ศูนย์หนังสือ เมืองไทย
นำความรู้สู่ชีวิตที่ดี
หน่วยที่ 5
การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน
SATAPON

หัวข้อเรื่อง (Topics)

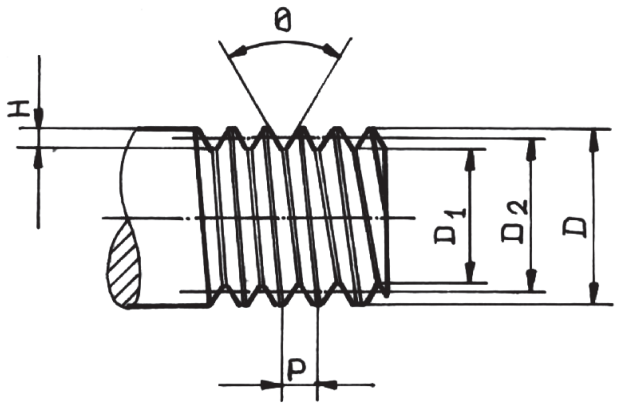
- 5.1 เกลียว
- 5.2 สลัก
- 5.3 ลิ่ม
- 5.4 สปริง
- 5.5 เฟือง

5.1 เกลียว

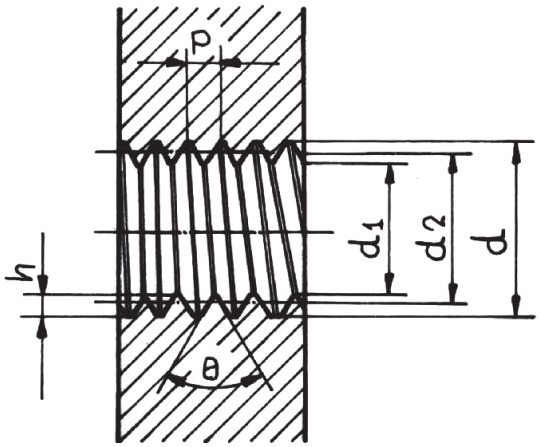
เกลียว (Screw Thread) เป็นชิ้นงานส่วนเครื่องจักรกลที่ใช้จับยึดชิ้นงานเข้าด้วยกัน และการใช้ในการส่งกำลังเคลื่อนที่หรือปรับระยะ เป็นการยึดแบบชั่วคราวสามารถถอดประกอบได้ โดยชิ้นงานไม่เกิดความเสียหาย

5.1.1 นิยามศัพท์ต่าง ๆ ของเกลียว

ส่วนประกอบที่สำคัญต่าง ๆ ของเกลียวมีดังนี้



รูปที่ 5.1 เกลียวนอก



รูปที่ 5.2 เกลียวใน

1. **เส้นผ่านศูนย์กลางโตสุดของเกลียว** (Major Diameter) (D = d) คือ ขนาดความโตที่วัดจากสันเกลียวหนึ่งไปอีกสันเกลียวหนึ่งในลักษณะตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางแนวแกน

2. **เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กสุดของเกลียว** (Minor Diameter) (D1 = d1) คือ ขนาดความโตที่วัดจากวงกลมพิตช์ด้านหนึ่ง ไปยังวงกลมพิตช์อีกด้านหนึ่ง โดยวัดในลักษณะตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางแนวแกน

3. **เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลมพิตช์** (Pitch Diameter) (D2=d2) คือ ขนาดความโตที่วัดจากวงกลมพิตช์ด้านหนึ่งไปยังวงกลมพิตช์อีกด้านหนึ่ง โดยวัดในลักษณะตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางแนวแกน

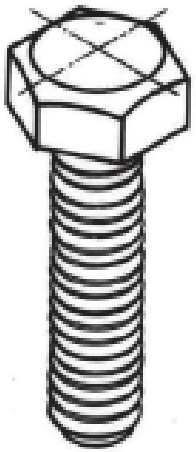
4. **ความลึกของช่องเกลียว** (Depth of Thread) (H = h) คือ ความลึกที่วัดจากสันเกลียวถึงร่องเกลียวโดยวัดในลักษณะตั้งฉากกับเส้นผ่านศูนย์กลางแนวแกน

5. **ด้านข้างเกลียว** (Side of Thread) คือ ผิวด้านข้างของเกลียวอยู่ระหว่างสันเกลียวถึงร่อง

5.1.2 **เกลียวนอก** (External Thread) **และเกลียวใน** (Internal Thread)

1. เกลียวนอก (External Thread) คือเกลียวที่อยู่บนผิวด้านนอกชิ้นงาน เช่นการกลึงเพลาเกลียว การดายเกลียว และการรีดเกลียวผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

2. เกลียวใน (Internal Thread) คือ เกลียวที่อยู่ด้านในรูเจาะชิ้นงานเกลียวโดยการกลึง การต๊าปเกลียวและการรีดเกลียวในโรงงานอุตสาหกรรม



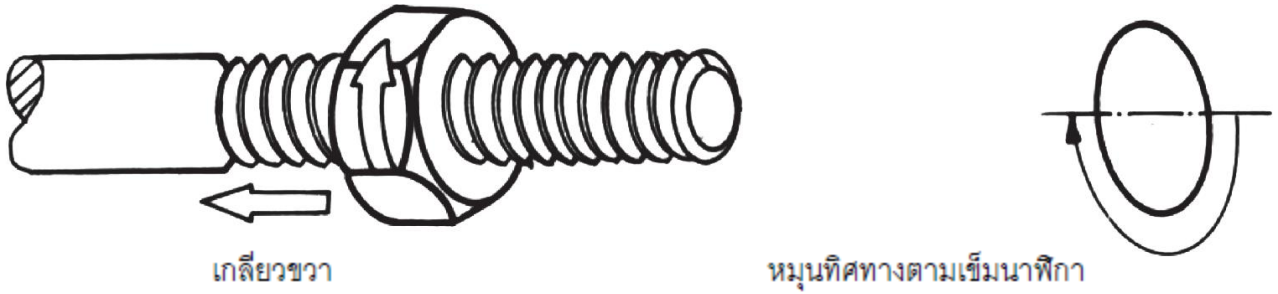
เกลียวนอก

เกลียวใน

รูปที่ 5.5 เกลียวนอกและเกลียวใน

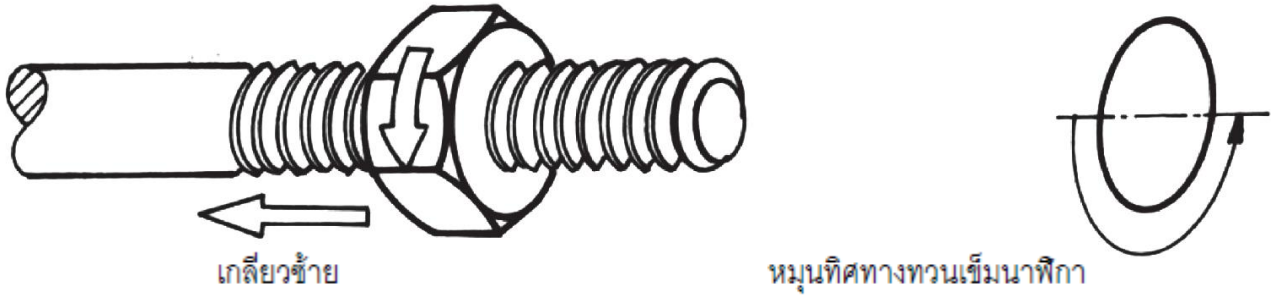
5.1.3 เกลียวขวาและเกลียวซ้าย (Right–Hand Thread and Left–Hand Thread)

1. เกลียวขวา (Right–Hand Thread) เป็นเกลียวที่หมุดยึดแน่นหมุนไปทางขวามือตามเข็มนาฬิกา



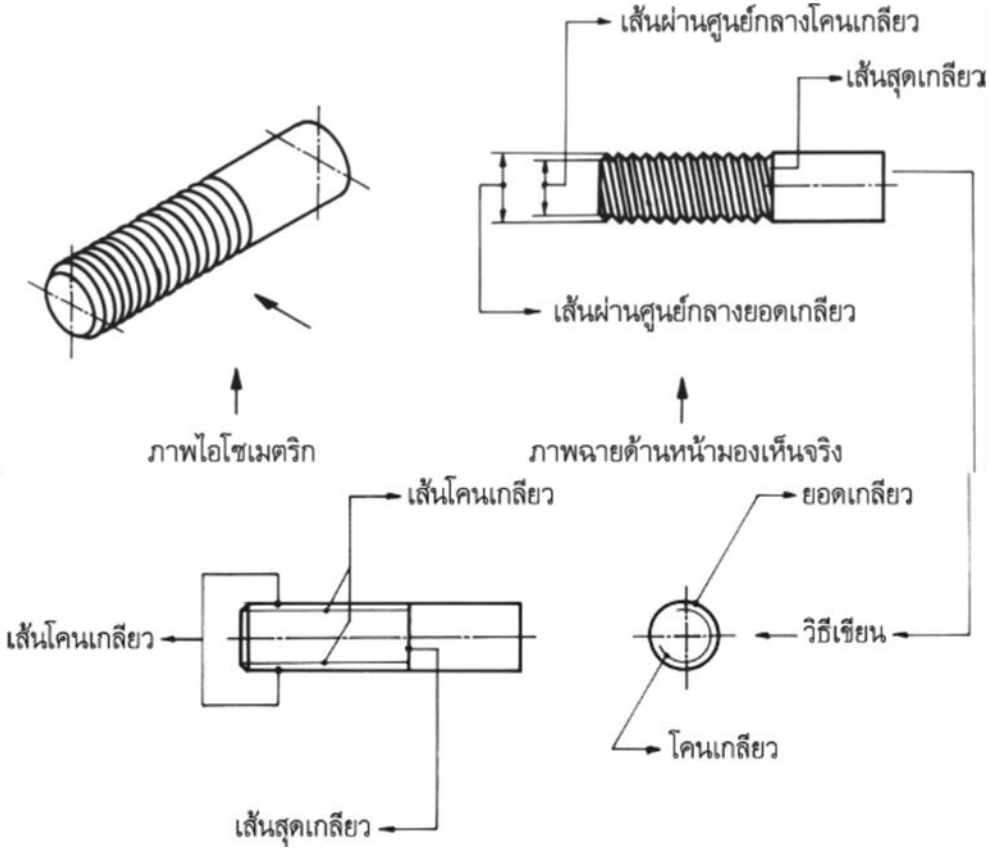
รูปที 5.6 เกลียวขวา

2. เกลียวซ้าย (Left–Hand Thread) เป็นเกลียวที่หมุดยึดแน่นไปทางซ้ายมือทวนเข็มนาฬิกา คลายออกหมุนไปทางขวามือตามเข็มนาฬิกา



รูปที่ 5.7 เกลียวซ้าย

5.1.4 การเขียนแบบเกลียวนอก (External Thread) และการเขียนแบบเกลียวใน (Internal Thread)



รูปที่ 5.8 การเขียนแบบเกลียวนอก

1. การเขียนแบบเกลียวนอก จากรูป ซ้ายบน เป็นภาพไอโซเมตริกที่มองเห็นจริง ของเกลียวนอกขวามือบน เป็นภาพด้านหน้าตามการมองทิศทางของหัวลูกศรที่มองเห็นจริง ประกอบไปด้วย เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว เส้นสุดของเกลียว มุมแหลมของฟันเกลียวระยะพิตช์ดังรูป ซึ่งการเขียนนั้นจะเขียนได้ยาก ดังนี้จึงเขียนแบบเกลียวด้วยเส้นต่าง ๆ พร้อมสัญลักษณ์ ดังนี้

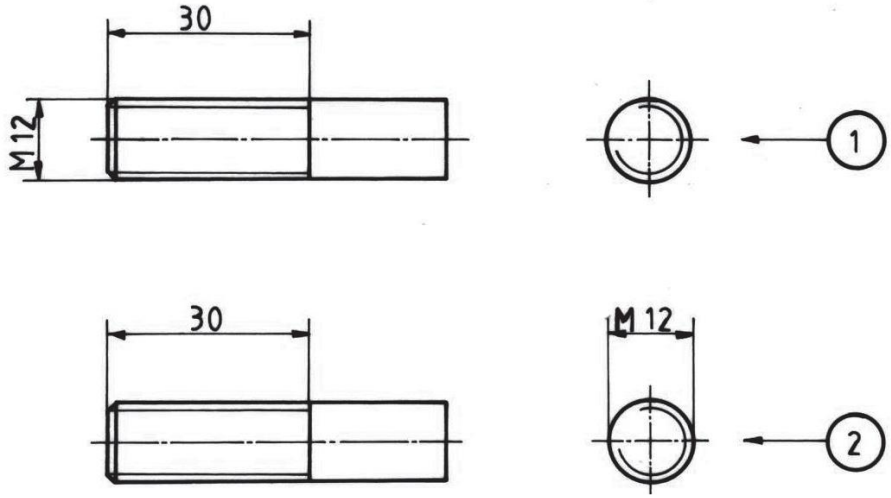
วิธีเขียนแบบเกลียวนอก

(1) เส้นยอดเกลียว เขียนด้วยเส้นเต็มหน้า (0.5 มม.)

(2) เส้นโคนเกลียว เขียนด้วยเส้นเต็มบาง (0.25 มม.)

(3) เส้นสุดเกลียว เขียนด้วยเส้นเต็มหนา (0.5 มม.)

(4) สัญลักษณ์เกลียวนอกภาพด้านข้าง ยอดเกลียวเส้นวงกลมหนา (0.5 มม.)



รูปที่ 5.9 การกำหนดขนาดเกลียวนอก

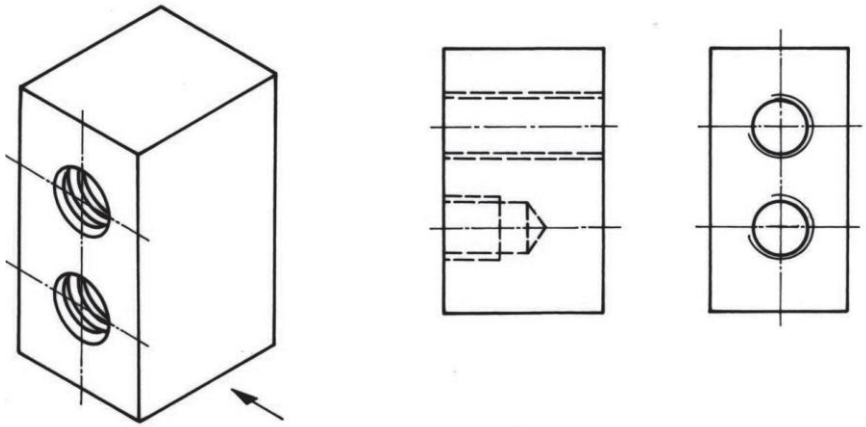
วิธีกำหนดขนาดเกลียว

การกำหนดขนาดในภาพฉายทั้ง 2 ภาพ อธิบายได้ดังนี้

(1) ภาพฉายข้างบน กำหนดขนาดที่ภาพด้านหน้า M 12 หมายถึง เกลียวเมตริกยอดแหลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโต 12 มม. 30 คือระยะความยาว 30 มม.

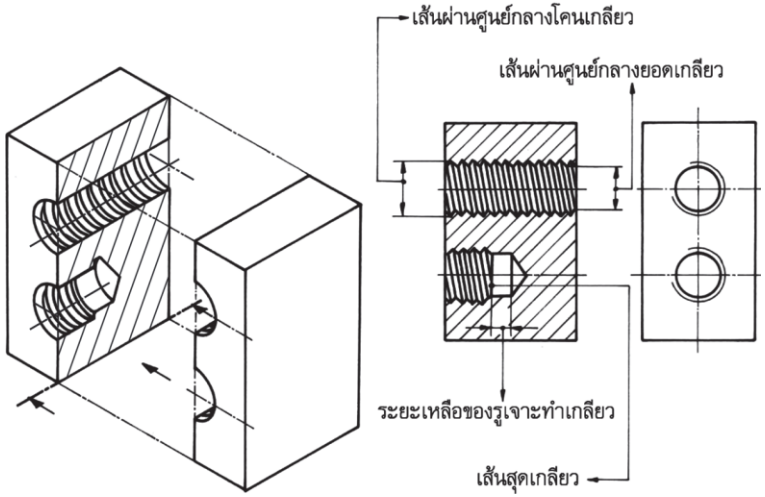
(2) ภาพฉายที่อยู่ข้างล่าง กำหนดขนาดความยาวเกลียว 30 มม. ที่ภาพด้านหน้า และไปกำหนดขนาดความโตของเกลียวM 12 ที่ภาพด้านข้างก็ได้อีกแบบหนึ่ง ขึ้นอยู่กับความเหมาะและง่ายต่อการอ่านแบบ

2. การเขียนแบบเกลียวใน หรือเกลียวตัวเมีย (Internal Thread) คือ เกลียวที่อยู่ในชิ้นงาน มีทั้งเกลียวในทะลุชิ้นงาน และเกลียวในไม่ทะลุชิ้นงาน



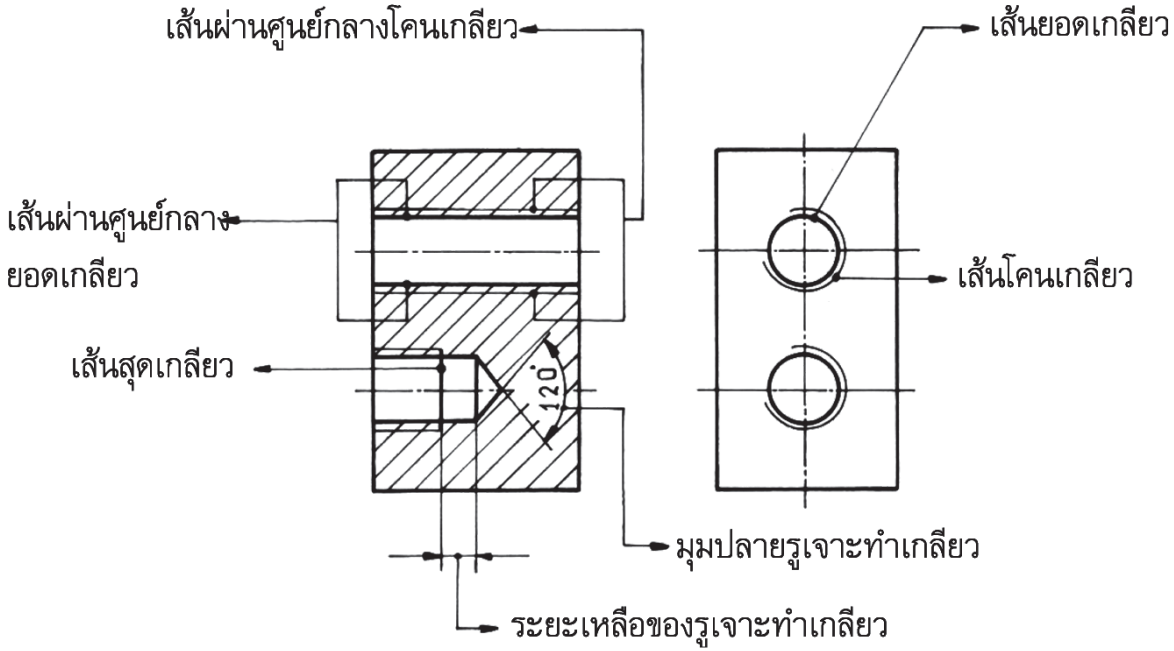
รูปที่ 5.10 ภาพไอโซเมตริกและภาพฉายเกลียวทะลุ และไม่ทะลุ

จากรูป ด้านซ้ายมือเป็นภาพไอโซเมตริก เกลียวในทะลุชิ้นงาน และเกลียวในไม่ทะลุชิ้นงาน และหัวลูกศรแสดงทิศทางการมองภาพด้านหน้า ส่วนทางด้านซ้ายมือเป็นภาพฉายด้านหน้าและด้านข้างตามทิศทางการมองภาพจากไอโซเมตริก ด้านหน้ายอดเกลียวและโคนเกลียวมองไม่เห็นแสดงด้วยเส้นประ ส่วนด้านข้างใช้สัญลักษณ์ ยอดเกลียวเส้นวงกลมเต็มวง (เต็มหนา 0.5 มม.) ส่วนเส้นโคนเกลียวใช้เส้นเต็มบาง (0.25 มม.)



รูปที่ 5.11 ภาพไอโซเมตริกและภาพฉายตัดเต็มเกลียวทะลุและไม่ทะลุ

ภาพไอโซเมตริกด้านซ้ายมือเป็นภาพตัดเต็ม มองเห็นเกลียวทะลุและเกลียวไม่ทะลุ พร้อมหัวลูกศรแสดงทิศทางการมองของภาพด้านหน้า ส่วนด้านซ้ายมือเป็นภาพด้านหน้าและด้านข้าง ด้านหน้าแสดงภาพตัดเต็มมองเห็นเกลียวทะลุและเกลียวไม่ทะลุดังรูป ประกอบไปด้วย เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียวเส้นผ่านศูนย์กลาง โคนเกลียว มุมยอดเกลียว สันเกลียว ระยะที่เหลือของรูเจาะทำเกลียว



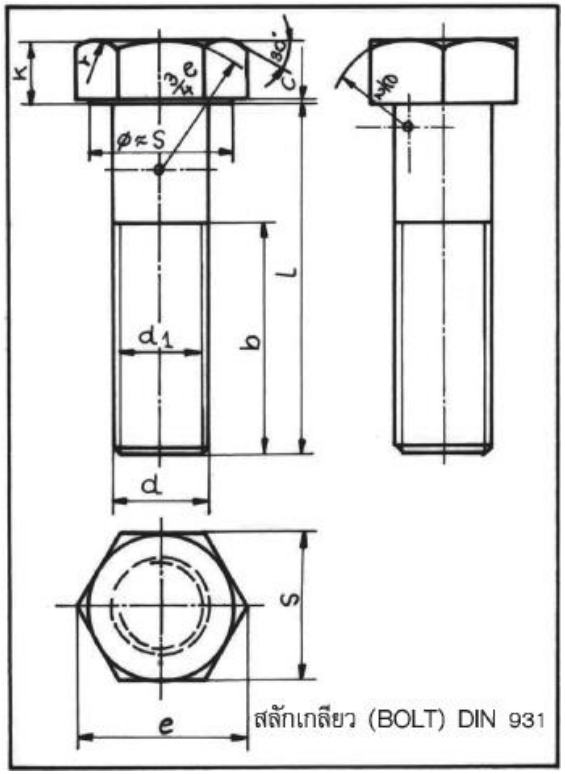
รูปที่ 5.12 ภาพตัดเต็มด้านหน้าเกลียวทะลุและไม่ทะลุ

ที่เห็นในภาพตัดเต็มอธิบายได้ดังนี้

1. เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว เขียนด้วยเส้นเต็มหนา (0.5) มม.
2. เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว เขียนด้วยเส้นเต็มบาง (0.25) มม.
3. เส้นสุดเกลียว เขียนด้วยเส้นเต็มหนา (0.5) มม.
4. ระยะเหลือของรูเจาะทำเกลียว (เกลียวไม่ทะลุ) เส้น (0.5) มม.

5.1.5 การเขียนสลักเกลียวและแป้นเกลียว (Bolt, Nut)

สลักเกลียว (Bolt) และแป้นเกลียว (Nut) เป็นชิ้นส่วนที่ใช้จับยึดชิ้นงานตั้งแต่สองชิ้นขึ้นไปให้ยึดแน่นเข้าด้วยกัน สลักเกลียวและแป้นเกลียวเป็นชิ้นส่วนมาตรฐาน ซึ่งหาซื้อได้ตามท้องตลาด ของสลักเกลียวและแป้นเกลียวที่ต้องรู้และนำไปเขียนแบบได้ ดังนี้



รูปที่ 5.14 สลักเกลียว DIN 931

S = ความกว้างด้านขนานหัวสลักเกลียว

e = ความกว้างสุดหัวสลักเกลียว

d = เส้นผ่านศูนย์กลางยอดเกลียว

d1 = เส้นผ่านศูนย์กลางโคนเกลียว

k = ความหนาหัวสลักเกลียว

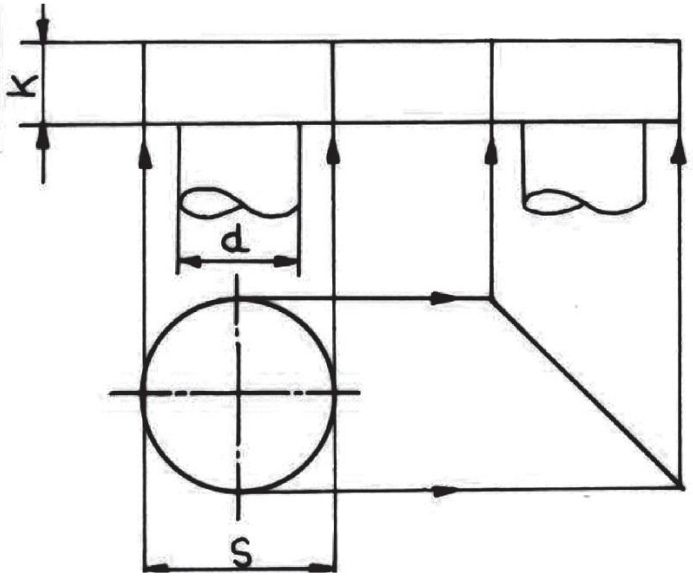
m = ความหนาหัวแป้นเกลียว

b = ความยาวเกลียว

L = ความยาวสลักเกลียว

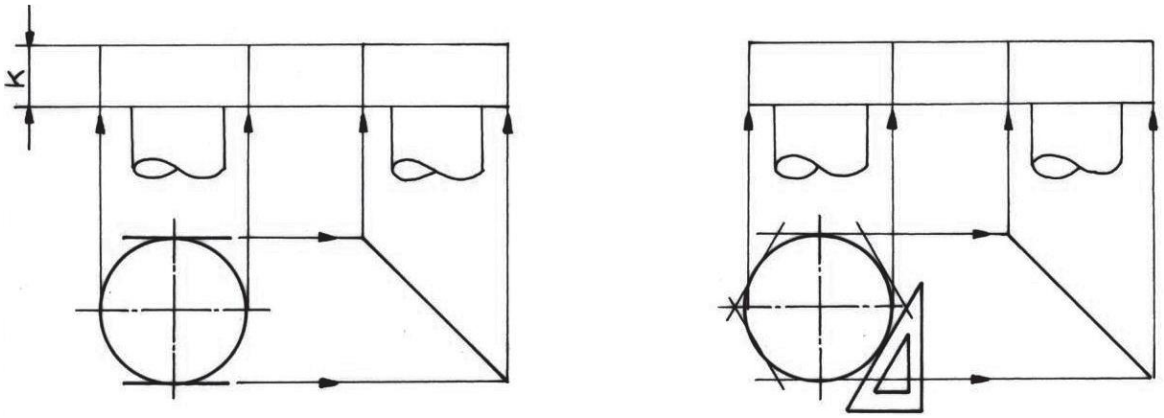
การเขียนสลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เขียนแบบภาพด้านบนโดยสร้างวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง Ø = ค่าS คือ 19 มม. ค่าความกว้างของประแจที่จะใช้ขันหัวหกเหลี่ยม)



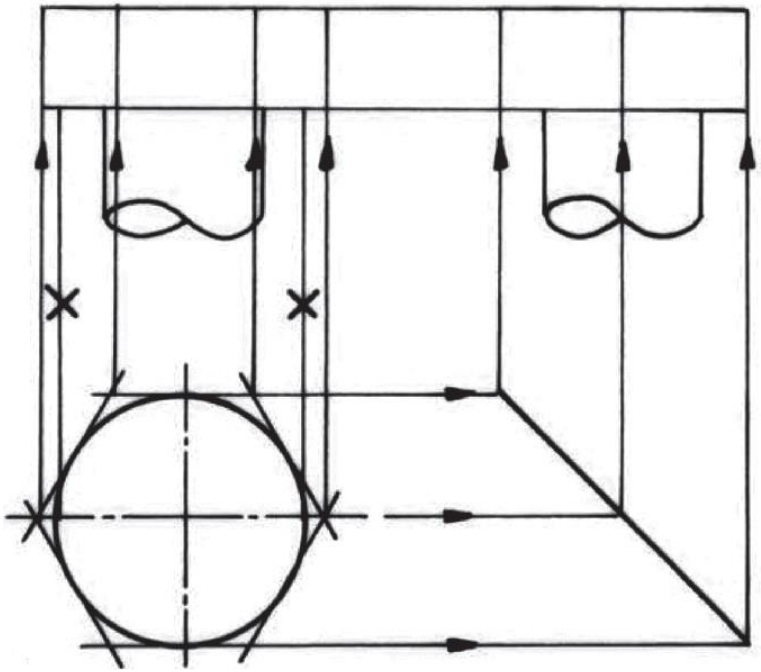
รูปที่ 5.16 การเขียนหัวหกเหลี่ยมสลักเกลียว

ขั้นตอนที่ 2 สร้างรูปทรงหัวหกเหลี่ยมนอกวงกลม Ø S โดยเขียนเส้นคู่ขนานแนวนอน 2 เส้นบนล่างสัมผัสเส้นรอบวงกลม หลังจากนั้นนำบรรทัดสามเหลี่ยมมุม 60 องศา สร้างหัวหกเหลี่ยมนอกวงกลมที่ภาพด้านบน



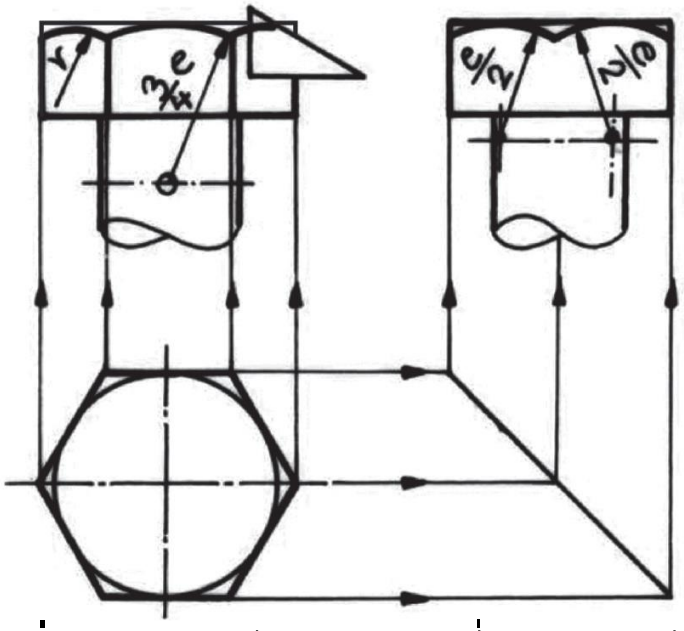
รูปที่ 5.17 การเขียนหัวหกเหลี่ยมสลักเกลียว

ขั้นตอนที่ 3 ฉายภาพหัวหกเหลี่ยมจากด้านบนไปยังภาพด้านหน้าและภาพด้านข้างเพื่อสร้างเหลี่ยมและส่วนโค้งของหัวหกเหลี่ยมด้านหน้าและด้านข้าง



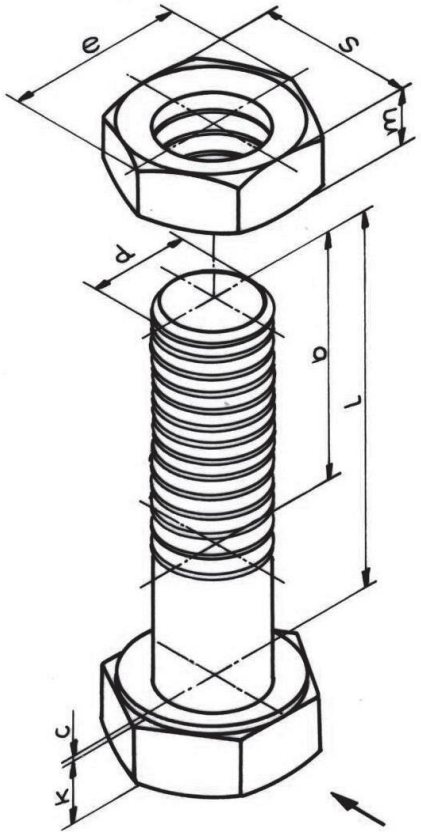
รูปที่ 5.18 การเขียนหัวหกเหลี่ยมสลักเกลียว

ขั้นตอนที่ 4 เขียนส่วนโค้งที่ภาพด้านหน้ารัศมี เท่ากับ $^{3}/_{4}$ e R = 16 แล้วเขียนส่วนโค้งรัศมี r ทั้งสองข้างของภาพด้านบน ใช้บรรทัด 30 องศา สัมผัสส่วนโค้งทั้งสองข้าง ส่วนด้านข้างเงียบส่วนโค้งรัศมี r = $^{e}/_{2}$



รูปที่ 5.19 การเขียนหัวหกเหลี่ยมสลักเกลียว

ตัวอย่าง การเขียนแบบประกอบสลักเกลียวและแป้นเกลียว

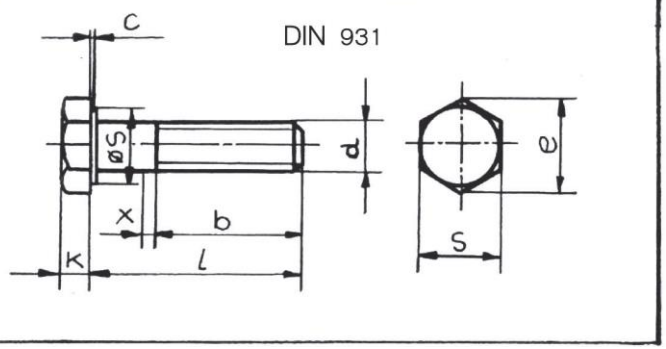


รูปที่ 5.21 ภาพไอโซเมตริกสลักเกลียวและแป้นเกลียว

5.1.6 ตารางค่ามาตรฐานต่าง ๆ

ตารางที่ 5.1 ค่ามาตรฐานสลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม

d	M3	M4	M5	M6	M8	M8		M10		M16		M20	
	-	-	-	-	M8 × 1	M10 ×125		M12 × 1,5		M16 × 1,5		M20 × 2	
b	ความยาวเกลียวถึงบ่าหัว												
สำหรับ l จาก	4	5	6	6	8	8		10		12		16	
ถึง	25	70	80	90	110	150		150		150		200	
b	12	14	16	18	22	26	32	30	36	38	44	46	52
สำหรับ l จาก	20	25	30	30	35	40	130	45	130	55	130	65	130
ถึง	25	70	80	90	110	120	150	120	180	120	200	120	220
k	2	2,8	3,5	4	5,5	7		8		10		13	
s	5,5	7	8	10	13	17		19		24		30	
e ≈	6,1	7,7	8,9	11	14,4	18,9		21,1		26,8		33,5	
c	-	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4		0,4		0,4		0,4	
'min.	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4		0,6		0,6		0,8	



ตัวอย่าง การเลือกใช้

d = M 8 × 1 หมายถึง เกลียวเมตริกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตสุด 10 มม. ระยะฟิตซ์ 1

l = 8 – 110 หมายถึง ความยาวของตัวสลักเกลียวสามารถเลือกใช้ได้ตั้งแต่ 8–110 มม.

b = 18 หมายถึง ความยาวของช่วงเกลียว 18 มม.

k = 5.5 หมายถึง ความหนาของหัวหกเหลี่ยม 5.5 มม.

e = 14.4 หมายถึง ขนาดโตของหัวหกเหลี่ยม 14.4 มม.

s = 13 หมายถึง ขนาดความกว้างของปากประแจที่ใช้ขันกว้าง 13 มม.

ตารางที่ 5.2 ค่ามาตรฐานนัตหัวหกเหลี่ยม

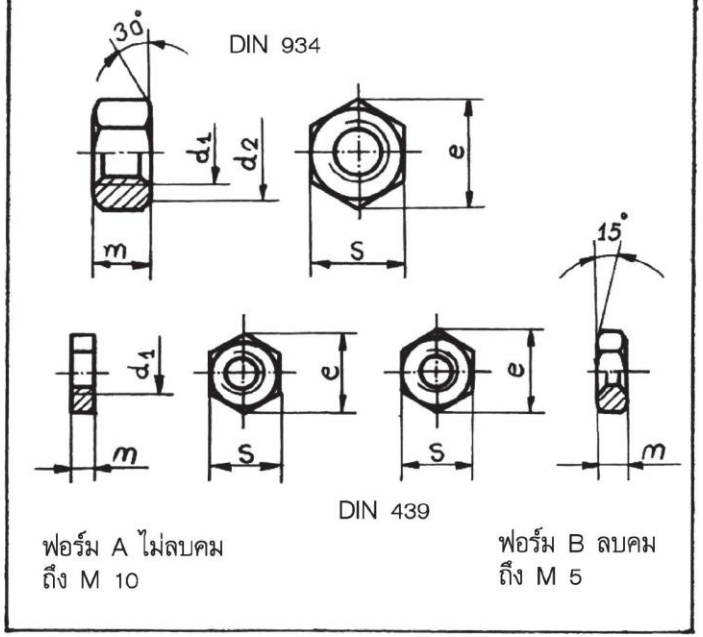
นัตหกเหลี่ยม

d_1	M5	M6	M9	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
d_2 min.	7,2	9	11,7	15,3	17,1	21,6	27	32,4	41,4	49,5
e min.	8,63	10,89	14,2	18,72	20,88	26,17	32,95	39,55	50,85	60,79

s และ m เหมือน DIN 934

นัตหกเหลี่ยมบาง

d_1	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
e ≈	4,2	5,4	6	7,6	8,7	11	14,3	18,8	21,1	26,8	33,5
s	4	5	5,5	7	8	10	13	17	19	24	30
m	1,2	1,6	1,8	2,2	2,7	3,2	4	5	6	8	10



ตัวอย่าง การเลือกใช้

d = M 12 หมายถึง เกลียวเมตริกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโต

e = 20.88 หมายถึง ขนาดโตสุดของหัวหกเหลี่ยมมีขนาด 20.88 มม.

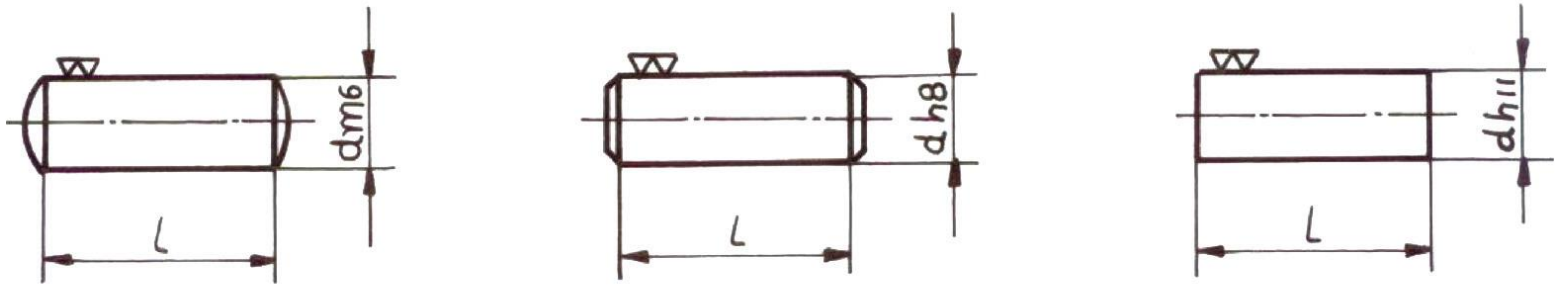
m = 6 หมายถึง ขนาดความหนาของนัตหัวหกเหลี่ยมเท่ากับ 6 มม.

5.2 สลัก

ประเภทของสลัก สลักที่ใช้โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

5.2.1 สลักทรงกระบอก

สลักทรงกระบอก (Cylindrical Pins) มีลักษณะเป็นแท่งโลหะทรงกระบอก ผิวของสลักเป็นผิวมันผ่านการเจียระไน มีขนาดตามแบบมาตรฐานชิ้นส่วน DIN

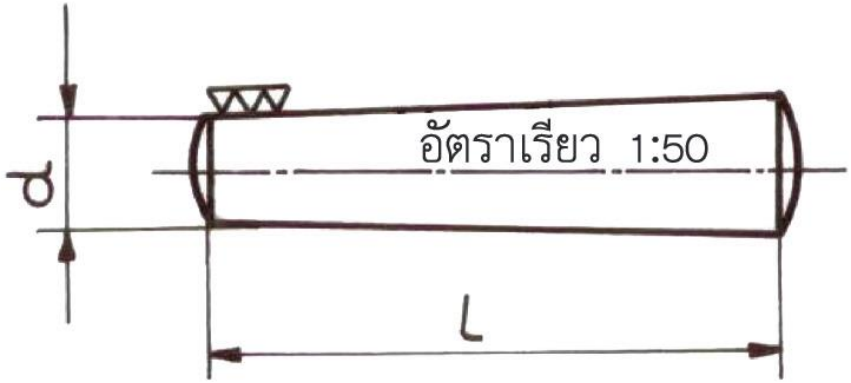


ฟอร์ม A ฟอร์ม B ฟอร์ม C

รูปที่ 5.23 สลักทรงกระบอก

5.2.2 **สลักเรียว**

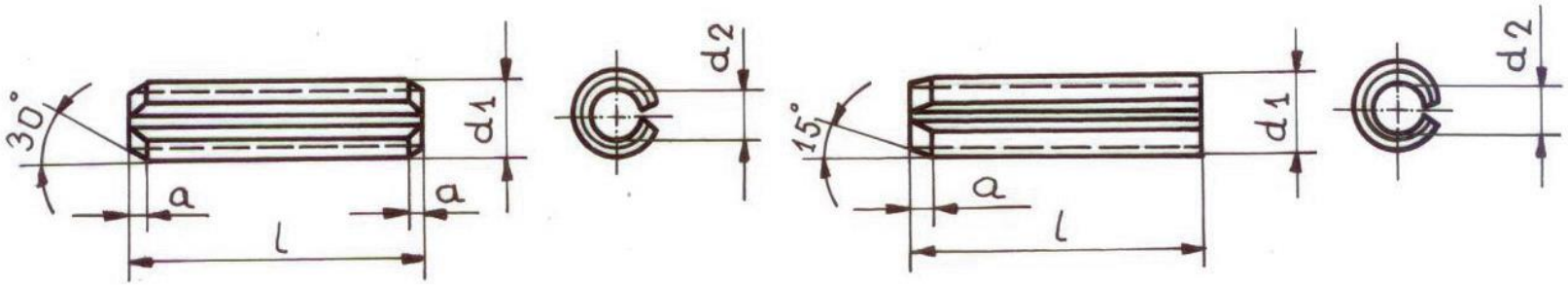
สลักเรียว (Taper Pins) มีลักษณะเป็นแท่งโลหะทรงกระบอกเรียว มีอัตราเรียว1 : 50 สลักเรียวรับแรงเสียดทาน รับภาระกระแทกและคงความเที่ยงศูนย์ได้ดี สลักเรียวมีหลายชนิดตามมาตรฐาน DIN



รูปที่ 5.24 สลักเรียว

5.2.3 **สลักปลอกเบ่ง**

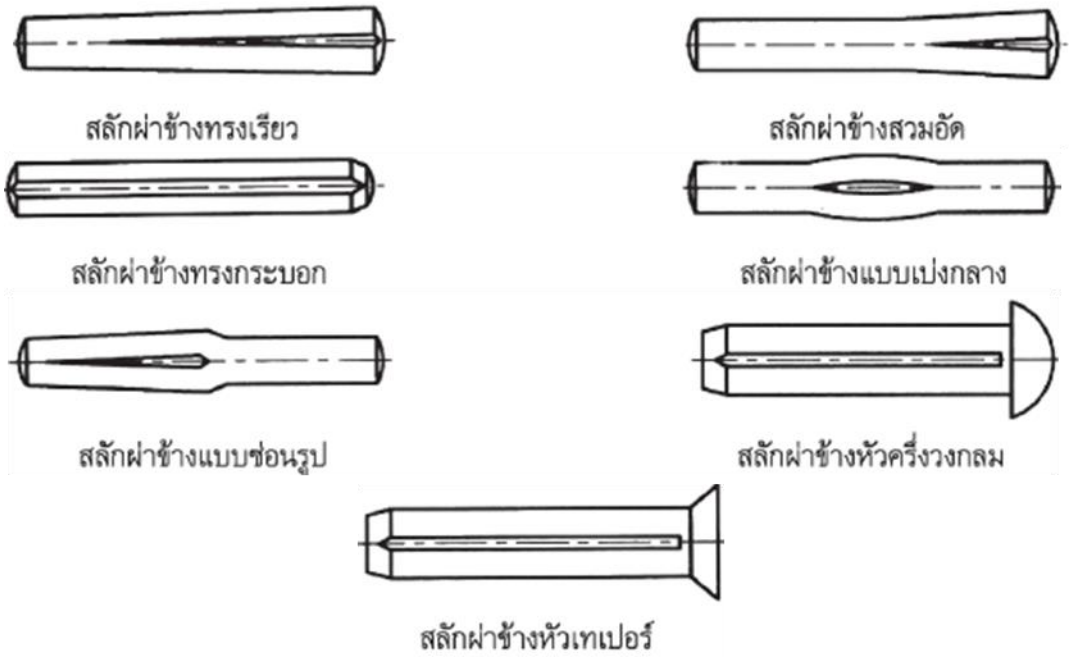
สลักปลอกเบ่ง (Sleeve Pins) เป็นสลักที่ทำจากสปริงม้วนขดเป็นรูปทรงกระบอก เมื่อสวมอัดลงในรูเจาะเพื่อใส่สลัก สลักจะทำการเบ่งตัวเพื่อยึดชิ้นงานให้แน่น สลักปลอกเบ่งตามมาตรฐาน DIN



รูปที 5.25 สลักปลอกเบ่ง

5.2.4 สลักร่องผ่าข้าง

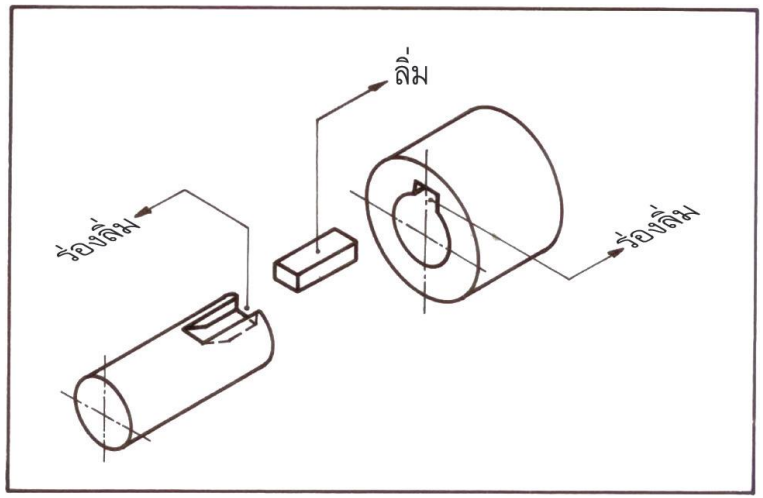
สลักร่องผ่าข้าง (Grooved Pins) มีลักษณะทรงกระบอกผ่าเป็นร่องด้านข้างหลายรูปแบบ การประกอบใช้งานสามารถทำได้สะดวกเพื่อสวมอัดลงในรูเจาะจะทำให้เกิดการเบ่งตัวของสลัก เพื่อยึดชิ้นงานให้แน่น สลักร่องผ่าข้างมีอยู่หลายชนิดตามมาตรฐาน DIN



รูปที่ 5.26 สลักร่องผ่าข้าง

5.3 ลิ่ม

ลิ่ม (Key) เป็นชิ้นส่วนมาตรฐาน และเป็นชิ้นส่วนเครื่องจักรวาล ที่ส่งถ่ายกำลังแรงบิดจากเพลาไปยังชิ้นส่วนหรือจากชิ้นส่วนไปยังเพลา



รูปที่ 5.27 ลิ่มและเพลาส่งกำลัง

ประเภทของลิ่ม

ลิ่มที่ใช้โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ลิ่มฝัง มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

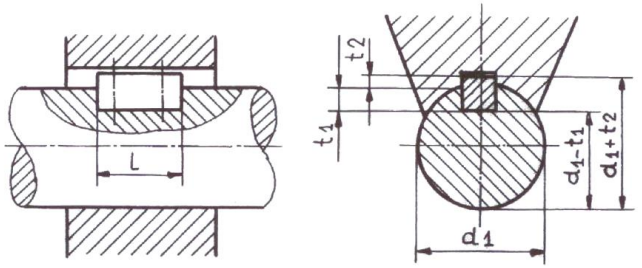
(1) ลิ่มขนาน (Parallel Key) แบ่งเป็น 3 แบบคือ แบบปลายมน แบบปลายมนข้างเดียว และแบบปลายตัดรูปร่างมิติความคลาดเคลื่อนของลิ่มขนาน

(2) ลิ่มเรียว (Taper Key) แบ่งเป็น 4 แบบคือ แบบปลายมน แบบปลายมนข้างเดียว แบบปลายตัด และแบบปลายตัดมีหัว รูปร่างมิติความคลาดเคลื่อน

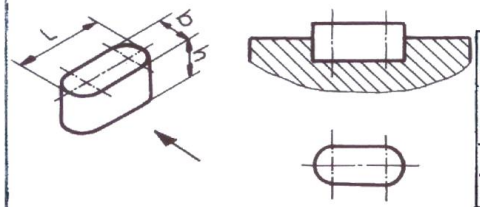
2. ลิ่มวงเดือน (Woodruff key) มีลักษณะเหมือนครึ่งวงกลมรูปร่าง มิติความคลาดเคลื่อนของลิ่มวงเดือน และร่องลิ่มวงเดือน แสดงในตารางค่ามาตรฐาน

3. ลิ่มเลื่อน (Sliding Key) มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ยึดติดกับเพลาในร่องลิ่มด้วยหมุดเกลียวใช้ในงานที่ต้องการปรับเลื่อนดุมล้อไปตามแนวแกนของเพลา

ตารางที่ 5.21 ค่ามาตรฐานลิ่มอัด



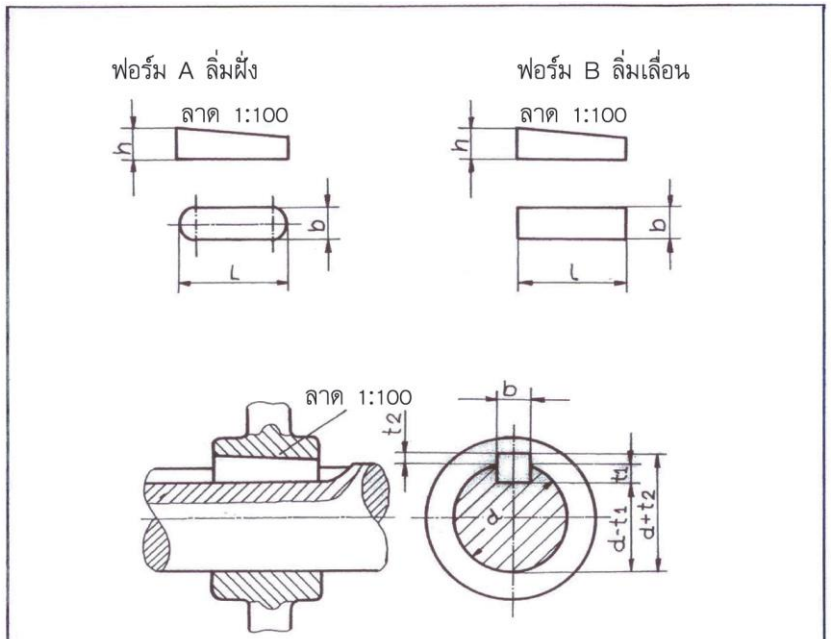
DIN 6885 ฟอร์ม A



		พิกัดความเผื่อ
ความกว้างร่องลิ่ม ที่เพลา b	อัดแน่น อัดเบา	P 9 N 9
ความกว้างร่องลิ่ม ที่ดุม b	อัดแน่น อัดเบา	P 9 JS 9
ความลึกร่องที่เพลา t_1	ค่าผิดพลาดที่อนุญาต +0,1...0,2	
ความลึกร่องลิ่มที่ดุม t_2	ค่าผิดพลาดที่อนุญาต +0,1...0,2	

สำหรับ เส้นผ่าศูนย์กลางเพลา		ตั้งแต่ ถึง	6 8	8 10	10 12	12 17	17 22	22 30	30 38	38 44	44 50	50 58	58 65	65 75	75 85	85 95	95 110	110 130
หน้าตัดลิ่มอัด	ความกว้าง b ความสูง h		2 2	3 3	4 4	5 5	6 6	8 7	10 8	12 8	14 9	16 10	18 11	20 12	22 14	25 14	28 16	32 18
ความลึกร่องที่เพลา	t_1		1,2	1,8	2,5	3	3,5	4	5	5	5,5	6	7	7,5	9	9	10	11
ความลึกร่องลิ่มที่ดุม t_2	มีช่องว่างด้านบน มีขนาดเกิน		1 0,5	1,4 0,9	1,8 1,2	2,3 1,7	2,8 2,2	3,3 2,4	3,3 2,4	3,3 2,4	3,8 2,9	4,3 3,4	4,4 3,4	4,9 3,9	5,4 4,4	5,4 4,4	6,4 5,4	7,4 6,4
ความยาวลิ่มอัด	l	ตั้งแต่ ถึง	6 20	6 36	8 45	10 56	14 70	18 90	20 110	28 140	36 160	45 180	50 200	56 220	63 250	70 280	80 320	90 360

ตารางที่ 5.22 ค่ามาตรฐานลิ่มฝัง ลิ่มเลื่อน



สำหรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพลา	ตั้งแต่	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85
	ถึง	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95
พื้นที่หน้าตัดตัวลิ่ม (เหล็กทำลิ่มตาม DIN 6880)	ความกว้าง b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
	ความสูง h	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14
ความลึกร่องที่เพลา	t_1	1,2	1,8	2,5	3	3,5	4	5	5	5,5	6	7	7,5	9	9
ความลึกร่องที่ดุม	t_2	0,5	0,9	1,2	1,7	2,2	2,4	2,4	2,4	2,9	3,4	3,4	3,9	4,4	4,4
ความยาวลิ่ม	l von	6	8	10	12	16	20	25	32	40	45	50	56	63	70
	bis	20	6	45	56	70	90	110	140	160	180	200	220	250	280

ตัวอย่าง การเลือกใช้ลิ่มฝัง ลิ่มเลื่อน

d = 22–30 หมายถึง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาที่จะใช้กับลิ่มฝังต้องมีขนาดตั้งแต่ 22–30 มม.

b = 8 หมายถึง ขนาดความกว้างของลิ่มฝังเท่ากับ 8 มม.

n = 7 หมายถึง ขนาดความหนา หรือความสูงของลิ่มฝังเท่ากับ 7 มม.

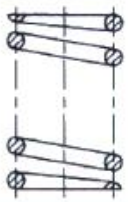
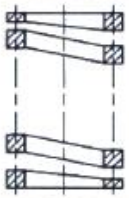
t1 = 4 หมายถึง ความลึกของร่องที่เพลาจะต้องลึกเท่ากับ 4 มม.

t2 = 2.4 หมายถึง ความลึกของร่องที่ดุมล้อ ลึกเท่ากับ 2.4 มม

5.4 สปริง

5.4.1 สปริงรับแรงอัด

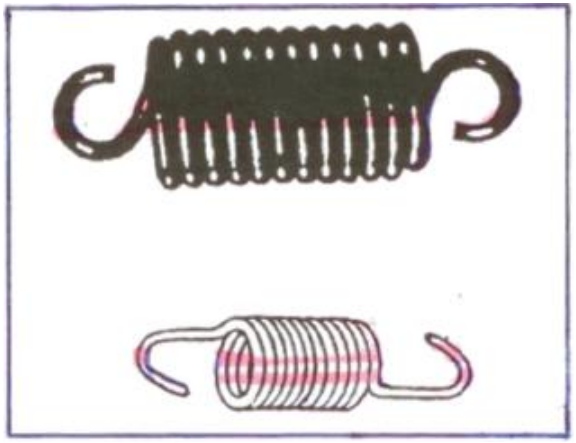
สปริงรับแรงอัด (Compression Spring) เป็นสปริงที่ใช้ในการรับแรงกดอัด ปลายสปริงทั้งสองด้านจะถูกเจียระไนให้ผิวเรียบ เพื่อให้ผิวสัมผัสกับสิ่งที่สปริงกดอยู่มากที่สุด

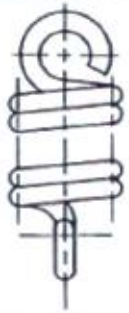
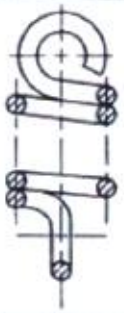
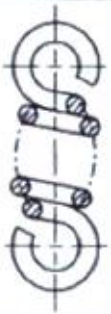
ลักษณะ	การแสดงภาพ		
	ภาพ	ภาคตัด	ภาพแบบง่าย*
1. ขดเป็นรูปทรงกระบอก ทำด้วยลวด ที่มีภาคตัดขวางกลม			
2. ขดเป็นรูปทรงกระบอก ทำด้วยลวด ที่มีภาคตัดขวางสี่เหลี่ยม			
3. ขดเป็นรูปกรวยทำด้วยลวด ที่มีภาคตัดขวางกลม			

รูปที่ 5.28 สปริงรับแรงอัด (มอก. 210)

5.4.2 **สปริงรับแรงดึง**

สปริงรับแรงดึง (Tension Spring) เป็นสปริงที่ใช้ในการรับแรงดึง ปลายทั้งสองข้าง จะมีห่วงเกี่ยวไว้ เมื่อใช้เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการให้ออกแรงดึง

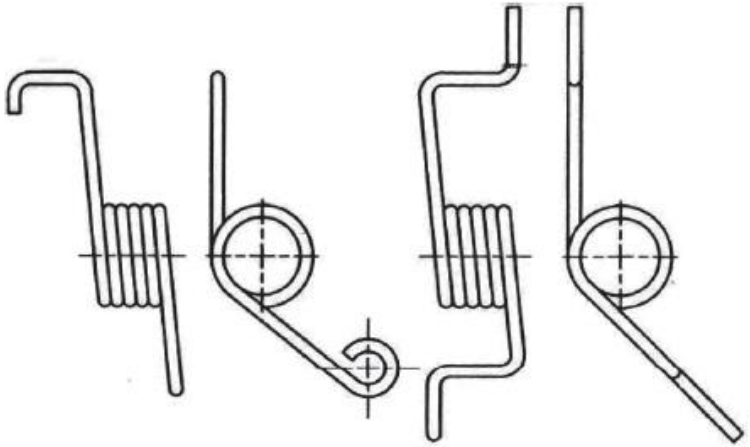


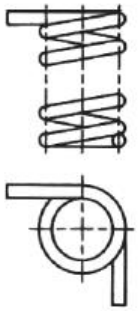
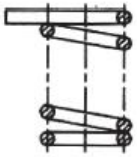
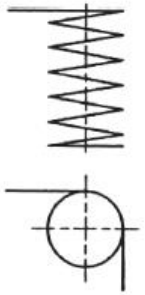
ลักษณะ	การแสดงภาพ		
	ภาพ	ภาคตัด	ภาพแบบง่าย*
1. ขดเป็นรูปทรงกระบอก ทำด้วยลวด ที่มีภาคตัดขวางกลม			
2. ขดเป็นรูปกรวย 2 ทาง ทำด้วยลวด ที่มีภาคตัดขวางกลม			

รูปที่ 5.29 สปริงรับแรงดึง (มอก. 210)

5.4.3 **สปริงแรงบิด**

สปริงแรงบิด (Torsion Spring) เป็นสปริงที่ใช้รับแรงบิดรอบแกนสปริง

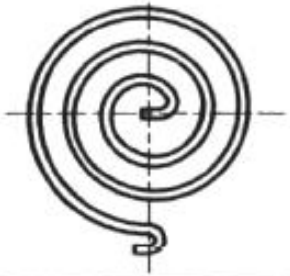
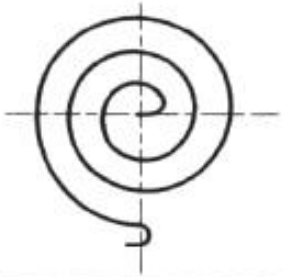
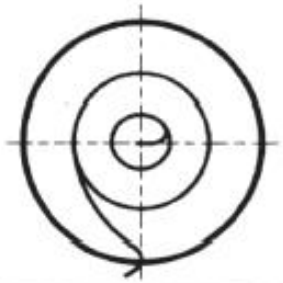


ลักษณะ	การแสดงภาพ		
	ภาพ	ภาคตัด	ภาพแบบง่าย*
ขดเป็นรูปทรงกระบอก ทำด้วยลวด ที่มีภาคตัดขวางกลม (ขดเวียนขวา)			

รูปที่ 5.30 สปริงรับแรงบิด (มอก.210)

5.4.4 **สปริงขดแบบลานนาฬิกา** (Spiral Spring)

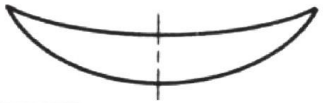
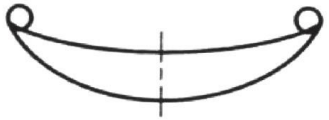
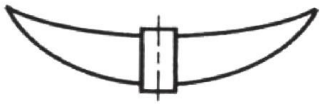
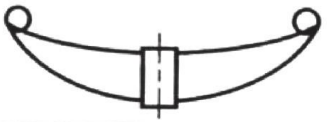
สปริงขดแบบลานนาฬิกา (Spiral Spring) มีลักษณะการม้วนของขดลวดสปริงเป็นรูปก้นหอย ปลายด้านในและด้านนอกมีห่วงเดี่ยวเพื่อรับแรงดึงและแรงกด

ลักษณะ	การแสดงภาพ	
	ภาพ	ภาพแบบง่าย
1. ขดแบบลานนาฬิกา		
2. ขดแบบลานนาฬิกา (ขณะรับแรง)		

รูปที่ 5.31 สปริงขดแบบลายนาฬิกา (มอก.210)

5.4.5 **สปริงแบบแผ่นซ้อน** (Leaf Spring)

สปริงแบบแผ่นซ้อน (Leaf Spring) เป็นการทำสปริงแผ่นมาวางซ้อนกัน เป็นสปริงที่ใช้รับแรงกดอัด

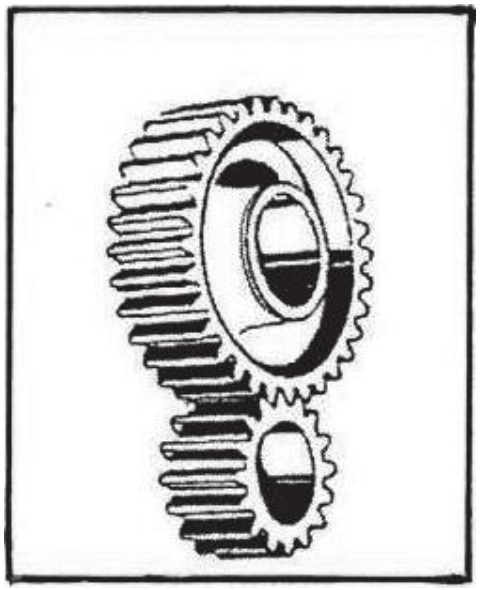
ลักษณะ	การแสดงภาพ	
	ภาพ	ภาพแบบง่าย
1. รูปกึ่งวงรี		
2. รูปกึ่งวงรีมีหู		
3. รูปกึ่งวงรีมีปลอกรัด		
4. รูปกึ่งวงรีมีหูและปลอกรัด		

รูปที่ 5.32 สปริงแผ่นซ้อน (แหนบ) มอก.210

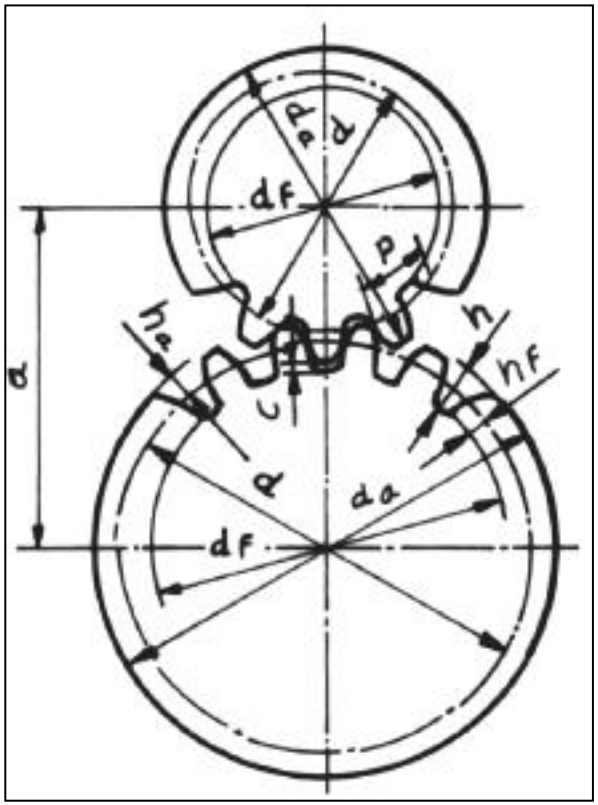
5.5 เฟือง

5.5.1 เฟืองฟันตรง

เฟืองฟันตรงมีลักษณะเป็นทรงกระบอกกลม มีฟันขนานกับแกนเพลา ส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังเพลาหนึ่งด้วยกำลังที่คงที่ ความเร็วรอบของการส่งกำลังสามารถทดรอบช้า–เร็วได้ ข้อเสียคือ รับโหลดได้น้อย และมีเสียงดัง



รูปที่ 5.34 เฟืองฟันตรง



รูปที่ 5.35 ส่วนต่าง ๆ ของเฟืองฟันตรง

ความหมายของส่วนต่าง ๆของฟันเฟืองตรง มีดังนี้

m คือ โมดุล z คือ จำนวนฟัน

p คือ ระยะพิตช์ h คือ ความสูงของฟัน

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางฟิตช์ c คือ ช่องว่างยอดฟัน

da คือ เส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟัน ha คือ ความสูงยอดฟัน

df คือ เส้นผ่านศูนย์กลางโดนฟัน hf คือ ความสูงโดนฟัน

สูตรต่าง ๆ ที่ใช้หาขนาดของเฟืองฟันตรง มีดังนี้

โมดุล $m = \frac{P}{\pi} = \frac{d}{Z}$

ระยะพิตช์ $P = \pi \times m$

จำนวนฟัน $Z = \frac{d}{m} = \frac{(d_a - 2) \times m}{m}$

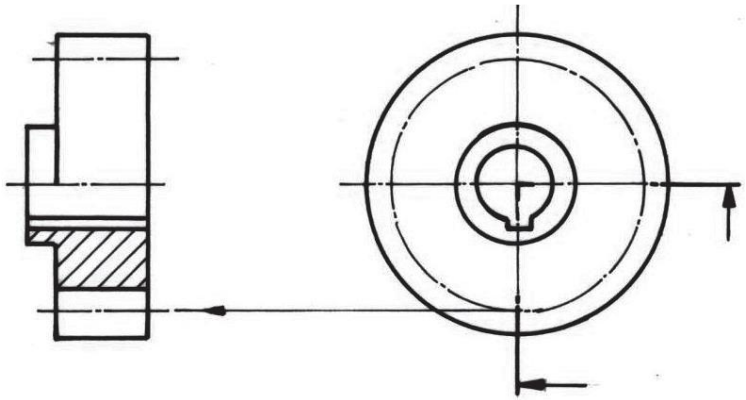
ความสูงของยอดฟัน $ha = m$

เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ $d = m \times z = \frac{z \times p}{\pi}$

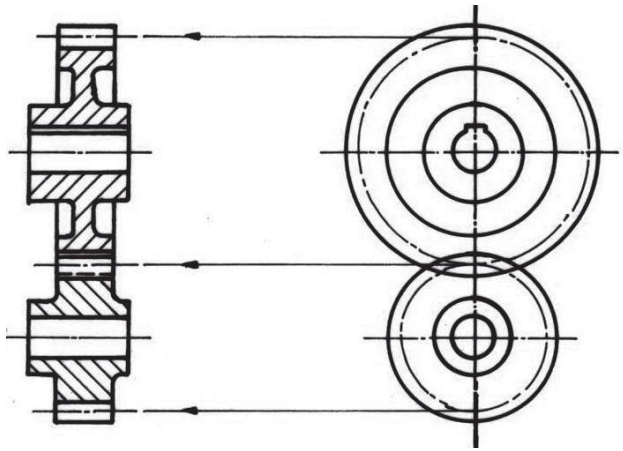
เส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟัน $da = (d+2) \times m = m \times (z+2)$

การเขียนแบบเฟืองฟันตรง

การเขียนแบบเฟืองฟันตรงในแบบสั่งงานการผลิต ไม่จำเป็นต้องเขียนฟันใส่เข้าไปทั้งหมด ส่วนต่าง ๆ ของฟันเฟืองจะเขียนเป็นวงกลมคล้ายฟันเฟือง และบอกรายละเอียดที่ต้องการจะแสดงในแบบให้หมด เช่น โมดุล จำนวนฟัน และระยะฟิตช์ ให้สามารถอ่านแบบได้



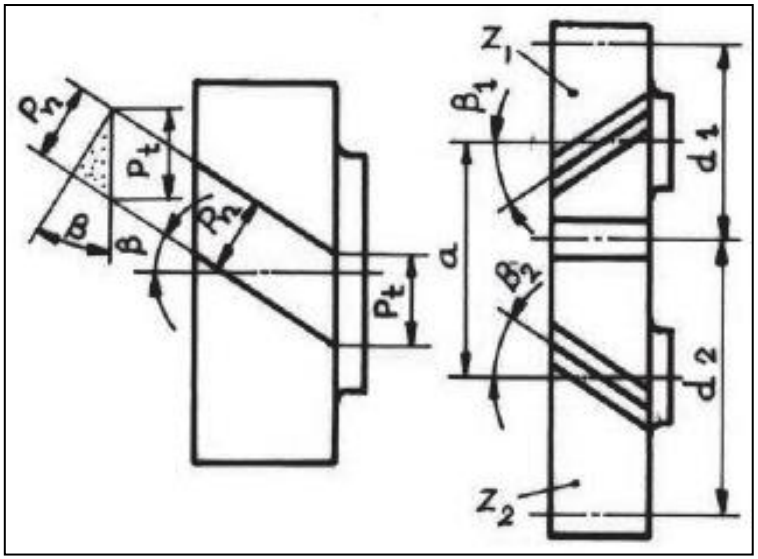
รูปที่ 5.36 การเขียนแบบเฟืองฟันตรง แสดงภาพตัดครึ่ง



รูปที่ 5.37 การเขียนแบบภาพประกอบเฟืองฟันตรง ขบนอกตัดเต็ม

5.5.2 เฟืองฟันเฉียง

เฟืองฟันเฉียง มีลักษณะคล้ายกับเฟืองฟันตรง แต่ฟันของเฟืองจะเอียงทำมุมกับแนวแกนของเพลา ข้อดีคือการทำงานการหมุนของเฟืองจะไม่มีเสียงดัง รับโหลดภาระงานได้มากเพราะฟันเฟืองเฉียงมีหน้าสัมผัสมากกว่าเฟืองฟันตรง



รูปที่ 5.38 ส่วนต่าง ๆ ของเฟืองฟันเฉียง

ความหมายของส่วนต่าง ๆ ของเฟืองฟันเฉียง

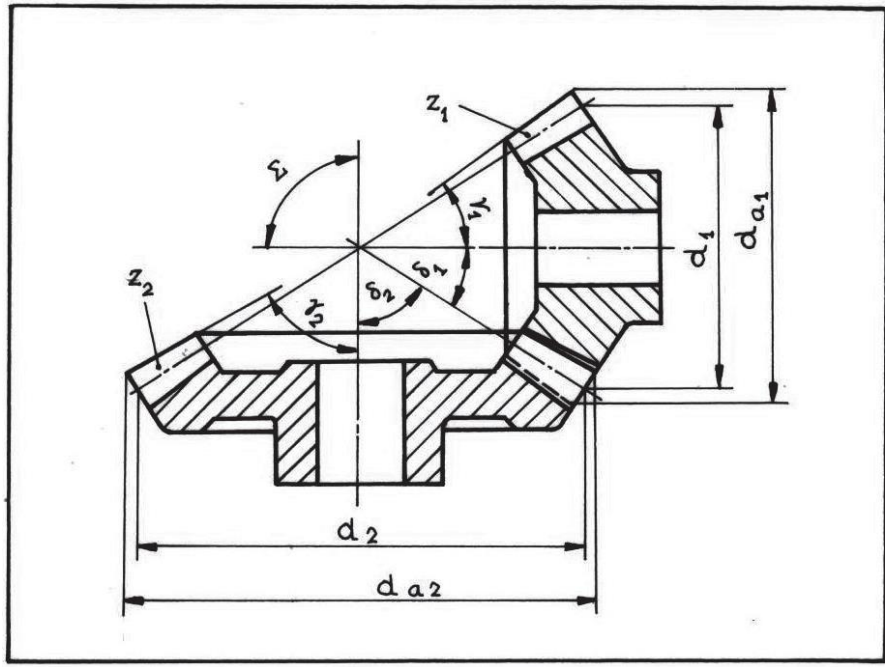
มีดังนี้

d, d1, d2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางฟิตช์

da	คือ เส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟัน
β	คือ มุมเฉียงของฟัน
Z	คือ จำนวนฟัน
a	คือ ระยะห่างระหว่างแกนเพลา
Pn	คือ ระยะพิตช์ปกติ

5.5.3 เฟืองดอกจอก

เฟืองดอกจอกจะมีรูปร่างทรงกรวยโดยฟันเฟืองจะอยู่รอบผิวของทรงกรวย ซึ่งการส่งถ่ายทอดกำลังเปลี่ยนทิศการหมุนในแนวตั้งฉากของแนวแกน 90 องศา

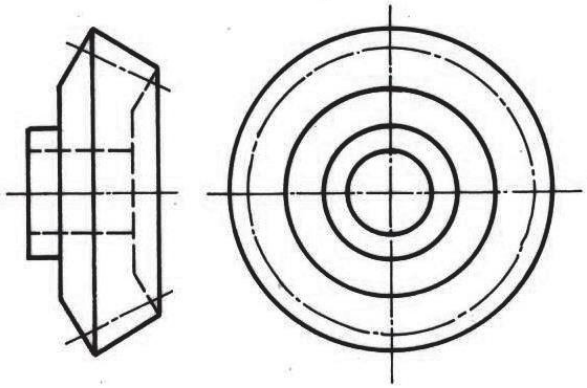


รูปที่ 5.41 ส่วนต่าง ๆ ของเฟืองดอกจอก

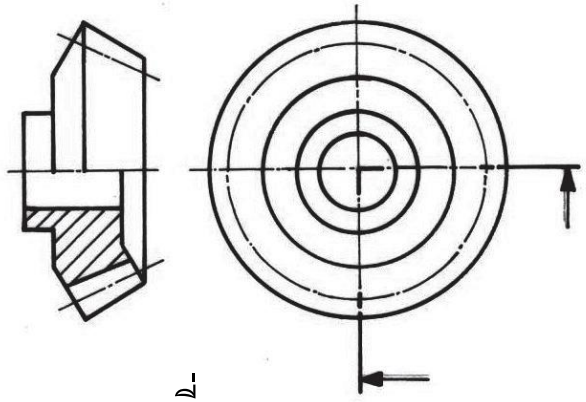
สูตรการคำนวณเฟืองขับและเฟืองตาม

เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	$d_1 = m \times z_1$	$d_1 = m \times z_2$
เส้นผ่านศูนย์กลางนอก	$d_{a1} = (d_1 + 2) \times m \times \cos\delta_1$	$d_{a2} = (d_2 + 2) \times m \times \cos\delta_2$
มุมเรียว	$\tan\gamma_1 = \frac{(z_1+2) \times \cos\delta_1}{(z_2-2) \times \sin\delta_1}$	$\tan\gamma_2 = \frac{(z_2+2) \times \cos\delta_2}{(z_1-2) \times \sin\delta_2}$
มุมของวงกลมพิตช์	$\tan\delta_1 = \frac{d_1}{d_2} = \frac{z}{z_2} = \frac{1}{i}$	$\tan\delta_2 = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = i$
มุมแกน	$\Sigma = \delta_1 + \delta_2$	

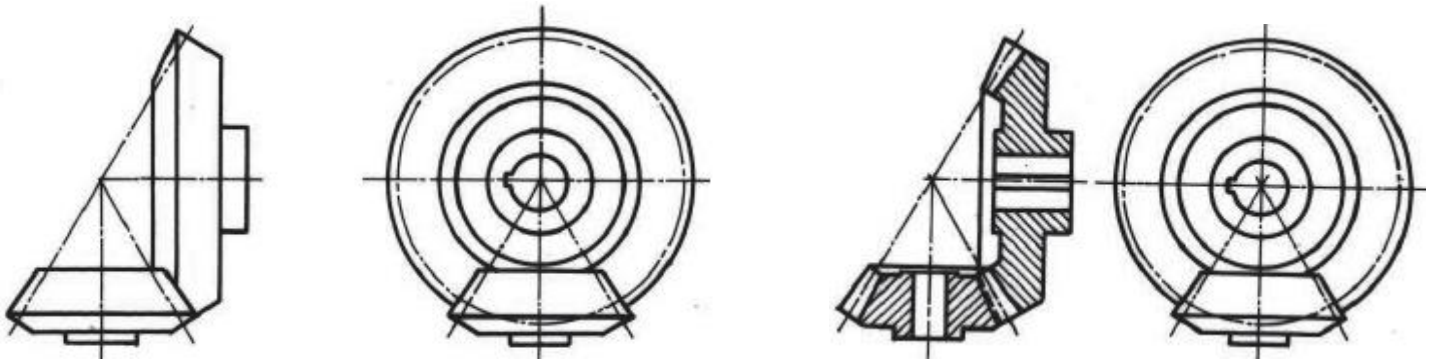
การเขียนเฟืองดอกจอก



การเขียนเฟืองดอกจอกแสดงภาพตัดครึ่ง



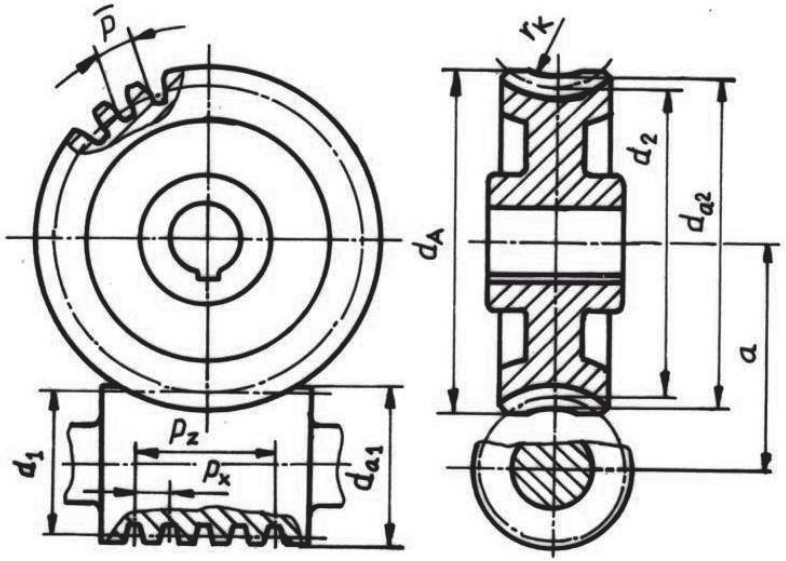
รูปที่ 5.42 การเขียนเฟืองดอกจอกเดี่ยว ๆ



รูปที่ 5.43 การเขียนแบบภาพประกอบเฟืองดอกจอกขบนอก

5.5.4 เฟืองหนอน

เฟืองหนอน ซึ่งจะมีตัวเกลียวหนอนและเฟืองหนอนจะใช้งานร่วมกัน ใช้งานลักษณะเพลาขับและเพลาตามหมุนตัดกัน 90 องศา นำไปใช้เป็นตัวช่วยในการทดรอบที่มีอัตราการทดรอบสูง

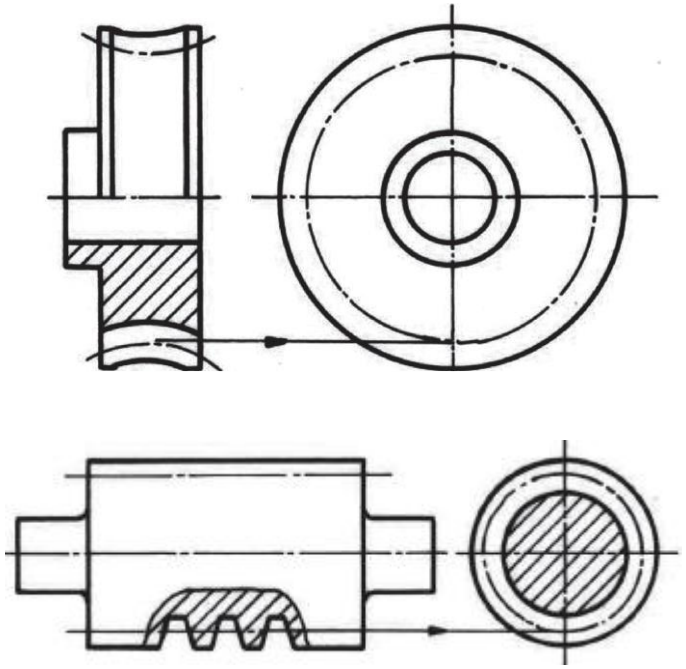


รูปที่ 5.44 ส่วนต่าง ๆ ของเฟืองหนอน

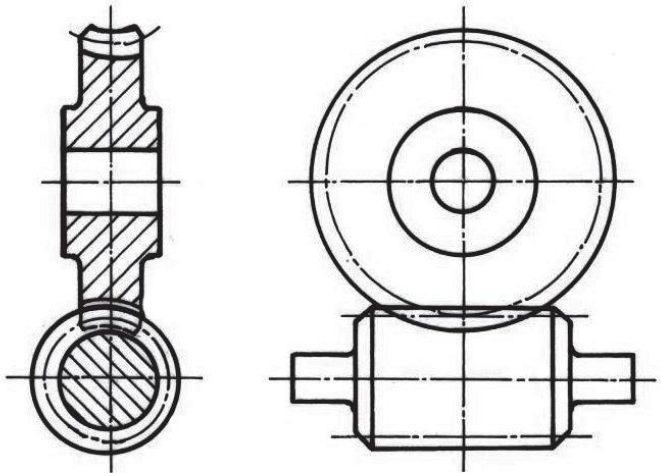
สูตรการคำนวณเฟืองหนอน

เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์		$d_2 = m \times z_2$
ระยะพิตช์	$p_x = \pi \times m$	$p_x = \pi \times m$
เส้นผ่านศูนย์กลางยอดฟัน	$d_{a1} = (d_1 + 2) \times m$	$d_{a2} = (d_2 + 2) \times m$
เส้นผ่านศูนย์กลางนอก		$d_A = d_{a2} + m$
รัศมีความโค้งของร่องเฟือง		$r_2 = \frac{d_1}{d_2} m$
ระยะพิตช์ของตัวหนอน	$p_z = p_x \times z_1 = \pi \times m \times z1$	
ระระห่างระหว่างเพลา	$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$	

การเขียนแบบเฟืองหนอน



รูปที่ 5.45 การเขียนแบบเฟืองหนอนเดี่ยว



รูปที่ 5.46 การเขียนแบบภาพประกอบเฟืองหนอน