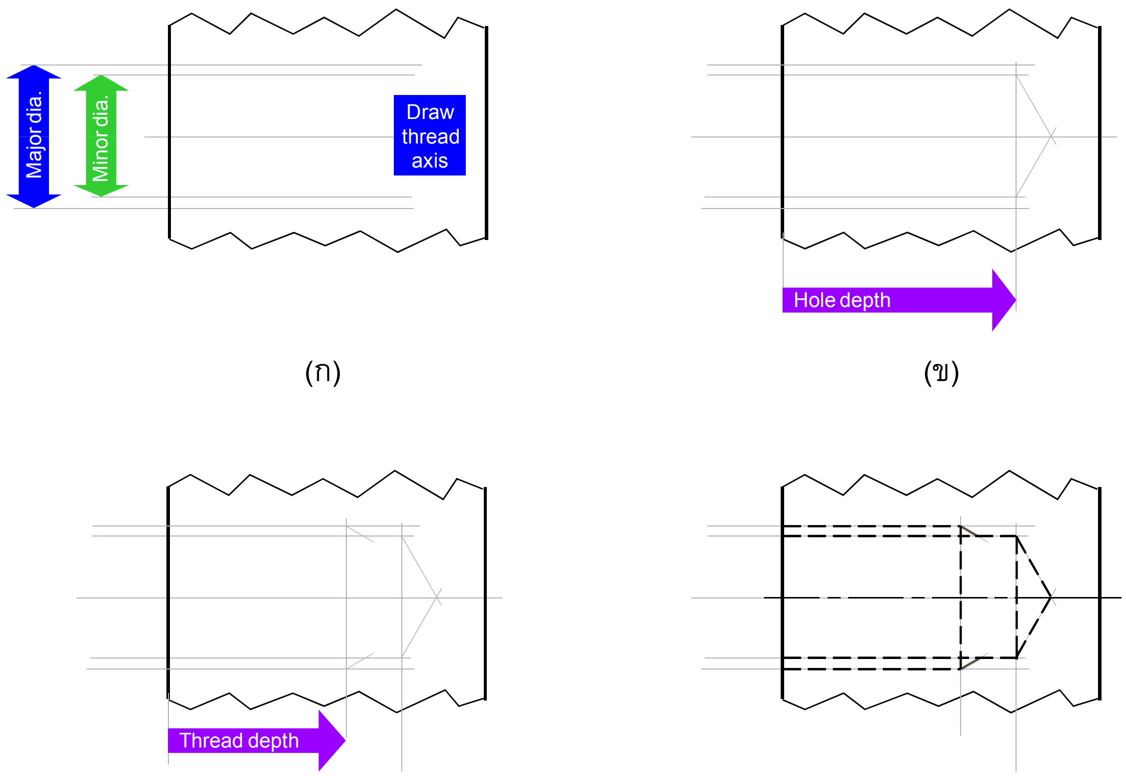


(ก) ภาพการเจาะรูด้วยสว่าน (ข) ภาพภายหลังจากการทำเกลียวใน

รูปที่ 11.28 ภาพออโธกราฟิกของเกลียวในทั้งแบบธรรมดาและแบบภาพ section

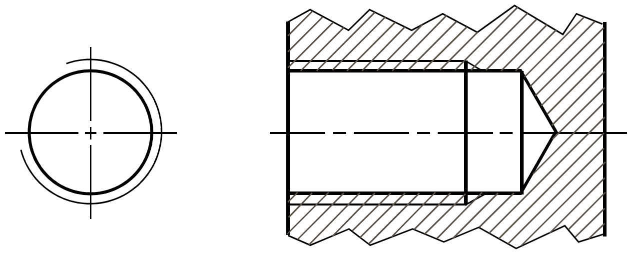
- ลากเส้นร่างแสดงแนวแกนของเกลียวก่อน จากนั้นลากเส้นร่างที่ขนานกับแนวแกนของเกลียวสองคู่ ระยะห่างของเส้นคู่ในมีค่าเท่ากับ minor diameter ส่วนระยะห่างของเส้นคู่นอกมีค่าเท่ากับ major diameter (รูปที่ 11.29ก)
- ให้วัดระยะจากผิวของวัตถุฝั่งที่ถูกสว่านเจาะไปเป็นระยะทางเท่ากับความลึกของการเจาะที่ต้องการ แล้วลากเส้นดิ่งเพื่อแสดงระยะการเจาะนั้นและ ณ ตำแหน่งสิ้นสุดของการเจาะรูดังกล่าว ก็ให้สร้างรูปร่างสามเหลี่ยม (เพื่อแสดงปลายของดอกสว่าน) โดยให้ฐานของสามเหลี่ยมมีค่าเท่ากับระยะ minor diameter และมุมที่ปลายสามเหลี่ยมนี้มีค่าเท่ากับ 120 องศา (รูปที่ 11.29ข)

- ให้วัดระยะจากผิวของวัตถุฝั่งที่ถูกสว่านเจาะไปเป็นระยะทางเท่ากับความลึกที่ต้องการทำเกลียว แล้วลากเส้นดิ่งเพื่อแสดงแนวสิ้นสุดของการทำเกลียวนั้นและ ณ ตำแหน่งที่สิ้นสุดการทำเกลียวก็ให้ลากเส้นเฉียงทำมุม 30 องศากับแนวแกนของเกลียวดังแสดงในรูปที่ 11.29ค เพื่อแสดงบริเวณที่ไม่สามารถกัดเกลียวให้มีรูปร่างที่สมบูรณ์ได้
- ถ้าเป็นกรณีของภาพออโธกราฟิกแบบธรรมดา ก็ให้ลงเส้นประด้วยเส้นเข้มดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 11.29ง
- แต่ถ้าเป็นกรณีที่สร้างภาพแบบ section ก็ให้เขียนเส้น minor diameter พร้อมกับเส้นที่แสดงปลายแหลมของดอกส่วน และเส้นที่แสดงแนวการสิ้นสุดของการทำเกลียวด้วยเส้นต่อเนื่องเข้ม ส่วนเส้น major diameter และเส้นเฉียง 30 องศาที่ลากเพื่อแสดงส่วนของเกลียวที่ถูกมีรูปร่างไม่สมบูรณ์นั้นให้ลากด้วยเส้นต่อเนื่องบาง และสุดท้ายคือเส้น section lines ก็ต้องลากให้มาสิ้นสุดที่เส้น minor diameter ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 11.30



(ก) (ข) (ค) (ง)

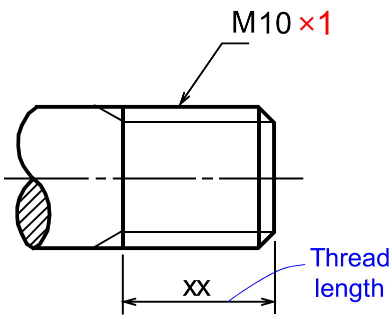
รูปที่ 11.29 ขั้นตอนการเขียนเกลียวในกรณีเจาะรูไม่ทะลุ



รูปที่ 11.30 ภาพ section ของเกลียวใน

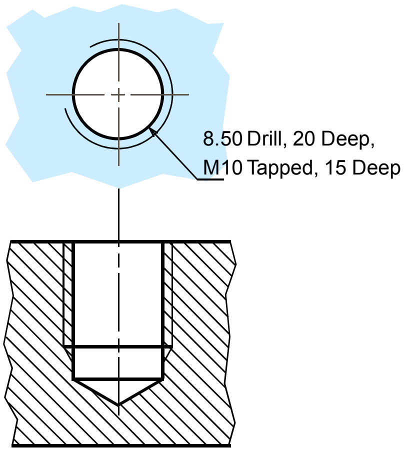
11.6 การบอกขนาดเกลียว

การบอกขนาดสำหรับเกลียวนอกจะใช้เส้น leader line และ local note เพื่อบอกชนิดของเกลียว ขนาดของเกลียว และระยะ pitch ส่วนความยาวของเกลียวก็บอกขนาดโดยใช้เส้น extension line และเส้น dimension line ตามปกติ ตัวอย่างของการบอกขนาดเกลียวนอกแสดงไว้ในรูปที่ 11.31 จากรูปที่แสดงนั้น ตัวเลขหลังตัวอักษร M ก็คือขนาด major diameter ส่วนตัวเลขหลังเครื่องหมายคูณจะแสดงค่าของ pitch ซึ่งโดยปกติแล้วจะแสดงค่าของ pitch ในกรณีที่เป็นเกลียวชนิดละเอียดเท่านั้น แต่ถ้าเป็นเกลียวชนิดหยาบ ก็จะไม่บอกค่า pitch มาแต่สามารถเปิดตารางหาค่า pitch ได้



รูปที่ 11.31 การบอกขนาดสำหรับเกลียวนอก

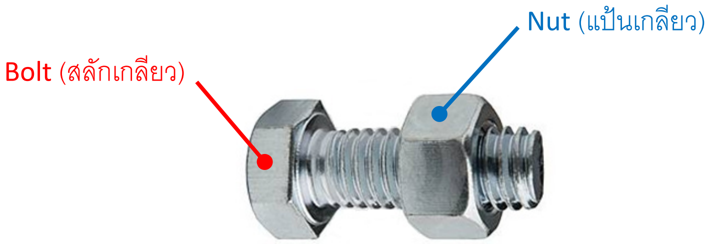
ส่วนการบอกขนาดสำหรับเกลียวในนั้นจะใช้ leader line และ local note เช่นเดียวกับการบอกเกลียวนอก แต่จะนิยมบอกขนาดในมุมมองที่เห็นเกลียวในเป็นวงกลม โดยใช้เส้น leader line ชี้ไปที่วงกลมใน และใช้ local note เพื่อบอกข้อมูลดังต่อไปนี้ tap drill size (≈ minor diameter), ความลึกของรูเจาะ รูปแบบของเกลียว ขนาดเกลียว ระยะ pitch และความลึกของระยะเกลียว ตัวอย่างของการบอกขนาดสำหรับเกลียวในแสดงไว้ในรูปที่ 11.32 จากรูปจะเห็นว่าข้อความที่เขียนนั้นแบ่งได้เป็นสองบรรทัด บรรทัดแรกจะเป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับการเจาะรูและความลึกของรูที่เจาะ ส่วนบรรทัดที่สองจะบอกข้อมูลของขนาดเกลียวและความลึกของเกลียวที่ต้องการ



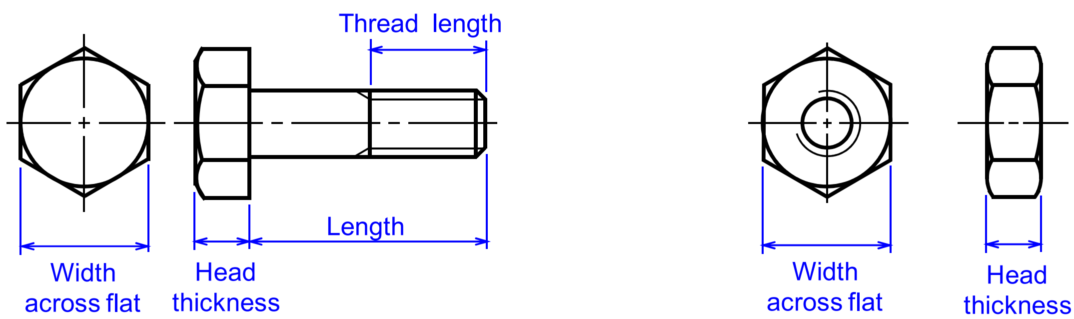
รูปที่ 11.32 การบอกขนาดสำหรับเกลียวใน

11.7 การเขียนภาพสลักเกลียวและแป้นเกลียว (bolt and nut)

ลักษณะของสลักเกลียวและแป้นเกลียวนั้นแสดงไว้ในรูปที่ 11.33 แต่เรามักจะเรียกสลักเกลียวและแป้นเกลียวรวม ๆ ว่า "น๊อต" อยู่เสมอ ซึ่งจริง ๆ แล้วสลักเกลียวหรือที่ภาษาอังกฤษเรียกว่า bolt นั้นจะเป็นชิ้นส่วนที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก โดยที่ผิวทรงกระบอกนั้นมีเกลียวอยู่และมีส่วนที่เป็นหัวด้วย และรูปร่างของหัวที่พบบ่อยที่สุดก็จะเป็นหัวหกเหลี่ยม ส่วนแป้นเกลียวหรือ nut นั้นจะมีลักษณะคล้ายกับหัวหกเหลี่ยมของ bolt แต่บริเวณตรงกลางจะเจาะรูและทำเกลียวใน ส่วนโครงสร้างของสลักเกลียวและแป้นเกลียวนั้นแสดงไว้ในรูปที่ 11.34



รูปที่ 11.33 สลักเกลียว (bolt) และแป้นเกลียว (nut)

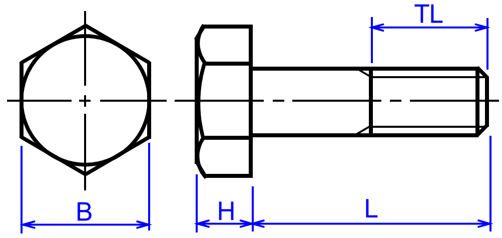


รูปที่ 11.34 โครงสร้างของสลักเกลียวและแป้นเกลียว

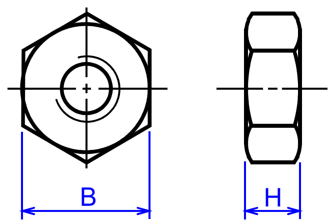
โดยขนาดของ width across flat และ head thickness ของสลักเกลียวและแป้นเกลียวสามารถหาได้จากตารางที่แสดงในรูปที่ 11.35 และ 11.36 ตามลำดับ ส่วนขนาดความยาวของสลักเกลียวและความยาวของส่วนที่เป็นเกลียวนั้นจะขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ออกแบบว่าต้องการเท่าไร ข้อสังเกตุอีกประการของสลักเกลียวและแป้นเกลียวก็คือ ส่วนที่เป็นหัวหกเหลี่ยมนั้นจะเห็นว่ามีการเขียนส่วนโค้งเล็ก ๆ สามโค้งอยู่ ซึ่งส่วนโค้งเหล่านี้เกิดจากการนำเอาหัวหกเหลี่ยมมาลบมุมออกโดยรอบ โดยหัวหกเหลี่ยมของสลักเกลียวนั้นจะลบมุมออกด้านเดียว แต่หัวหกเหลี่ยมของแป้นเกลียวนั้นจะลบมุมออกทั้งสองด้าน

Unit: mm.

Size	H	B
M3	2	5.5
M4	2.8	7
M5	3.5	8
M6	4	10
M8	5.5	13
M10	7	17
M12	8	19
M16	10	24
M20	13	30
M24	15	36



รูปที่ 11.35 ตารางแสดงขนาดของสลักเกลียว

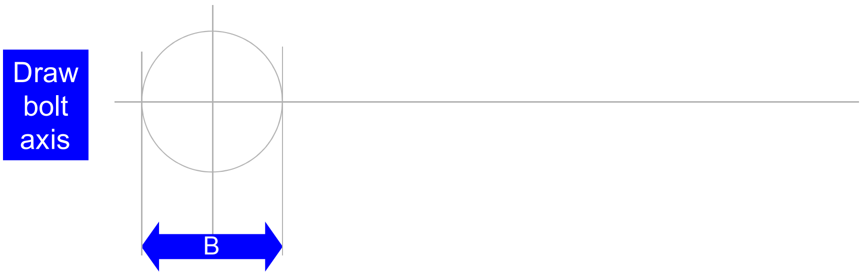


Unit: mm.

Size	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
B	4	5	5.5	7	8	10	13	17	19	24	30	36
H	1.6	2	2.4	3.2	4	5	6.5	8	10	13	16	19

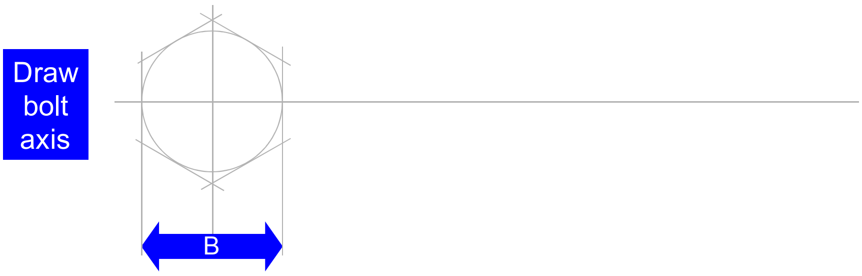
รูปที่ 11.36 ตารางแสดงขนาดของแป้นเกลียว

ขั้นตอนการเขียนสลักเกลียว



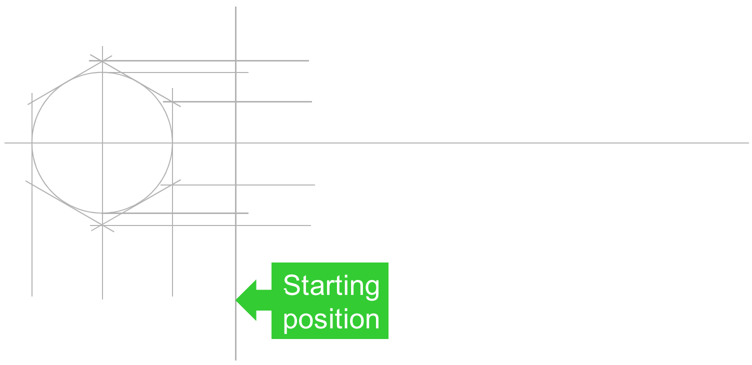
ขั้นตอนที่ 1

เขียนเส้นร่างแสดงแกนของสลักเกลียว จากนั้นใช้จุดบนเส้นแกนนี้สร้างวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ B



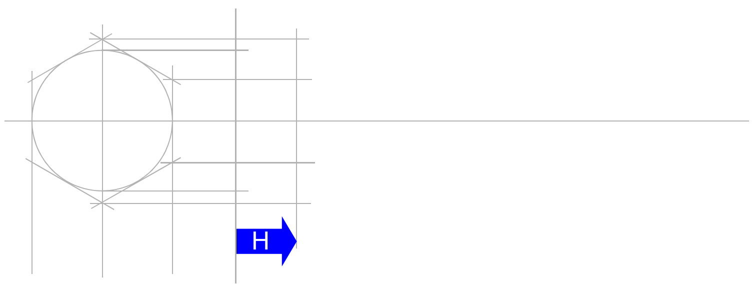
ขั้นตอนที่ 2

สร้างรูปหกเหลี่ยมด้านเท่าที่ล้อมรอบวงกลมในขั้นตอนที่ 1



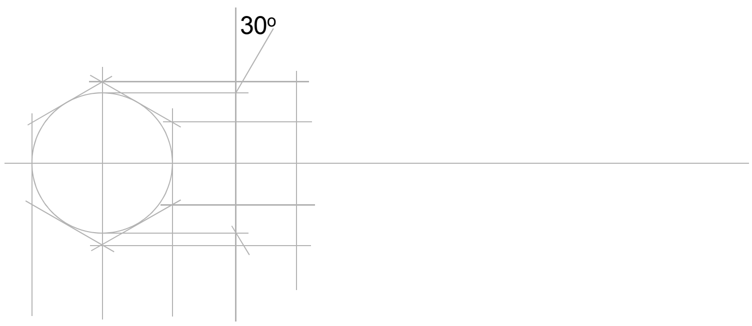
ขั้นตอนที่ 3

จากรูปหกเหลี่ยมที่สร้าง ให้ลากเส้นจากมุมของหกเหลี่ยมทั้งหมด 4 มุม และลากเส้นจากขอบของวงกลมทั้งสองด้านออกมาอีก 2 เส้น ดังแสดงในรูป จากนั้นลากเส้นดิ่งหนึ่งเส้น (ตำแหน่งใดก็ได้) เพื่อกำหนดให้เป็นจุดเริ่มต้นของการวาดหัวสลักเกลียว



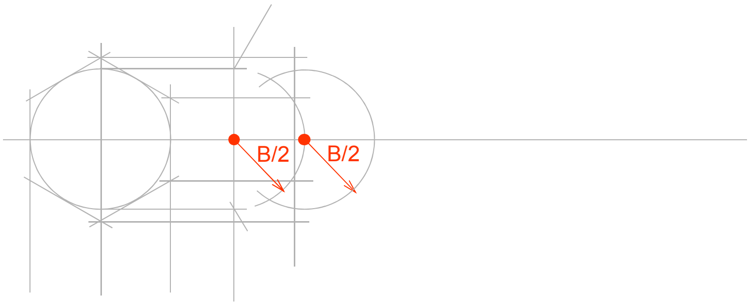
ขั้นตอนที่ 4

จากเส้นดิ่งที่ลากในขั้นตอนที่ 3 ให้ลากเส้นดิ่งอีกเส้นโดยมีระยะห่างจากเส้นแรกเป็นระยะเท่ากับ H



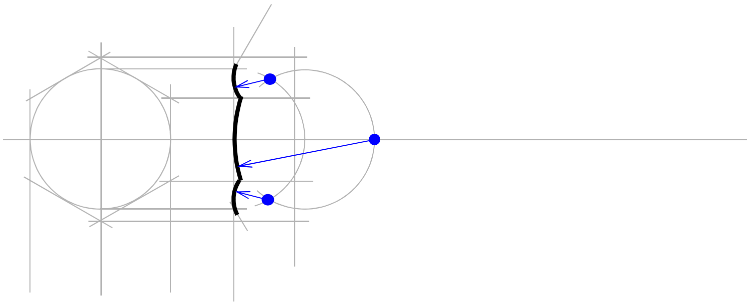
ขั้นตอนที่ 5

ลากเส้นเฉียงทำมุม 30 องศากับเส้นดิ่งที่ลากในขั้นตอนที่ 3 โดยให้ลากจากจุดตัดระหว่างเส้นที่ลากจากขอบวงกลมกับเส้นดิ่งนี้ ดังแสดงในรูป



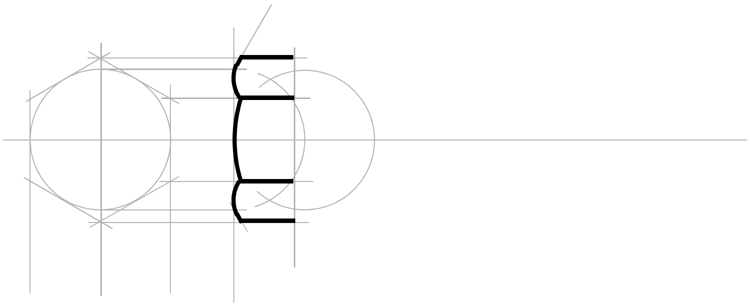
ขั้นตอนที่ 6

ใช้จุดตัดระหว่างเส้นดิ่งในขั้นตอนที่ 3 กับเส้นแกนเป็นจุดศูนย์กลาง เขียนส่วนโค้งรัศมีเท่ากับ B/2 ให้ตัดเส้นแกนอีกครั้ง ใช้จุดตัดที่ได้เป็นจุดศูนย์กลางเขียนส่วนโค้งรัศมี B/2 ให้ตัดเส้นแกนและตัดส่วนโค้งแรกที่วาด



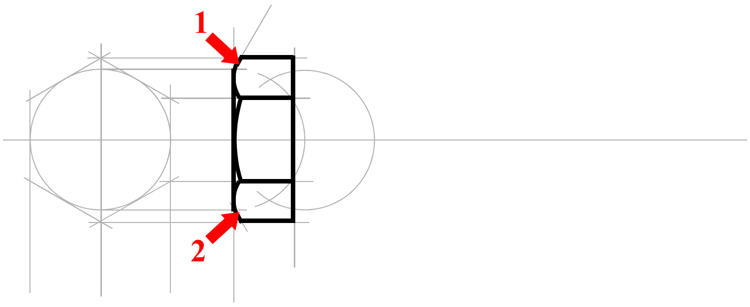
ขั้นตอนที่ 7

ใช้จุดตัดของส่วนโค้งที่ได้เป็นจุดศูนย์กลาง เพื่อเขียนส่วนโค้ง 3 เส้น โดยที่ส่วนโค้งใหญ่ตรงกลางจะเริ่มเขียนและสิ้นสุดระหว่างเส้นที่ลากมาจากมุมของหกเหลี่ยม ส่วนโค้งเล็กทั้งสองข้างให้ลากจากเส้นที่ลากจากมุมหกเหลี่ยมจนกระทั่งสัมผัสกับเส้นเฉียง 30 องศา



ขั้นตอนที่ 8

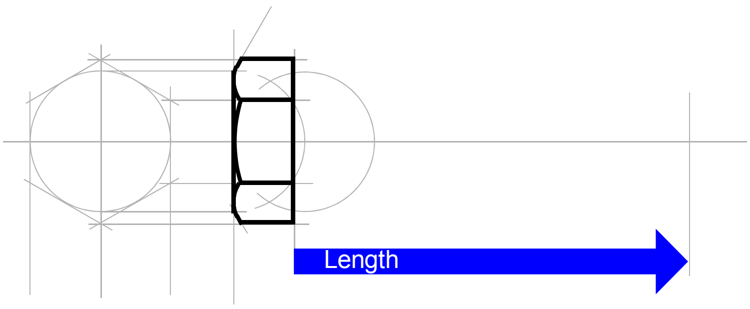
ลากเส้นเฉียงทำมุม 30 องศาต่อจากเส้นโค้งเล็กทั้งสองด้านให้ไปสิ้นสุดที่เส้นที่ลากมาจากมุมของหกเหลี่ยม จากนั้นลากเส้นตรงจากปลายของส่วนโค้งไปตามตามแนวเส้นที่ลากมาจากมุมของหกเหลี่ยมทั้ง 4 เส้น โดยลากไปให้สิ้นสุดที่เส้นดิ่งที่ลากในขั้นตอนที่ 4



ขั้นตอนที่ 9

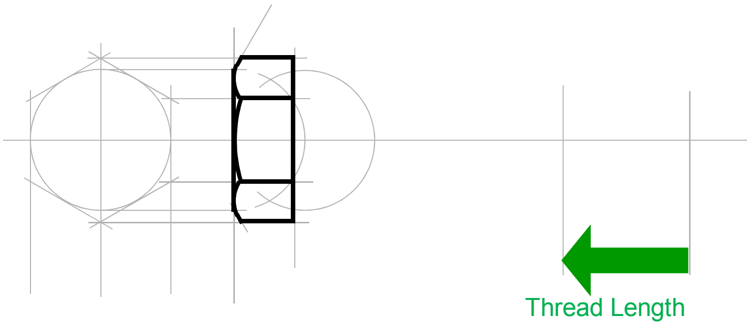
ลากเส้นดิ่ง 2 เส้น เพื่อปิดส่วนหัวของสลักเกลียว เส้นดิ่งแรกให้ลากจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 ดังแสดงในรูป ส่วนเส้นดิ่งเส้นที่สองให้ลากทับเส้นดิ่งที่ร่างไว้ในขั้นตอนที่ 4

ถึงขั้นตอนนี้ก็เป็นอันสิ้นสุดขั้นตอนการเขียนส่วนหัวของสลักเกลียว



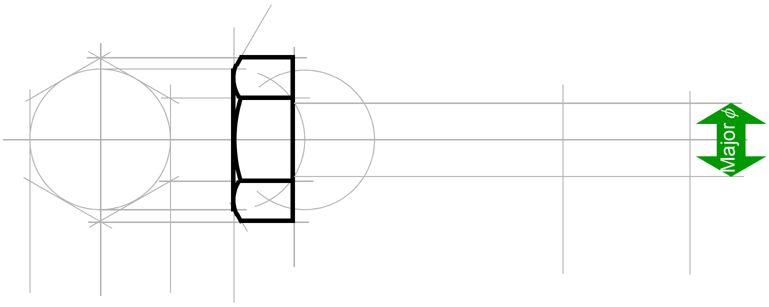
ขั้นตอนที่ 10

การเขียนส่วนลำตัวของสลักเกลียวจะเริ่มจากการลากเส้นดิ่งที่มีระยะห่างจากปลายของส่วนหัว (ฝั่งที่ไม่มีส่วนโค้ง) เป็นระยะทางเท่ากับความยาวของส่วนลำตัวตามที่ต้องการ



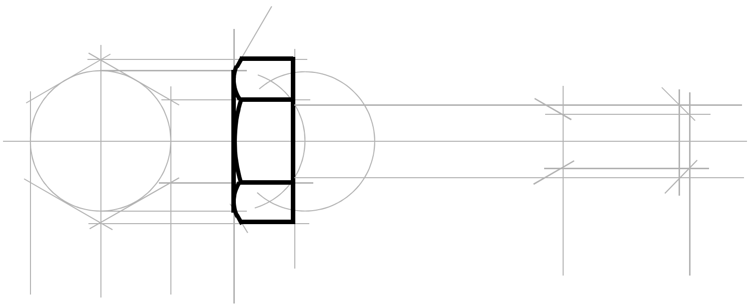
ขั้นตอนที่ 11

จากเส้นดิ่งในขั้นตอนที่ 10 ให้วัดระยะย้อนกับมาทางด้านหัวของสลักเกลียวเป็นระยะเท่ากับระยะของเกลียวที่ต้องการ แล้วลากเส้นดิ่ง



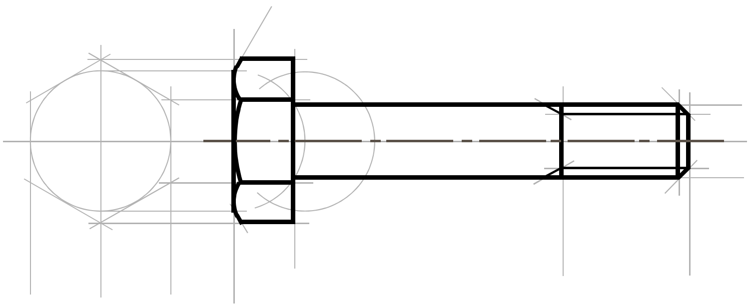
ขั้นตอนที่ 12

ลากเส้นขนาน 1 คู่ โดยระยะระหว่างเส้นขนานมีค่าเท่ากับ major diameter ของเกลียว



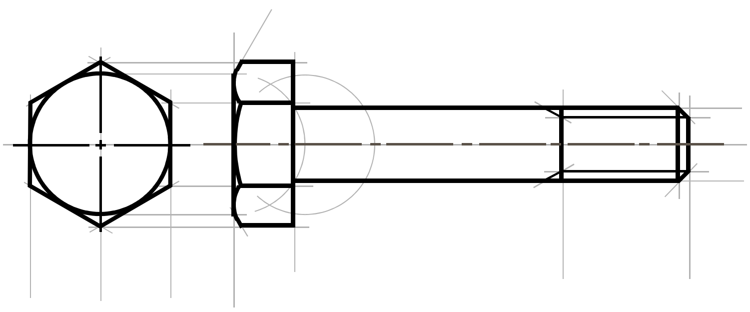
ขั้นตอนที่ 13

ลากเส้นขนานอีก 1 คู่ โดยให้มีระยะห่างระหว่างเส้นเท่ากับ minor diameter จากนั้นทำ chamfer มุม 45 ที่ปลายเกลียว แล้วลากเส้นเฉียงทำมุม 30 องศากับแกน ที่แนวสิ้นสุดของเกลียว เพื่อแสดงส่วนที่เป็น thread runout



ขั้นตอนที่ 14

ลากเส้นเพื่อสร้างส่วนที่ลำตัวของสลักเกลียว และส่วนที่เป็นเกลียว สำหรับน้ำหนักเส้นที่ใช้ลาก ให้ใช้ตามที่ได้อธิบายไปแล้วในหัวข้อที่สอนการเขียนเกลียวนอก



ขั้นตอนที่ 15

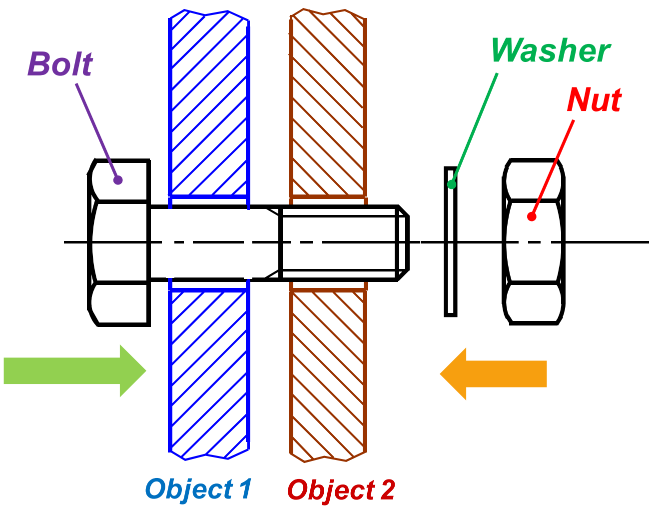
ถ้าต้องการแสดงภาพด้านข้างของสลักเกลียว ก็ให้เขียนรูปหกเหลี่ยมและวงกลมที่บรรจุอยู่ภายในหกเหลี่ยมนั้นด้วยเส้นเข้ม ดังแสดงในรูป

ขั้นตอนการเขียนแป้นเกลียว

สำหรับขั้นตอนการเขียนแป้นเกลียวนั้นจะมีขั้นตอนเหมือนกับที่ใช้ในการเขียนสลักเกลียว โดยจะเริ่มจากขั้นตอนที่ 1 ไปจนถึงขั้นตอนที่ 8 จากนั้นก็ย้อนกับไปในขั้นตอนที่ 5 อีกครั้ง เพียงแต่เปลี่ยนไปทำที่อีกฝั่งเพื่อสร้างส่วนโค้ง 3 เส้นที่อีกด้านของตัวแป้นเกลียวนั่นเอง

11.8 การใช้งานสลักเกลียวและแป้นเกลียว

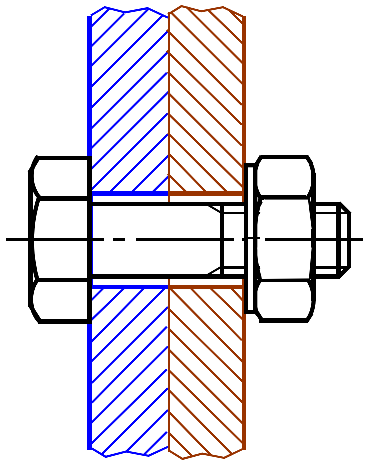
ในหัวข้อนี้จะนำเสนอการใช้งานที่ถูกต้องของสลักเกลียวและแป้นเกลียว โดยรูปที่ 11.37 แสดงตัวอย่างการใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวในการจับยึดชิ้นส่วนสองชิ้นเข้าด้วยกัน การจับยึดชิ้นส่วนเข้าด้วยกันโดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวนั้น จะต้องเจาะรูบนชิ้นส่วนทั้งสองก่อน ซึ่งโดยปกติแล้วจะเจาะรูให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าขนาดของ major diameter ของสลักเกลียวเล็กน้อย เพื่อให้สามารถสอดสลักเกลียวผ่านชิ้นงานเหล่านั้นไปได้โดยสะดวก เมื่อสอดสลักเกลียวไปแล้ว ก่อนที่จะล็อคชิ้นงานด้วยแป้นเกลียว ก็จะนิยมสวมแหวนรอง (washer) เข้าไปก่อน จากนั้นขันแป้นเกลียวเข้าไปจนสุดเพื่อล็อคชิ้นงานทั้งสองเข้าด้วยกัน แหวนรองที่ใส่เข้าไปนั้นจะช่วยแป้นเกลียวในการกระจายแรงที่ใช้ในการจับยึดชิ้นงานเข้าด้วยกัน ทำให้การจับยึดนั้นดีขึ้น



รูปที่ 11.37 การใช้สลักเกลียว แหวนรองและแป้นเกลียวในการจับยึดชิ้นงาน

เมื่อประกอบชิ้นส่วนดังที่กล่าวข้างต้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะได้ภาพสุดท้ายของการประกอบดังแสดงในรูปที่ 11.38 การเขียนภาพประกอบของสลักเกลียว แหวนรองและแป้นเกลียวนั้นต้องให้ความระมัดระวังในเรื่องของการซ้อนทับกันของชิ้นงานเมื่อประกอบเสร็จสิ้นแล้ว จากรูปจะเห็นว่าบางส่วนของเกลียวบน

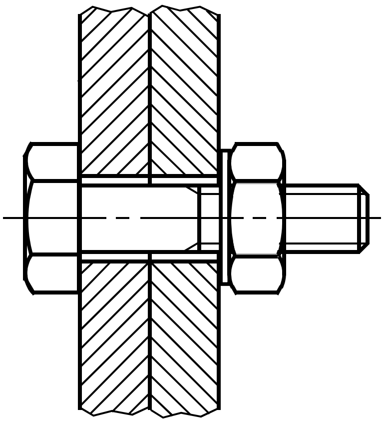
ลำตัวของสลักเกลียวนั้นจะถูกทับด้วยแหวนรองและแป้นเกลียว ทำให้เวลาเขียนแบบนั้นไม่ต้องเขียนเกลียวของสลักเกลียวในบริเวณดังกล่าว จุดที่ต้องระมัดระวังที่ตำแหน่งหนึ่งก็คือบริเวณรอยต่อของชิ้นส่วนทั้งสองชิ้น จากรูปก็จะเห็นว่ารอยต่อของชิ้นส่วนที่มาประกอบกันนั้นจะถูกลำตัวของสลักเกลียวบังไปบางส่วน ทำให้เวลาเขียนแบบก็ไม่ต้องเขียนรอยต่อ ณ บริเวณนั้นเช่นเดียวกัน



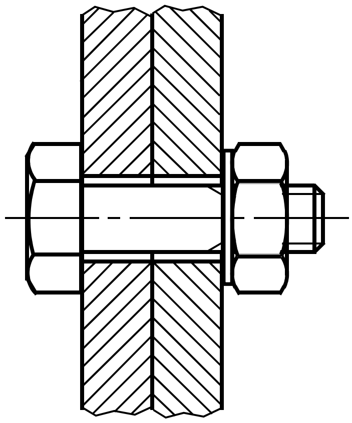
รูปที่ 11.38 ภาพประกอบสุดท้ายของการใช้สลักเกลียว แหวนรองและแป้นเกลียวในการจับยึดชิ้นงาน

สำหรับการใช้งานสลักเกลียวและแป้นเกลียวที่ถูกต้องนั้น ก็คือควรเลือกความยาวในส่วนลำตัวของสลักเกลียวให้เหมาะสมไม่ยาวจนเกินความจำเป็นหรือสั้นจนเกินไปจนทำให้แป้นเกลียวไม่สามารถขันได้จนเต็มเกลียว ซึ่งความยาวที่เหมาะสมก็คือยาวเลยแป้นเกลียวเมื่อขันแป้นเกลียวจนแน่นสนิทแล้วประมาณ 3-4 เท่าของระยะ pitch ส่วนความยาวของเกลียวนั้นก็ควรมากพอ โดยเผื่อระยะให้ลึกเข้าไปในชิ้นงานเล็กน้อยประมาณ 2-3 เท่าของระยะ pitch เพื่อให้แน่ใจได้ว่าเรามีเกลียวเหลือพอที่จะขันแป้นเกลียวให้แน่นได้ ดังแสดงในรูปที่ 11.38 ข้อแนะนำในการใช้งานสลักเกลียวกับแป้นเกลียวข้อต่อไปก็คือ ไม่ควรให้ส่วนที่เป็นเกลียวบนลำตัวของสลักเกลียวนั้นผ่านบริเวณที่เป็นรอยต่อของชิ้นงานที่มาประกอบกัน เพราะส่วนที่เป็นเกลียวบนลำตัวของสลักเกลียวนั้นจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าบริเวณที่ไม่ได้ทำเกลียว จึงไม่เหมาะที่จะนำมารับแรงเฉือน ณ บริเวณรอยต่อของชิ้นงาน สุดท้ายก็คือไม่ควรเจาะรูของชิ้นงานที่จะสอดสลักเกลียวนั้นใหญ่เกินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (major diameter) ของสลักเกลียวมากจนเกินไป เพราะจะทำให้การจับยึดนั้นไม่มั่นคงเท่าที่ควร ซึ่งถ้าจะให้การจับยึดมั่นคงก็ต้องเลือกใช้สลักเกลียวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ตามรูที่เจาะด้วย ทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นสำหรับขนาดของสลักเกลียวที่ใหญ่เกินความจำเป็น (ขนาดของสลักเกลียวที่เหมาะสมนั้น สามารถคำนวณได้โดยใช้ความรู้จากวิชา mechanics of materials หรือวิชา machine design ซึ่งอยู่นอกเหนือจากเนื้อหาของวิชาเขียนแบบวิศวกรรม)

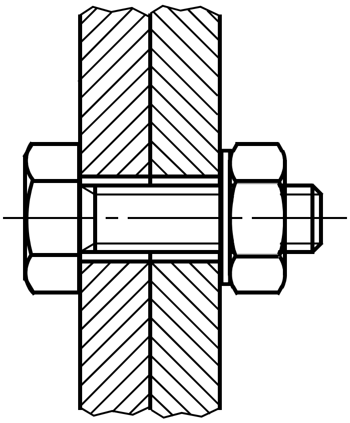
สำหรับ**<u>ตัวอย่างที่ไม่ดี</u>**ของการใช้งานสลักเกลียวและแป้นเกลียวนั้นได้แสดงรวมไว้ในรูปที่ 11.39



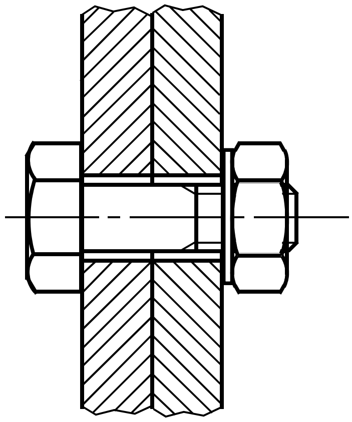
(ค) ความยาวของส่วนที่เป็นเกลียวมากจนเกินไป ทำให้ลำตัวของสลักเกลียวเลยแป้นเกลียวไปมาก



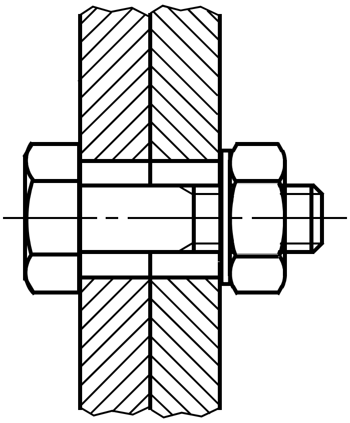
(ก) ความยาวของส่วนที่เป็นเกลียวสั้นจนเกินไป ควรยาวเลยเข้ามาในรูของชิ้นงานเล็กน้อย



(ข) ไม่ควรให้ส่วนที่เป็นเกลียวของสลักเกลียวผ่านบริเวณที่เป็นรอยต่อของชิ้นงาน



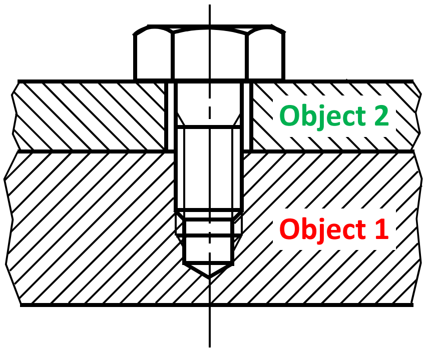
(ง) ความยาวของเกลียวสั้นจนเกินไป ทำให้แป้นเกลียวไม่สามารถจับกับเกลียวของสลักเกลียวได้เต็มที่



(จ) ขนาดรูเจาะบนชิ้นงานใหญ่จนเกินไป ทำให้การจับยึดไม่มั่นคงแข็งแรง

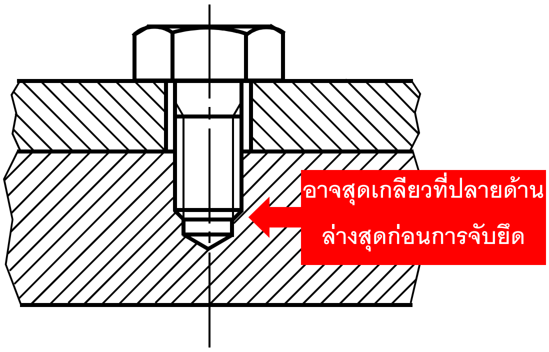
รูปที่ 11.39 **ตัวอย่างที่ไม่ดี**สำหรับการใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียว

ในบางกรณีเราอาจจะต้องใช้สลักเกลียวเพียงชิ้นเดียวในการจับยึดชิ้นงานเข้าด้วยกัน เช่นกรณีที่วัตถุชิ้นหนึ่งมีความหนามาก ๆ ไม่สะดวกต่อการเจาะรูให้ทะลุหรือไม่มีพื้นที่สำหรับใช้แป้นเกลียวในการจับยึดที่ปลายอีกด้านหนึ่ง ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 11.40

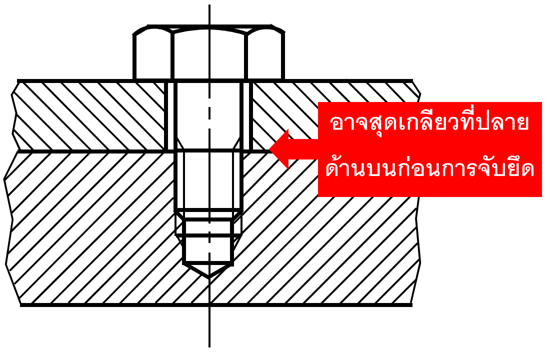


รูปที่ 11.40 ภาพประกอบสำหรับการใช้สลักเกลียวเพียงตัวเดียวในการจับยึดชิ้นงาน

จากรูปจะเห็นว่าการจับยึดที่ถูกต้องนั้น รูเจาะที่เจาะเพื่อทำเกลียวในของ object 1 จะต้องมีความลึกมากกว่าความลึกของเกลียวในที่จะทำ ส่วนความยาวของเกลียวบนตัวสลักเกลียวนั้น เมื่อขันลงไปจนสุดแล้วจะต้องเหลือที่ว่างระหว่างเกลียวนอกและเกลียวในอีกเล็กน้อยประมาณ 2-3 เท่าของระยะ pitch และความยาวของเกลียวก็ต้องยาวเลยเข้ามาใน object 2 ประมาณ 2-3 เท่าของระยะ pitch อีกเช่นเดียวกัน สำหรับ object 2 นั้น เราจะเจาะรูธรรมดาไม่ต้องทำเกลียวใน เพียงแต่รูที่เจาะนั้นจะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียวเล็กน้อยเพื่อให้สวมผ่านลงไปได้โดยสะดวก สำหรับตัวอย่างการใช้สลักเกลียวในการจับยึดชิ้นงานที่**ไม่เหมาะสม**แสดงรวมไว้ในรูปที่ 11.41



(ก) ส่วนที่เป็นเกลียวบนสลักเกลียวยาวมากจนเกินไป ซึ่งอาจทำให้เมื่อขันเกลียวจนสุดแล้ว สลักเกลียวยังไม่สามารถจับยึดชิ้นงานไว้ด้วยกันได้



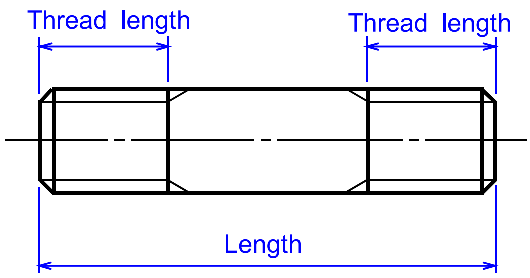
(ข) ส่วนที่เป็นเกลียวบนสลักเกลียวสั้นมากจนเกินไป ซึ่งอาจทำให้เมื่อขันเกลียวจะสุดแล้ว สลักเกลียวยังไม่สามารถจับยึดชิ้นงานไว้ด้วยกันได้

รูปที่ 11.41 การใช้สลักเกลียวเพียงตัวเดียวในการจับยึดชิ้นงานที่ไม่เหมาะสม

11.9 การเขียนแบบ stud

Stud มีลักษณะคล้ายกับสลักเกลียวแต่ไม่มีส่วนที่เป็นหัวหกเหลี่ยม แต่จะมีเกลียวอยู่ทั้งสองด้าน ดังที่แสดงในรูปที่ 11.42ก ส่วนรูปที่ 11.42ข แสดงภาพออโธกราฟิกของ stud

(ก) stud



(ข) ภาพออโธกราฟิกของ stud

รูปที่ 11.42 stud และภาพออโธกราฟิกของ stud

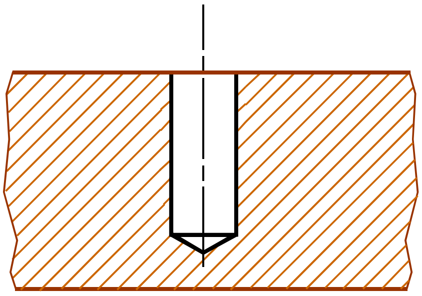
จากรูปจะเห็นว่าข้อมูลที่ต้องการสำหรับการเขียนแบบ stud ก็คือ ความยาวทั้งหมดของตัว stud ความยาวเกลียวทั้งสองด้าน (โดยปกติจะยาวเท่ากันทั้งสองด้าน) ขนาดของ major diameter และ minor diameter ส่วนขั้นตอนการเขียนแบบจะไม่ขอกล่าวถึงเนื่องจากจะเหมือนกับขั้นตอนการเขียนลำตัวของสลักเกลียวที่แสดงไปแล้วข้างต้นเพียงแต่เพิ่มเติมส่วนที่เป็นเกลียวเข้าไปอีกด้านหนึ่งเท่านั้นเอง

การใช้งาน stud ที่ถูกต้อง

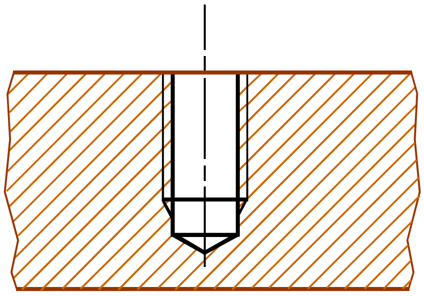
ขั้นตอนการใช้งาน stud นั้นมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จะเริ่มจากการเจาะรูบนวัตถุที่ต้องการจับยึด ให้มีความลึกที่เหมาะสม
2. จากนั้นทำเกลียวในให้ได้ขนาด major diameter ตามที่ต้องการ โดยมีความลึกที่เหมาะสม แต่ไม่ลึกเท่ากับที่เจาะรูไว้
3. นำ stud มา**ขันลงไปจนสุดเกลียว**ของ stud (ดังนั้นความลึกของรูที่เจาะ และความลึกของเกลียวในที่ทำ ต้องมากพอให้ที่จะขัน stud จนสุดเกลียวได้)
4. นำวัตถุอีกชิ้นที่ต้องการจับยึดด้วยมาสวมผ่าน stud ที่ยื่นออกมา
5. ใส่แหวนรอง (washer) และแป้นเกลียว (nut) เพื่อจับยึดชิ้นงานเข้าด้วยกันให้แน่น

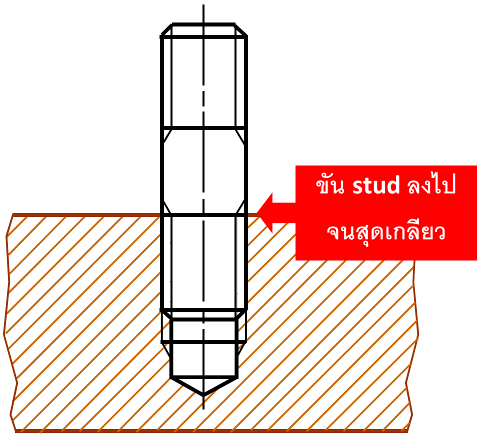
ขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ได้แสดงไว้ด้วยรูปภาพในรูปที่ 11.43 จากรูปในขั้นตอนที่ 2 จะเห็นว่า เส้น section lines นั้นจะต้องลากเข้าไปสิ้นสุดที่เส้น minor diameter (เส้นคู่ในสุด) แต่เมื่อใส่ stud เข้าไปแล้ว เส้น section lines ในบริเวณที่มี stud อยู่นั้นจะหายไป



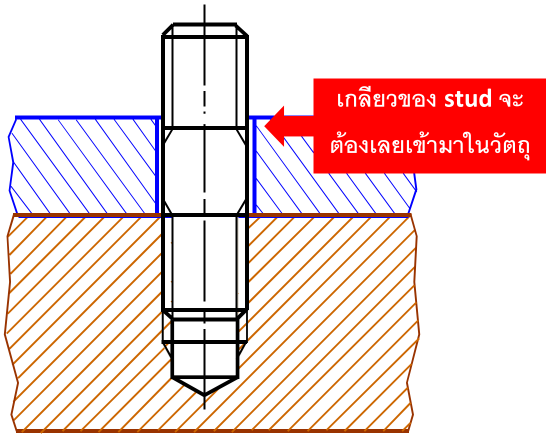
ขั้นตอนที่ 1



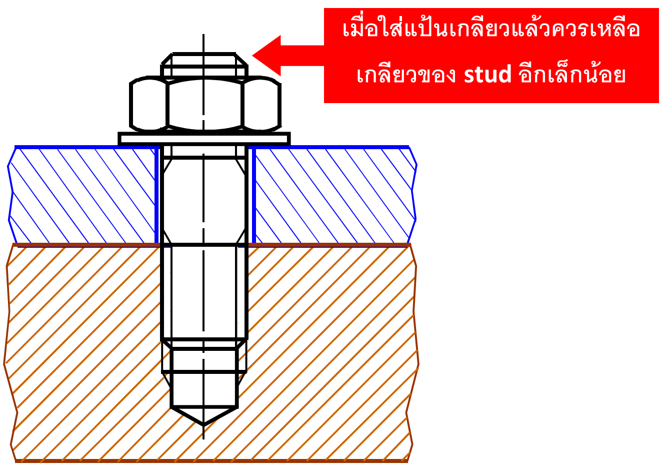
ขั้นตอนที่ 2



ขั้นตอนที่ 3



ขั้นตอนที่ 4

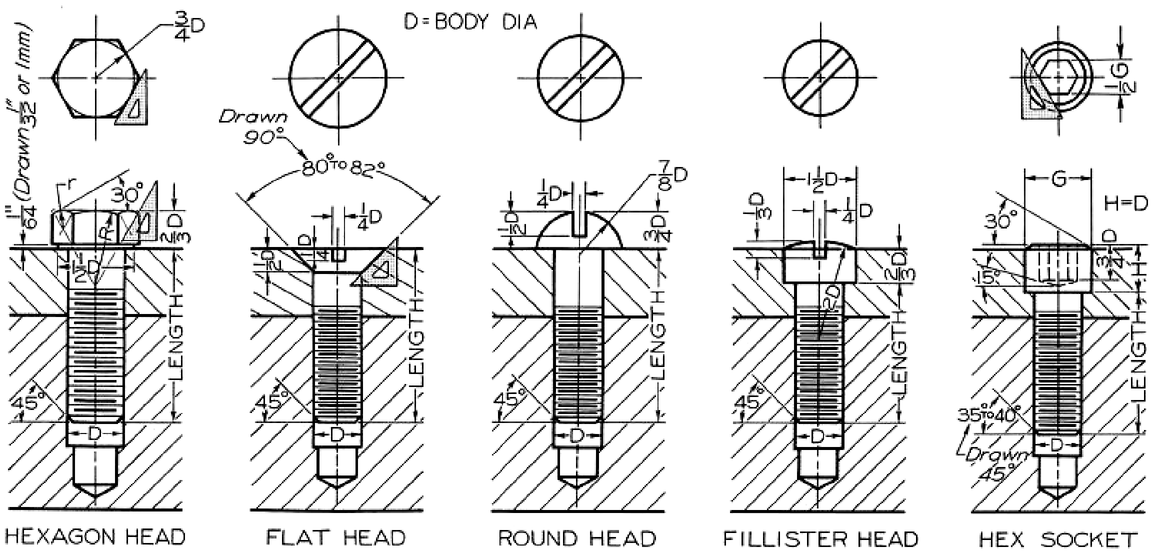


ขั้นตอนที่ 5

รูปที่ 11.43 ขั้นตอนการใช้งาน stud ที่ถูกต้อง

11.10 Cap screw

Cap screw จะมีลักษณะเหมือนสลักเกลียว คือจะมีส่วนหัว (ซึ่งมีหลายรูปแบบ) และมีส่วนลำตัว โดยที่ส่วนลำตัวก็จะมีเกลียวอยู่ด้วย แต่ cap screw จะมีส่วนที่เป็นเกลียวยาวกว่าของสลักเกลียว ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 11.44 จากรูปจะเป็นตัวอย่างของ cap screw ที่มีหัวหลากหลายรูปแบบ ส่วนการแสดงลักษณะเกลียวนั้นจะใช้รูปแบบ schematic



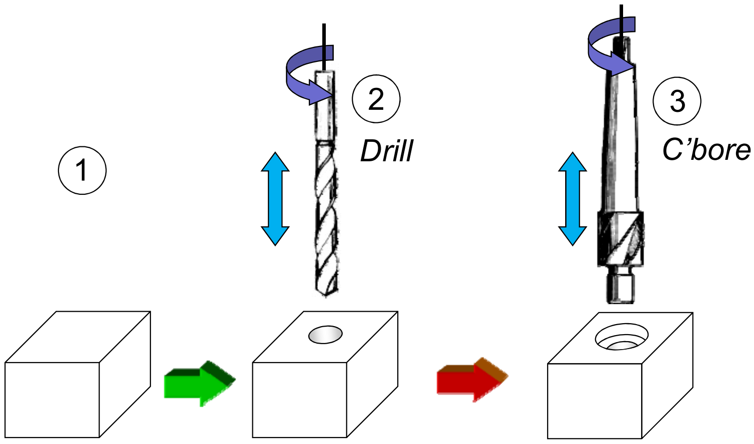
รูปที่ 11.44 ตัวอย่างของ cap screw แบบต่าง ๆ

จากรูปจะเห็นว่าส่วนหัวของ cap screw บางตัวฝังลงไปในเนื้อของวัตถุ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่ามีการเจาะรูชนิดพิเศษ ให้มีปากรูกว้างพอที่จะฝังหัวของ cap screw ลงไปได้ การเจาะรูแบบพิเศษนี้จะได้กล่าวถึงในหัวข้อถัดไป ส่วนรายละเอียดของการเขียน cap screw แต่ละชนิดนั้นจะขอละไว้ไม่อธิบาย ณ ที่นี้ แต่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้จากขนาดที่เขียนไว้ในรูปที่ 11.44

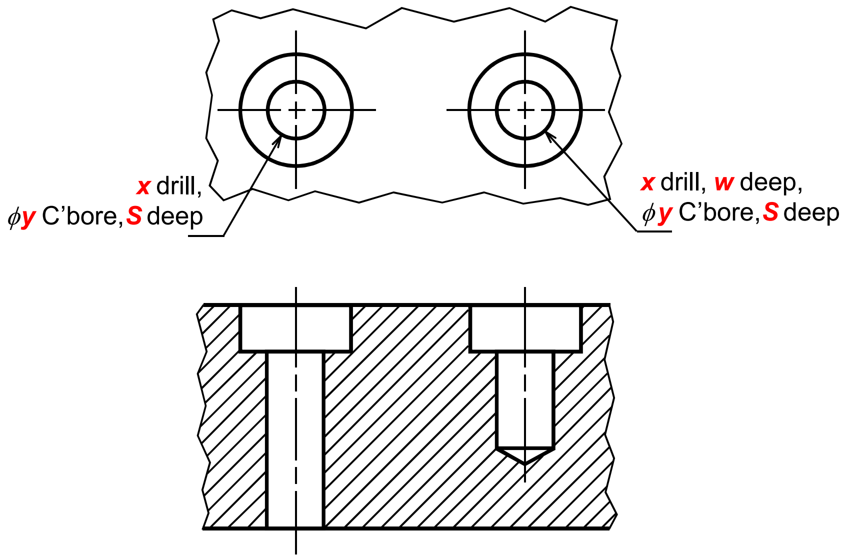
11.11 รูเจาะแบบ counterbore และ spotface

การสร้างรูแบบ counterbore นั้นจะเริ่มจากการเจาะรูด้วยสว่านตามปกติ ซึ่งรูที่เจาะนั้นจะทะลุหรือไม่ทะลุก็ได้ จากนั้นจะใช้หัวเจาะ counterbore ดังที่แสดงในรูปที่ 11.45 ทำการขยายปากรูให้กว้างขึ้นและลึกลงไปตามที่ต้องการ ขั้นตอนในการสร้างรูชนิดนี้ได้แสดงรวมไว้ในรูปที่ 11.46 ส่วนภาพออโธกราฟิกของรูเจาะแบบ counterbore และตัวอย่างของการบอกขนาดรูชนิดนี้ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 11.47 ส่วนการสร้างรูแบบ spotface นั้นจะเหมือนกับ counterbore เพียงแต่ความลึกที่ทำนั้นจะน้อยกว่า คือลึกประมาณ 1-2 มม. เท่านั้น ดังนั้นลักษณะของภาพที่วาดหรือการบอกขนาดก็จะคล้าย ๆ กัน

รูปที่ 11.45 ลักษณะของหัวเจาะ counterbore



รูปที่ 11.46 ขั้นตอนการสร้างรูแบบ counterbore



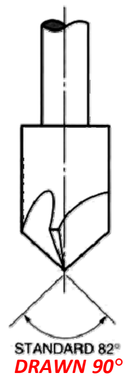
รูปที่ 11.47 การบอกขนาดของรูแบบ counterbore

การบอกขนาดจะใช้เส้น leader line ชี้ไปที่วงกลมวงในของภาพด้านบน เพราะเป็นมุมมองที่เห็นรูเจาะแบบ counterbore เป็นวงกลม โดยแนวของเส้นต้องผ่านจุดศูนย์กลางของวงกลม จากนั้นเขียนข้อความตามรูปแบบที่แสดงในรูปที่ 11.47 ส่วนตัวอักษร ***x, w, y*** และ ***s*** ที่แสดงในรูปนั้นจะเป็นตัวเลขที่แสดง

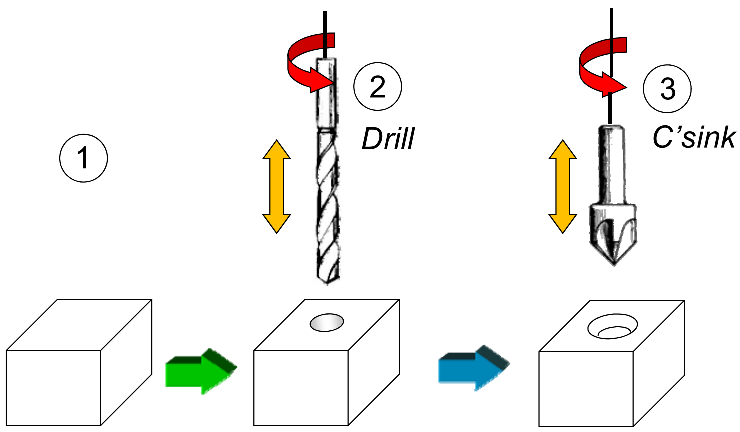
ขนาดของ เส้นผ่าศูนย์กลางของรูเจาะ ความลึกของรูเจาะ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของปากรูที่ทำ counterbore และความลึกของการทำ counterbore ตามลำดับ จากรูปจะเห็นว่าถ้ารูเจาะของเราทะลุ ก็ไม่ต้องบอกขนาดความลึกของรูเจาะ (*w*) ให้ละไว้ได้เลย ดังนั้นถ้าเราอ่านแบบแล้วไม่เห็นข้อความที่บอกความลึก (deep) หลังข้อความที่บอกการเจาะ (drill) ก็ให้เป็นที่เข้าใจเลยว่ารูเจาะนั้นเจาะทะลุ ส่วนข้อความ C'bore นั้นย่อมาจาก counterbore นั่นเอง

11.12 รูเจาะแบบ countersink

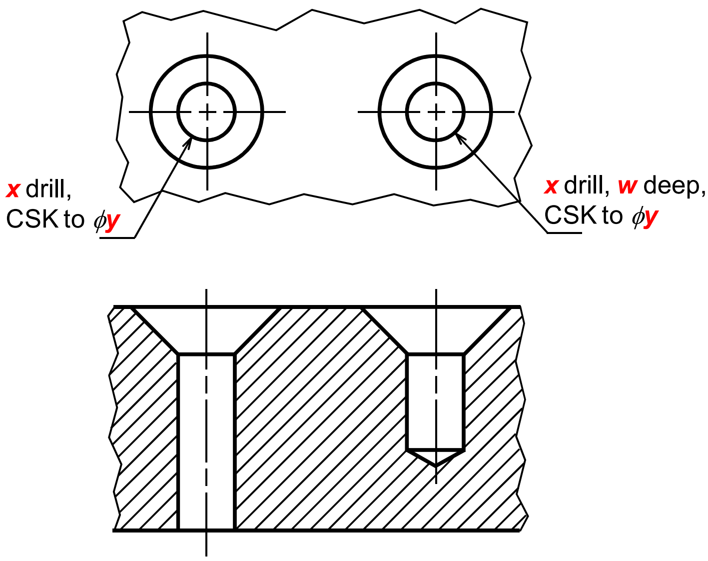
ขั้นตอนการสร้างรูแบบ countersink จะเริ่มจากการเจาะรูด้วยสว่านตามปกติ ซึ่งรูที่เจาะนั้นจะทะลุหรือไม่ทะลุก็ได้ จากนั้นจะใช้หัวเจาะ countersink ดังที่แสดงในรูปที่ 11.48 ทำการขยายปากรูให้กว้างขึ้นเป็นรูปกรวยจนกระทั่งได้ความกว้างของปากกรวยตามที่ต้องการ ขั้นตอนที่ได้กล่าวถึงนี้แสดงรวมไว้ในรูปที่ 11.49 ส่วนภาพออโธกราฟิกของรูเจาะแบบ countersink และตัวอย่างของการบอกขนาดรูชนิดนี้ ได้แสดงไว้ในรูปที่ 11.50



รูปที่ 11.48 ลักษณะของหัวเจาะ countersink



รูปที่ 11.49 ขั้นตอนการสร้างรูแบบ countersink

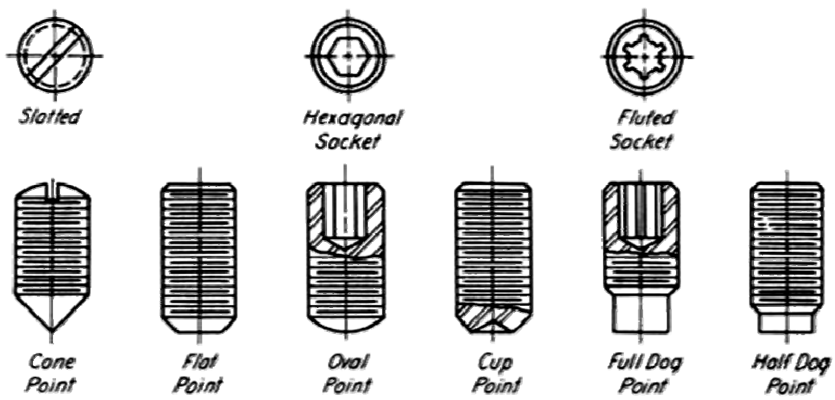


รูปที่ 11.50 การบอกขนาดของรูแบบ countersink

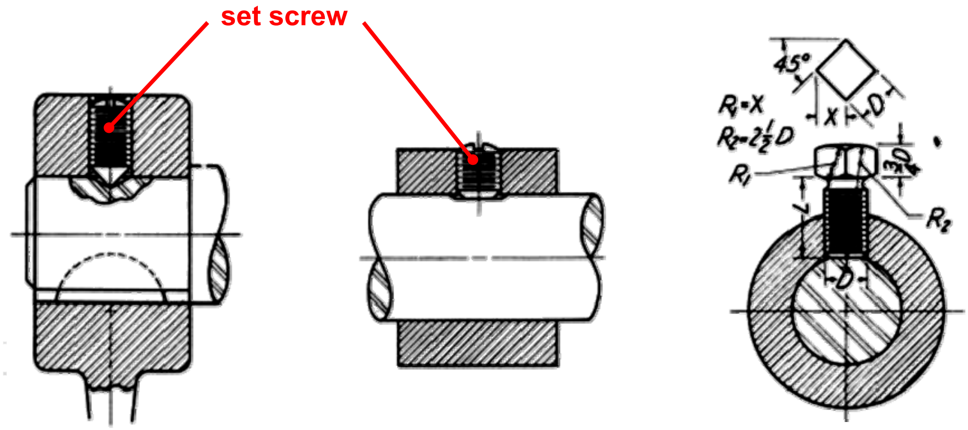
การบอกขนาดนั้นก็จะใช้เส้น leader line และ local note เช่นเดียวกับที่ใช้บอกขนาดของ counterbore ส่วนค่าตัวเลข ***x*** และ ***w*** นั้นก็มีความหมายเดียวกันกับที่ใช้ใน counterbore เหมือนกัน แต่ค่า ***y*** สำหรับการบอกขนาดของ countersink นั้นจะมีความหมายว่าให้ทำ countersink จนกระทั่งปากกรวยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกว้างเท่ากับค่า ***y*** นั่นเอง ส่วนลักษณะของกรวยที่วาดนั้นจะวาดให้ปากกรวยกว้างทำมุมเท่ากับ 90 องศา

11.13 Set screw

Set screw จะมีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกที่มีเกลียว ขนาดไม่ใหญ่มากนัก ใช้เพื่อป้องกันการหมุนหรือป้องกันการเคลื่อนที่ระหว่างชิ้นส่วน 2 ชิ้น ลักษณะของ set screw ได้แสดงไว้ในรูปที่ 11.51 ส่วนตัวอย่างการใช้งานนั้นได้แสดงไว้ในรูปที่ 11.52



รูปที่ 11.51 ลักษณะของ set screw



รูปที่ 11.52 ตัวอย่างการใช้งานของ set screw

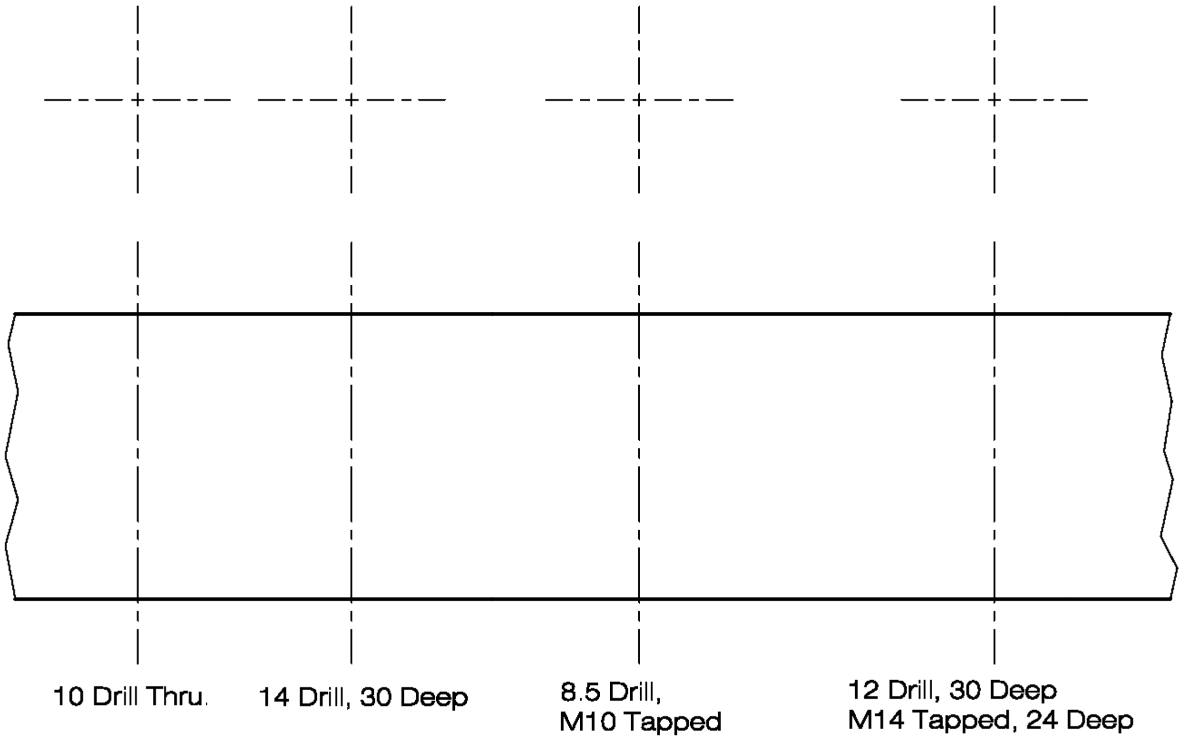
จากรูปที่ 11.52 จะเห็นว่าส่วนปลายของ set screw จะจมลงไปในชิ้นส่วนของวัตถุที่อยู่ด้านใน แต่ส่วนที่เป็นเกลียวก็จะติดอยู่กับชิ้นส่วนอีกชิ้นหนึ่งที่อยู่ด้านนอก ลักษณะเช่นนี้ตัว set screw ก็จะช่วยป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนด้านในหมุนสัมพัทธ์กับด้านนอกได้ตามที่ต้องการ

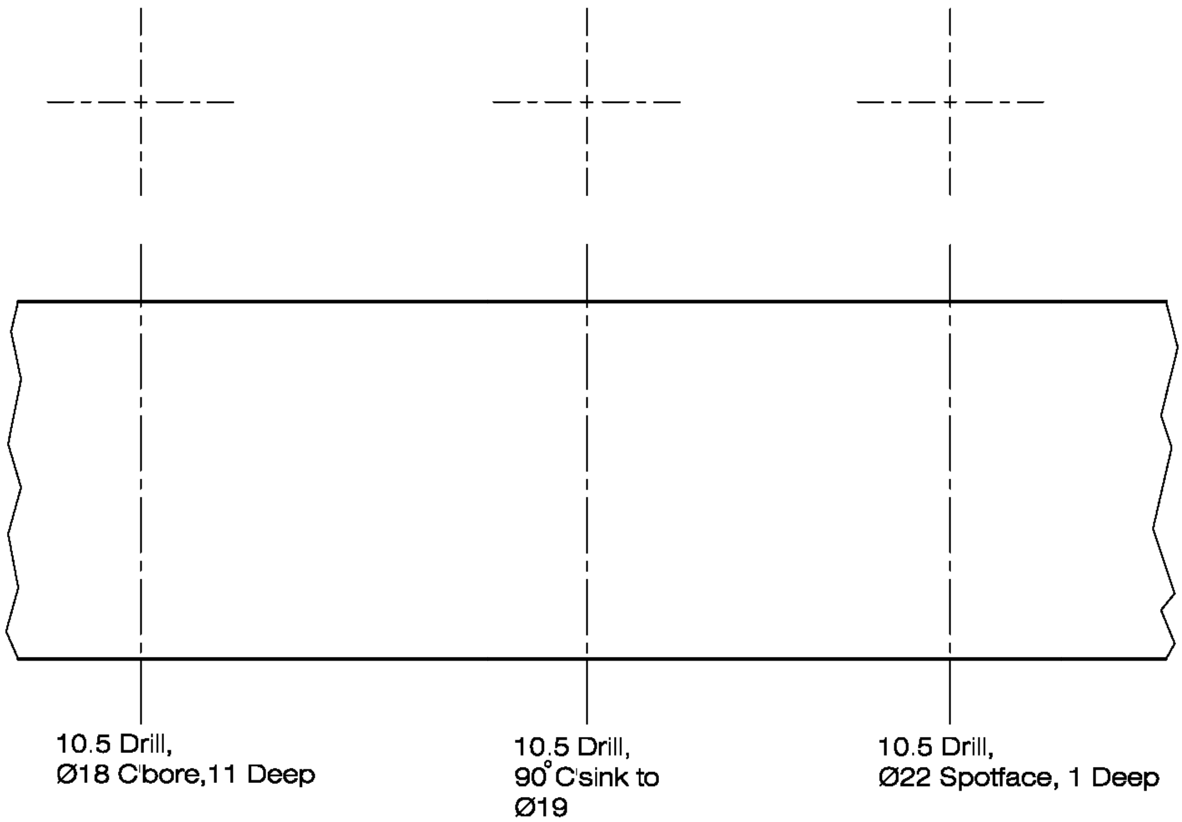
11.14 บทสรุป

ในบทนี้ได้แนะนำให้ผู้อ่านรู้จักกับอุปกรณ์สำหรับการจับยึดชิ้นงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจับยึดชิ้นงานด้วยอุปกรณ์ที่มีเกลียว จากนั้นได้แนะนำให้ผู้อ่านได้รู้จักเกี่ยวกับคำศัพท์ของเกลียว เช่น เกลียวนอก (เกลียวตัวผู้), เกลียวใน (เกลียวตัวเมีย), เกลียวขวา, เกลียวซ้าย, major diameter, minor diameter และระยะ pitch เป็นต้น รวมถึงได้อธิบายถึงขั้นตอนในการทำเกลียวนอกและเกลียวใน อีกทั้งได้แนะนำให้รู้จักกับรูปแบบการเขียนเกลียวแบบต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งการเขียนเกลียวแบบ detail, แบบ schematic และแบบ simplified แต่รูปแบบที่แนะนำให้ใช้เนื่องจากเขียนได้ง่ายที่สุดก็คือการเขียนเกลียวแบบ simplified นั่นเอง หัวข้อที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ได้กล่าวถึงก็คือการเขียนสลักเกลียว (bolt) การเขียนแป้นเกลียว (nut) และการเขียน stud จากนั้นได้อธิบายถึงการใช้สลักเกลียว แป้นเกลียวและ stud ที่ถูกต้อง รวมทั้งลักษณะของ cap screw และ set screw ด้วย สุดท้ายก็เป็นการแนะนำการเจาะรูแบบพิเศษซึ่งได้แก่การเจาะรูแบบ counterbore และ countersink การที่ผู้อ่านได้เรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์สลักเกลียวและแป้นเกลียวที่ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนสามารถออกแบบและเลือกใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม

แบบฝึกหัด

1. จงวาดรูปของรูตามรูปแบบที่กำหนด โดยให้วาดรูปที่ภาพด้านหน้าในแบบ section



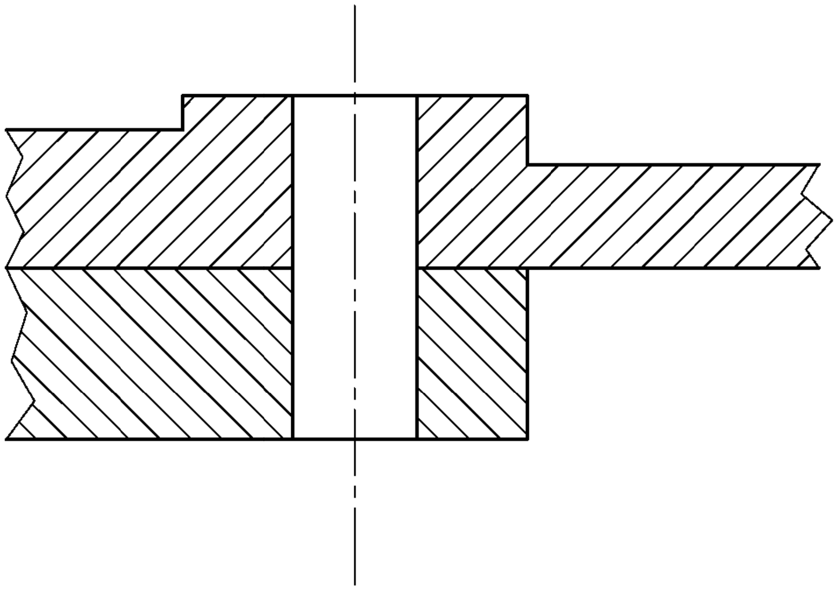


2. Draw one view of the "stud, M16, 50 long, 10 thread length". Use scale 2:1

3. Draw one view of the " (Hexagonal head) bolt, M16, 50 long, 25 thread length". Use scale 2:1.

4. Draw 2 views of the " (Hexagonal head) Nut, M16 ". Use scale 2:1.

5. Two machine parts are to be fastened together by an M16 bolt (70 length and 40 thread length), a plain washer and a nut.



6. The bottom plate is drilled to the depth of 30 mm before being tapped to the depth of 25 mm for an M16 Hexagon Head Cap Screw. The capscrew is 30 mm long and has a thread length of 20 mm. Draw the screw in assembly.