	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 9
	ชื่อวิชา **งานเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์**	สอนครั้งที่ 13-15
	ชื่อหน่วย การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	คาบรวม 21
ชื่อเรื่อง การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน		จำนวนคาบ 7

สาระสำคัญ

ชิ้นส่วนมาตรฐาน เป็นชิ้นส่วนที่ผลิตขึ้นให้มีรูปร่าง ขนาด วัสดุที่ใช้ ความหยาบละเอียดของผิวงาน และคุณสมบัติทางวิศวกรรม เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนดไว้ ดังนั้นไม่ว่าองค์กรใดผลิตชิ้นส่วนที่เป็นมาตรฐานเดียวกันชิ้นงานจะมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ เช่น สลักเกลียว, แป้นเกลียว, แหวนล็อก แหวนสปริง, สลัก, ตลับลูกปืน, เฟือง, สปริง, ลิ่มส่งกำลัง, สายพานและล้อสายพาน, เพลา, ซีล, สไปล์น, อื่น ๆ ชิ้นส่วนมาตรฐานใช้สำหรับประกอบงานให้เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักรกล ดังนั้นผู้ออกแบบและเขียนแบบต้องก็ต้องเขียนแบบให้เป็นถูกต้องตามมาตรฐานด้วย

สมรรถนะที่พึงประสงค์

เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องกลตามมาตรฐานการเขียนแบบเครื่องกล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. **ด้านความรู้**
   - 1.1 เขียนแบบสลักเกลียวและแป้นเกลียวได้
   - 1.2 เขียนแบบแหวนรองและแหวนล็อกได้
   - 1.3 เขียนแบบสลักได้
   - 1.4 เขียนแบบตลับลูกปืนได้
   - 1.5 เขียนแบบเฟืองได้
   - 1.6 เขียนแบบสปริงได้
   - 1.7 เขียนแบบลิ่มและเพลาได้
2. **ด้านทักษะปฏิบัติ**
   - 2.1 เขียนแบบสลักเกลียวและแป้นเกลียวได้
   - 2.2 เขียนแบบแหวนรองและแหวนล็อกได้
   - 2.3 เขียนแบบสลักได้

2.4 เขียนแบบตลับลูกปืนได้

2.5 เขียนแบบเฟืองได้

2.6 เขียนแบบสปริงได้

2.7 เขียนแบบลิ่มและเพลาได้

3. คุณธรรมจริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ

3.1 เป็นคนตรงต่อเวลา

3.2 เป็นคนที่รักษาระเบียบวินัย

3.3 มีความซื่อสัตย์และรับผิดชอบ

เนื้อหาสาระ (Content)

ชิ้นส่วนมาตรฐานเป็นชิ้นส่วนเครื่องกลที่ใช้สำหรับนำมาประกอบเป็นอุปกรณ์และเครื่องจักรกลต่าง ๆ ตามปกติแล้วชิ้นส่วนมาตรฐานนี้ผู้ผลิตเครื่องจักรกลไม่จำเป็นต้องผลิตเองเพราะเป็นชิ้นส่วนที่มีจำหน่ายโดยทั่วไป ดังนั้นผู้เขียนแบบจะต้องทราบขนาดต่าง ๆของชิ้นส่วนมาตรฐานแต่ละชนิดเพื่อที่จะนำมาออกแบบและเขียนแบบให้สอดคลองกับชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง ชิ้นส่วนมาตรฐานแต่ละชนิดมีรายละเอียดและมีวิธีการเขียนดังต่อไปนี้

8.1 สลักเกลียวและแป้นเกลียว (Screw and Nut)

สลักเกลียวและแป้นเกลียวจะเป็นชิ้นส่วนมาตรฐานที่ใช้สำหรับยึดชิ้นงานให้ติดกัน โดยอาศัยการบิบอัดและสามารถถอดออกได้โดยชิ้นงานไม่เกิดความเสียหาย นอกจากนี้สลักเกลียวยังทำหน้าที่ส่งกำลังการเคลื่อนที่ โดยสลักเกลียวจะเป็นเกลียวนอกและแป้นเกลียวจะเป็นเกลียวใน

8.1.1 มาตรฐานสลักเกลียวและแป้นเกลียว

สลักเกลียวและแป้นเกลียวที่สามารถประกอบกันได้ต้องมีขนาดและมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งตามมาตรฐานแล้วเกลียวจะมีอยู่หลายชนิด เช่น เกลียวเมตริก เกลียวสี่เหลี่ยม เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู เกลียวกลม เกลียวฟันเลื่อย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเกลียวเมตริก ISO ตามมาตรฐาน DIN 13-1(1999-11)

1. สลักเกลียว เป็นชิ้นส่วนที่มีเกลียวบริเวณผิวภายนอกของชิ้นงาน มีลักษณะเป็นแท่งหรือเพลา ปลายด้านหนึ่งจะเป็นเกลียวและปลายอีกด้านหนึ่งโดยปกติจะเป็นหัว มีบางชนิดไม่มีหัวหรืออาจเป็นเกลียวทั้ง 2 ด้าน สลักเกลียวมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตามการใช้งาน สลักเกลียวตามมาตรฐาน DIN มีลักษณะดังนี้

(1) สลักเกลียวหัวฝังแบบเป็นมุม (Countersunk Screws) เป็นสลักเกลียวที่หัวฝังลงไปในชิ้นงาน และที่หัวจะมีลักษณะหลุมหรือร่องที่แตกต่างกันออกไปตามเครื่องมือที่นำมาขัน ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนที่

รับภาระต่ำแต่หัวสกรูที่เรียวจะทำให้ชิ้นงานได้ศูนย์ เช่น สลักเกลียวหัวฝังแบบหัวหกเหลี่ยมใน ตามมาตรฐาน DIN EN ISO 10642(1998-02)

(2) สลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม (Hex Head Screws) เป็นสลักเกลียวที่มีหัวเป็นหกเหลี่ยมแต่ลำตัวจะมีความยาวของเกลียวที่แตกต่างกันออกไป ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่มีเกลียวในชิ้นงาน เช่น สลักเกลียวที่มีเกลียวตลอด

(3) สลักเกลียวหัวกลม (Round Head Screws) เป็นสลักเกลียวที่มีหัวกลมและมีลักษณะเป็นหลุมหรือร่องแตกต่างกันออกไปตามเครื่องมือที่นำมาขัน ใช้สำหรับยึดชิ้นงานที่รับภาระต่ำเนื่องจากหัวสกรูนี้ใช้ไขควงขันยึด เช่น สลักเกลียวที่มีเกลียวตลอด

(4) สลักเกลียวปลายยัน (Set Screws) เป็นสลักเกลียวที่ปลายข้างหนึ่งมีลักษณะแหลมหรือทรงกระบอก และหัวอีกข้างจะมีลักษณะหลายแบบเพื่อให้สอดคล้องกับเครื่องมือที่นำมาขัน ใช้สำหรับล๊อกตำแหน่งต่างๆ เช่น สลักเกลียวมีหัวหกเหลี่ยมใน

(5) สลักแกนเกลียว (Studs Screws) เป็นสลักเกลียวที่ไม่มีหัว อาจจะเป็นเกลียวตลอดความยาวหรือเฉพาะหัวกับท้าย ใช้สำหรับต่อชิ้นงาน

(6) สลักเกลียวหัวฝัง (Socket Head Screws) เป็นสลักเกลียวที่หัวฝังลงไปในชิ้นงานและที่หัวจะมีลักษณะหลุมหรือร่องที่แตกต่างกันออกไปตามเครื่องมือที่นำมาขัน ใช้สำหรับยึดชิ้นงานให้แน่น หัวสลักเกลียวเป็นแบบหัวฝังในชิ้นงานทำให้ผิวหน้าชิ้นงานเรียบ เช่น สลักเกลียวทรงกระบอกมีหัวหกเหลี่ยมใน

2. แป้นเกลียว (Nut) เป็นชิ้นส่วนที่มีเกลียวบริเวณผิวภายในรูของชิ้นงานมีลักษณะคล้ายแหวน แป้นเกลียวมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตามมาตรฐาน DIN ดังนี้

(1) แป้นเกลียวหัวหมวก (Cap Nut) เป็นชิ้นส่วนที่หัวรูปทรงหกเหลี่ยมข้างหนึ่งปิดรูเอาไว้ ใช้สำหรับป้องกันปลายสลักเกลียว

(2) แป้นเกลียวผ่าร่องปิ้น (Hex Slotted Nut) เป็นชิ้นส่วนที่รูปทรงเป็นหกเหลี่ยมหัวข้างหนึ่งผ่าร่องไว้สำหรับใส่ปิ้น ใช้สำหรับป้องกันการคลายตัวในงานที่ต้องการความปลอดภัย

(3) แป้นเกลียวหกเหลี่ยม (Hex Nut) เป็นชิ้นส่วนที่มีรูปทรงเป็นหกเหลี่ยม ใช้สำหรับในงานจับยึดทั่วไป

(4) แป้นเกลียวหกเหลี่ยมแบบมีหน้าแปลน (Hex Flanged Nut) เป็นแป้นเกลียวหัวหกเหลี่ยมที่ปลายข้างหนึ่งมีปีกยื่นออกมาคล้ายแหวนรองไว้ ใช้สำหรับในงานจับยึดทั่วไป

(5) แป้นเกลียวหัวกลม (Round Nut) เป็นแป้นเกลียวที่มีหัวทรงกระบอกและขึ้นลายไว้รอบ ๆ ใช้สำหรับงานที่ต้องปรับเข้าออกบ่อย ๆ

8.1.2 การเขียนแบบสลักเกลียวและแป้นเกลียว

การเขียนแบบสลักเกลียวและแป้นเกลียว ต้องนำหลักเกณฑ์การเขียนแบบเกลียวมาใช้ เพราะสลักเกลียวเป็นเกลียวนอกและแป้นเกลียวเป็นเกลียวใน เพื่อให้แบบที่เขียนสามารถสื่อสารกับผู้อ่านแบบได้ ผู้เขียนแบบต้องมีความรู้และเข้าใจเรื่องต่อไปนี้

1. หลักเกณฑ์การเขียนแบบเกลียว

หลักเกณฑ์การเขียนแบบเกลียว เป็นการกำหนดหลักเกณฑ์ให้ผู้เขียนแบบปฏิบัติตามเงื่อนไขเพื่อให้ผู้อ่านแบบหรือผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจตรงกัน ตามมาตรฐาน DIN ISO 6410(1993-12) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การเขียนเส้นยอดเกลียวของทั้งเกลียวนอกและเกลียวใน ให้เขียนด้วยเส้นเต็มหนา ถ้าใช้กลุ่มเส้น 0.5 ตามมาตรฐาน DIN ISO 128-24(1999-12) จะมีความหนา 0.5 มม. ส่วนเส้นโคนเกลียวเขียนด้วยเส้นเต็มบางเช่นเดียวกันถ้าใช้กลุ่มเส้น 0.5 ตามมาตรฐาน DIN ISO 128-24(1999-12) จะมีความหนา 0.25 มม.

(2) การเขียนเส้นสุดเกลียวทั้งเกลียวนอกและเกลียวใน ให้เขียนเส้นเต็มหนา ถ้าใช้กลุ่มเส้น 0.5 ตามมาตรฐาน DIN ISO 128-24(1999-12) จะมีความหนา 0.5 มม.

(3) การเขียนเส้นโคนเกลียว ให้เขียนห่างจากเส้นยอดเกลียวเท่ากับความลึกของเกลียว (h) โดยใช้ค่าประมาณ 8/10 ของระยะพิตช์เกลียว หรือ 0.8P

(4) การเขียนแบบรูเกลียวที่ไม่ทะลุ อนุโลมให้เขียนมุมจิกดอกสว่านของปลายรูเจาะเท่ากับ 120° ได้ ซึ่งความจริงมุมจิกของดอกสว่าน 118°

(5) การเขียนเส้นโคนเกลียวที่มองเห็นหน้าตัดเกลียว ทั้งเกลียวนอกและเกลียวใน ให้เขียนด้วยเส้นเต็มบางโดยเขียนวงกลม 3/4 ของวงกลมแต่จะต้องไม่เริ่มที่เส้นศูนย์และไม่จบที่เส้นศูนย์

(6) การเขียนเกลียวนอกและเกลียวในที่มองไม่เห็นหรือเกลียวที่ถูกบังให้เขียนตามข้อกำหนดดังนี้

ก) การเขียนเกลียวนอกที่ถูกบัง เส้นยอดเกลียวให้เขียนด้วยเส้นเต็มหนา และเส้นโคนเกลียวให้เขียนด้วยเส้นประ กรณีที่ถูกบังทั้งหมดให้เขียนเส้นยอดเกลียวและเส้นโคนเกลียวด้วยเส้นประ

ข) การเขียนเกลียวในที่ถูกบัง เส้นยอดเกลียว เส้นโคนเกลียวและเส้นขอบรูเจาะให้เขียนด้วยเส้นประ

(7) การกำหนดความยาวของเกลียว ความยาวเกลียวนอกจะวัดตั้งแต่ปลายเกลียวจนถึงเส้นสุดเกลียว ส่วนเกลียวในที่เป็นเกลียวไม่ทะลุ จะต้องกำหนดความลึกของรูเจาะและความลึกเกลียว

(8) การเขียนภาพตัดที่เป็นเกลียว ให้เขียนเส้นลายตัดถึงเส้นยอดเกลียว ถ้าเกลียวนอกที่ถูกตัดถึงบริเวณเส้นสุดเกลียว ให้เขียนเส้นสุดเกลียวด้วยเส้นประ

(9) การเขียนภาพตัดเกลียวที่ประกอบกัน ให้เขียนเส้นยอดเกลียวของเกลียวนอกทับเส้นโคนเกลียวของเกลียวใน และเส้นโคนเกลียวของเกลียวนอกต้องอยู่ในแนวเดียวกันกับเส้นยอดเกลียวของเกลียวใน

(10) การเขียนแบบประกอบที่ใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวจับยึดชิ้นงาน ให้เขียนตามเงื่อนไขต่อไปนี้

(ก) หัวของสลักเกลียวหรือแป้นเกลียวที่เป็นแบบหกเหลี่ยมให้เขียนแบบเห็นพื้นผิวของหัวสามพื้นผิว

(ข) ความยาวของสลักเกลียวหรือสลักเกลียวฝังที่โผล่ออกมาข้างนอก ให้เขียนตามความจริงหรือถ้าไม่กำหนดความยาวให้เลยไปเล็กน้อย

(ค) ความยาวของสลักเกลียวหรือสลักเกลียวฝังที่ฝังอยู่ในชิ้นงานกรณีที่รูไม่ทะลุ ให้เขียนตามความจริงหรือถ้าไม่กำหนดความยาวให้เขียนก่อนสุดเกลียวเล็กน้อย

(ง) สลักเกลียวที่มีหัวแบบผ่า ให้เขียนแบบเห็นความกว้างของร่องผ่า

(จ) สลักเกลียวปลายยัน ให้เขียนปลายสัมผัสกับผิวของชิ้นงานที่ไปยันไว้

(11) การเขียนสลักเกลียวหัวผ่า ให้เขียนแสดงความลึกของร่องและภาพที่เห็นความโตของหัวให้เขียนทำมุม 45° กับแนวแกน

(12) การกำหนดขนาดเกลียว ให้เขียนสัญลักษณ์ตามด้วยขนาดของเกลียว เช่น M10 หากระยะพิตช์ของเกลียวไม่เป็นมาตรฐาน DIN -19(1999-11) ให้ต่อด้วยเครื่องหมายคูณตามระยะพิตช์ของเกลียว เช่น M12 x 1.75 ส่วนสัญลักษณ์ M หมายถึงเกลียวเมตริก Tr หมายถึง เกลียวสี่เหลี่ยมคางหมู เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสัญลักษณ์อื่น ๆ เช่น เกลียวซ้ายให้เขียน LH จำนวนปากของเกลียว เช่น 2 ปาก ให้เขียน P2 ค่าพิกัดความเผื่อของเกลียว เช่น 6H ให้เขียนสัญลักษณ์เหล่านี้ไว้หลังระยะพิตช์ เป็นต้น

2. การเขียนแบบสลักเกลียวและแป้นเกลียว

การเขียนแบบสลักเกลียวและแป้นเกลียว เป็นการนำหลักเกณฑ์การเขียนแบบเกลียวมาใช้ในการเขียน ซึ่งปกติแล้วส่วนที่เป็นเกลียวจะมีลักษณะที่คล้ายกันเกือบทุกชนิด แต่ที่มีความแตกต่างกันคือส่วนหัวของสลักเกลียวซึ่งขนาดทั้งหมดจะต้องอาศัยมาตรฐาน หัวของสลักเกลียวแต่ละชนิดมีวิธีการเขียนดังนี้

(1) การเขียนแบบสลักเกลียวหัวหกเหลี่ยม มีหลักการเขียนดังนี้

(ก) ส่วนที่เป็นสลักเกลียว จะมีลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่กับมาตรฐานที่เลือกมาใช้ ให้เขียนแบบตามหลักเกณฑ์การเขียนแบบเกลียว

(ข) ส่วนที่เป็นหัวของสลักเกลียว จะต้องสัมพันธ์กันกับขนาดของเกลียว ซึ่งขนาดต่าง ๆต้องมาจากตารางตามมาตรฐานของสลักเกลียวนั้น แล้วจึงนำรายละเอียดดังกล่าวมาเขียนแบบ

(ค) ส่วนพื้นที่หน้าตัดของสลักเกลียวนั้น ให้เขียนตามหลักเกณฑ์การเขียนแบบเกลียว

(ง) หาขนาดต่าง ๆ ของสลักเกลียวหัวหกเหลี่ยมโดยการเปิดจากตาราง ซึ่งค่าต่าง ๆ

(2) การเขียนแบบแป้นเกลียวหัวหกเหลี่ยม มีวิธีการเขียนดังนี้

1) ขนาดส่วนต่าง ๆของแป้นเกลียว จะต้องสัมพันธ์กับขนาดของเกลียว ซึ่งขนาดต่าง ๆ ต้องมา จากตารางตามมาตรฐานของแป้นเกลียว แล้วจึงนำรายละเอียดดังกล่าวมาเขียนแบบ

2) ส่วนพื้นที่หน้าตัดของสลักเกลียวนั้น ให้เขียนตามหลักเกณฑ์การเขียนแบบเกลียว

3) หาขนาดต่าง ๆ ของสลักเกลียวหัวหกเหลี่ยมโดยการเปิดจากตาราง ซึ่งค่าต่าง ๆ

8.2 แหวน

แหวน เป็นชิ้นส่วนเครื่องกลที่ผลิตตามมาตรฐาน ใช้เป็นชิ้นส่วนเพื่อการประกอบขึ้นเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักร ผู้ออกแบบและเขียนแบบเครื่องจักรกลจะต้องทราบถึงชนิดและวิธีเขียนแบบแหวนจึงสามารถสื่อสารกับผู้ที่เกี่ยวข้องได้

8.2.1 ชนิดของแหวน

แหวน เป็นชิ้นส่วนตามมาตรฐานที่ใช้สำหรับรองและล๊อกตำแหน่งของชิ้นส่วนให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานดังนี้

1. แหวนรอง (Washer)

แหวนรอง เป็นชิ้นส่วนตามมาตรฐานที่ใช้สำหรับรองและหนุนสลักเกลียวหรือแป้นเกลียว เพื่อช่วยให้สามารถจับยึดให้แน่นมากขึ้นและสามารถทำหน้าที่ป้องกันการคลายตัวของแป้นเกลียวอีกด้วย ซึ่งสามารถแบ่งออกตามการใช้งานดังนี้

(1) แหวนกลม (Round Washer) เป็นชิ้นส่วนที่มีลักษณะแผ่นวงกลมเจาะรูไว้ตรงกลาง เพื่อใช้สำหรับสอดสลักเกลียวเข้าไป ใช้ในงานเครื่องมือกลทั่วไปมีหลายแบบให้เลือกใช้ ตามมาตรฐาน เช่น DIN EN ISO 7090 (2000-11)

(2) แหวนสปริง (Spring Washer) เป็นแหวนที่มีรูปร่างคล้ายกับแหวนกลมแต่ความโตนอกของแหวนน้อยกว่าและตัดเนื้อของวงแหวนให้ขาดออกจากกันโดยเอียงเป็นมุม ซึ่งปลายของวงแหวนที่ตัดออกจะเฉออกจากระนาบของวงแหวน เพื่อใช้เป็นขอบสำหรับขบกัน ใช้สำหรับป้องกันการคลายตัวของแป้นเกลียว

(3) แหวนสปริงแบบยืดหยุ่น (Elastic Washer) เป็นแหวนที่มีลักษณะเหมือนแหวนกลม แต่คุณสมบัติมีความเป็นสปริงเพราะคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการผลิต แหวนสปริงยืดหยุ่นมี 2 ชนิด คือ แหวนสปริงแบบโค้งและแบบบิดตัว ใช้สำหรับป้องกันการคลายตัวของแป้นเกลียว

(4) แหวนสปริงแบบแฉก (Fan Disks) เป็นแหวนที่มีลักษณะเป็นแฉกภายในรูหรือบริเวณขอบนอกของแหวน วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีคุณสมบัติเป็นสปริง มีทั้งแบบแหวนสปริงแฉกภายนอก(External) และแฉกภายใน (Internal) ใช้สำหรับป้องกันการคลายตัวของแป้นเกลียว เพราะเมื่อขันแป้นเกลียวให้แน่นฟันของแหวนสปริงแฉกจะถูกอัดเข้าไปด้วย เมื่อเกิดการคลายตัวของแป้นเกลียว คมของฟันจะจิกเข้าไปในเนื้อวัสดุของแป้น

เกลียว ทำให้ป้องกันคลายตัวของแป้นเกลียว มีหลายแบบให้เลือกใช้ ตามมาตรฐาน เช่น DIN 6797 (1988-07) และ DIN 6798 (1988-07)

(5) แหวนพับล็อก (Tap Lock Washers) เป็นแหวนที่มีลักษณะเป็นแผ่นยื่นออกมาจากแหวน มี 2 แบบ คือแหวนล็อกแบบยื่น มีลักษณะเป็นแผ่นยื่นออกมาจากแหวน ใช้สำหรับพับส่วนที่ยื่นให้แนบกับขอบของชิ้นงาน ส่วนตัวแหวนจะพับให้แนบกับด้านข้างของหัวสลักเกลียวหรือแป้นเกลียวดังรูป แหวนล็อกจมูก มีลักษณะเป็นแผ่นพับตั้งฉากกับตัวแหวน ใช้สำหรับเสียบเข้าไปในรูเจาะส่วนตัวแหวนจะพับให้แนบกับด้านข้างของหัวสลักเกลียว

2. แหวนล็อก (Retaining Ring)

แหวนล็อก เป็นชิ้นส่วนตามมาตรฐานที่ใช้สำหรับล็อกตำแหน่งของชิ้นส่วนอื่นให้อยู่ตำแหน่งที่ต้องการซึ่งสามารถแบ่งออกตามการใช้งานดังนี้

(1) แหวนล็อกเพลา

แหวนล็อกเพลา เป็นชิ้นส่วนที่มีลักษณะรูปร่างเป็นวงแหวนที่ตัดเนื้อให้ขาดออกจากกันและบางชนิดอาจจะเจาะรูทั้งสองข้างที่รอยตัดไว้สำหรับใส่ปลายขาของคีมถ่างหรือหุบเพื่อถอดประกอบแหวนชนิดนี้ ตา

(2) แหวนล็อกรู

แหวนล็อกรู เป็นชิ้นส่วนที่มีลักษณะรูปร่างเป็นวงแหวนที่ตัดเนื้อให้ขาดออกจากกันและบางชนิดอาจจะเจาะรูไว้ด้านในทั้งสองข้างที่รอยตัดไว้สำหรับใส่ปลายขาของคีมถ่างหรือหุบเพื่อถอดประกอบแหวนชนิดนี้

8.2.2 การเขียนแบบแหวน

การเขียนแบบแหวน เป็นการนำหลักเกณฑ์การเขียนภาพตัดโดยเอาขนาดต่าง ๆในตารางมาเขียนแบบ ซึ่งปกติแล้วการเขียนแบบแหวนจะเขียนลงในภาพประกอบ ดังนั้นผู้เขียนแบบจะต้องทราบหน้าที่และกฎเกณฑ์การเขียนภาพตัด ซึ่งมีวิธีการเขียนดังนี้

1. การเขียนขนาดของแหวน ให้เขียนตามสัดส่วนและขนาดที่ได้จากตารางมาตรฐาน
2. การเขียนแบบแหวนที่อยู่ในภาพประกอบจะเป็นภาพตัดหรือภาพไม่ตัด ให้เขียนโดยไม่มีการแสดงเส้นลายตัด
3. การเขียนแบบแหวนสปริงด้านที่แสดงความหนา เขียนให้แสดงรอยตัดเฉลียงของแหวนสปริง
4. การเขียนแบบแหวนแบบพับล็อกด้านที่แสดงความหนาของแหวน เขียนให้แสดงปลายของแหวนพับอยู่กับขอบหรือสอดอยู่ในรูของชิ้นงาน ถ้าด้านที่แสดงหัวสลักเกลียวหรือแป้นเกลียวหกเหลี่ยม ให้เขียนแหวนพับติดกับหัวสลักเกลียวหรือแป้นนั้น

8.3 สลัก(Dowel Pin)

สลักเป็นชิ้นส่วนเครื่องกลที่ผลิตตามมาตรฐานใช้เป็นชิ้นส่วนในการประกอบขึ้นเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องจักร ผู้ออกแบบและเขียนแบบเครื่องจักรกลจะต้องทราบถึงชนิดและวิธีเขียนแบบสลักจึงสามารถสื่อสารกับผู้ที่เกี่ยวข้องได้

8.3.1 ชนิดของสลัก

สลักเป็นชิ้นส่วนมาตรฐานที่มีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอก ผิวนอกเรียบเป็นมันมีหลายชนิด เช่น ทรงกระบอก ทรงเรียว เป็นปลอก ผ่าข้าง และทรงกระบอกมีหัว ใช้สำหรับล๊อกตำแหน่งของชิ้นงานชิ้นงาน เพื่อให้ชิ้นงานสามารถถอดประกอบได้ และเป็นชิ้นส่วนป้องกันการเกินกำลังของเพลาส่งกำลัง เกลียวส่งกำลัง ล้อสายพานและเฟือง แต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1. สลักทรงกระบอก (Cylindrical Pins) มีลักษณะเป็นแท่งทรงกระบอกลบมุมที่ปลายทั้งสองข้าง มีทั้งแบบที่ชุบแข็งและไม่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง ผิวนอกเรียบเป็นมัน ใช้สำหรับงานแม่พิมพ์เพราะสามารถถอดเข้าออกได้บ่อยครั้งโดยสลักไม่เกิดการสึกหรอ

2. สลักทรงเรียว (Taper Pins) เป็นสลักที่มีลำตัวเรียว โดยมีอัตราเรียว 1 : 50 ที่ปลายอาจมน หรือเป็นเกลียวนอกหรือเกลียวในขึ้นอยู่กับมาตรฐาน ใช้สำหรับยึดชิ้นงานให้แน่นป้องกันการเลื่อนตัว

3. สลักผ่าข้าง (Groove Pins) เป็นสลักทรงกระบอกที่มีลำตัวผ่าเป็นร่องตามความยาว ใช้สำหรับยึดชิ้นงานให้แน่นป้องกันการเลื่อนตัว

4. สลักปลอกเบ่ง (Spring Pins) เป็นสลักที่ม้วนขดเป็นรูปทรงกระบอก ที่ปลายทั้งสองข้างจะเรียวเล็กน้อย ใช้สำหรับยึดชิ้นงานให้แน่น

5. สลักขัดแบบเคลฟวิส (Clevis Pin) เป็นสลักทรงกระบวกที่หัวมีลักษณะต่าง ๆ เช่น เป็นบ่า เจาะรู และเป็นเกลียว ใช้สำหรับเป็นแกนหมุนหรือจุดหมุนของคันโยก

8.3.2 **การเขียนแบบสลัก**

การเขียนแบบสลัก เป็นการนำหลักเกณฑ์การเขียนภาพฉายและขนาดจากสัดส่วนต่าง ๆในตารางมาเขียนแบบ ซึ่งปกติแล้วการเขียนแบบสลักจะใช้เขียนลงในภาพประกอบ ดังนั้นผู้เขียนแบบจะต้องทราบหน้าที่และวิธีการเขียนสลักเหล่านั้น ซึ่งแต่ละชนิดมีวิธีการเขียนดังนี้

1. การเขียนแบบสลักทรงกระบอก ตามปกติแล้วสลักจะถูกเขียนอยู่ในภาพประกอบและมักจะอยู่ภายในของชิ้นงาน ดังนั้นจึงต้องเขียนภาพภาพตัดเพื่อให้เห็นสลักที่ยึดชิ้นงานอยู่ โดยภาพตัดที่แสดงตามแนวยาวของสลักจะไม่มีการแสดงเส้นลายตัด แต่ถ้าเป็นภาคตัดขวางจะแสดงเส้นลายตัด

2. การเขียนแบบสลักเรียว ให้เขียนภาพตัดของชิ้นงานด้านที่แสดงให้เห็นความยาวของสลักเพราะได้แสดงให้เห็นว่าเป็นสลักเรียว และหากมีภาพฉายด้านใดที่เห็นความโตของสลักเรียวให้ฉายขนาดข้างเล็กของเรียวมาที่ภาพด้านดังกล่าว

3. การเขียนแบบสลักผ่าข้าง สลักร่องบากต่าง ๆ เช่น สลักร่องบากทรงกระบอก และสลักที่มีร่องบากอื่นๆ ให้เขียนแบบแสดงร่องบากให้เห็นในแบบงาน

4. การเขียนแบบสลักปลอกเบ่ง ให้เขียนแบบแสดงหน้าตัดของสลักเบ่งให้เห็นในแบบงาน แสดง

8.4 ตลับลูกปืน (Bearing)

ตลับลูกปืน เป็นชิ้นส่วนมาตรฐานมีลักษณะเป็นปลอกสองชั้นโดยมีเม็ดลูกปืนวิ่งอยู่ระหว่างปลอกในและปลอกนอก ใช้สำหรับรองรับภาระการหมุนของเพลา เพื่อให้เพลาหมุนได้คล่องขึ้นซึ่งจะส่งผลให้เครื่องจักรกลทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเที่ยงตรง ตลั ดังนั้นผู้ออกแบบและเขียนแบบเครื่องจักรกลจะต้องทราบถึงชนิดและวิธีเขียนแบบตลับลูกปืน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

8.4.1 **ประเภทของตลับลูกปืน**

ประเภทของตลับลูกปืน เป็นการแบ่งตามแนวการตัวเรียงเม็ดของลูกปืนมี 2 ประเภท ตามแนวรัศมีและตามแนวแกน แต่ละประเภทมีรายละเอียดดังนี้

1. ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี (Radial of Bearing)

ตลับลูกปืนรับแรงแนวรัศมี เป็นตลับลูกปืนที่มีการเรียงตัวของเม็ดลูกปืนตามแนวรัศมี มีหลายชนิดโดยแบ่งตามลักษณะของเม็ดลูกปืน แต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

(1) ตลับลูกปืนเม็ดทรงกลมร่องลึก (Deep Groove Ball Bearing) เป็นตลับลูกปืนที่มีเม็ดลูกปืนเป็นทรงกลมวิ่งไปตามร่องที่ปลอกนอกและใน

(2) ตลับลูกปืนเม็ดทรงกลมร่องลึกปรับแนวเองได้ (Self Aligning Ball Bearing) เป็นตลับลูกปืนที่มีเม็ดลูกปืนเป็นทรงกลมวิ่งไปตามร่องที่ปลอกในและสัมผัสกับปลอกนอกด้านในที่เป็นผิวโค้ง

(3) ตลับลูกปืนเม็ดทรงกลมสัมผัสเชิงมุม (Angular Contact Ball Bearing) เป็นตลับลูกปืนที่มีเม็ดลูกปืนเป็นทรงกลมที่สัมผัสกับปลอกนอกและใน

(4) ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอก (Cylindrical Roller Bearing) เป็นตลับลูกปืนที่มีเม็ดลูกปืนเป็นทรงกระบอกวิ่งไปตามร่องที่ปลอกในและปลอกนอก

(5) ตลับลูกปืนเม็ดโค้งปรับเองได้ (Spherical Roller Bearing) เป็นตลับลูกปืนที่มีเม็ดลูกปืนเป็นทรงกระบอกผิวนอกโค้งวิ่งไปตามร่องที่ปลอกในและสัมผัสกับปลอกนอกด้านในที่เป็นผิวโค้ง

(6) ตลับลูกปืนเม็ดทรงเรียว (Taper Roller Bearing) เป็นตลับลูกปืนที่มีเม็ดลูกปืนเป็นทรงเรียววิ่งไปตามร่องที่ปลอกในและสัมผัสกับปลอกนอกที่เป็นผิวเอียง

(7) ตลับลูกปืนเข็ม (Needle Roller Bearing) เป็นตลับลูกปืนที่มีเม็ดลูกปืนเป็นทรงกระบอกขนาดเล็กวิ่งไปตามร่องที่ปลอกนอกและสัมผัสกับปลอกในหรือไม่มีปลอกใน

2. ตลับลูกปืนรับแรงแนวแกน (Thrust Bearing)

ตลับลูกปืนรับแรงแนวแกน เป็นตลับลูกปืนที่มีการเรียงตัวของเม็ดลูกปืนตามแนวแกนของเพลา มีหลายชนิดโดยแบ่งตามทิศทางแรงของเพลา แต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

(1) ตลับลูกปืนรับแรงแนวแกนข้างเดียว (Trust Ball Bearing) เป็นตลับลูกปืนที่มีวงแหวนสองวงโดยวงที่มีรูเล็กติดกับเพลาและวงที่มีรูโตติดกับตัวเรือน สามารถรับแรงได้ทิศทางเดียว

(2) ตลับลูกปืนรับแรงแนวแกนข้างเดียวแบบมีแหวนรองผิวโค้ง (Trust Ball Bearing Single Direction with Sphered Housing) เป็นตลับลูกปืนที่มีวงแหวน 2 วงโดยที่มีรูเล็กติดกับเพลาและวงที่มีรูโตติดกับตัวเรือนและมีผิวโค้ง สามารถรับแรงได้ทิศทางเดียว

(3) ตลับลูกปืนรับแรงแนวแกนสองทิศทาง (Trust Ball Bearing Double Direction) เป็นตลับลูกปืนที่มีลักษณะเหมือนกับตลับลูกปืนรับแรงแนวแกนข้างเดียว แต่จะเพิ่มวงแหวนอีก 1 วงไว้ตรงกลาง.53

(4) ตลับลูกปืนรับแรงแนวแกนสองทิศทางแบบมีแหวนรองผิวโค้ง (Thrust Ball Bearing Double Direction with Sphered Housing) เป็นตลับลูกปืนที่มีลักษณะเหมือนกับตลับลูกปืนรับแรงแนวแกนข้างเดียวมีแหวนรองผิวโค้ง แต่จะเพิ่มวงแหวนอีหนึ่งวงไว้ตรงกลาง

(5) ตลับลูกปืนเม็ดทรงกระบอกรับแรงแนวแกนข้างเดียว (Cylindrical Roller Trust Ball Bearing) เป็นตลับลูกปืนที่มีลักษณะเหมือนกับตลับลูกปืนรับแรงได้ทิศทางเดียวแต่เม็ดลูกปืนจะเป็นรูปทรงกระบอก

8.4.2 การเขียนแบบตลับลูกปืน

การเขียนแบบตลับลูกปืน เป็นการนำหลักเกณฑ์การเขียนภาพตัดและขนาดจากสัดส่วนต่าง ๆ ในตาราง เช่น ขนาดความโตของรู(d) ความโตนอก(D) และความหนา(b) มาคำนวณแล้วเขียนเป็นภาพตัดเต็มโดยไม่ต้องตัดเม็ดลูกปืน การเขียนแบบตลับลูกปืนมีรายละเอียดดังนี้

1. การเขียนตลับลูกปืน ให้เขียนเป็นภาพประกอบโดยใช้หลักการของเขียนภาพตัดเต็ม ไม่ต้องเขียนเส้นลายตัดที่เม็ดลูกปืน

2. การเขียนความหนาของวงแหวน ให้เขียนโดยแบ่งความหนาเป็น 3 ส่วนเท่า ๆกัน ซึ่งแต่ละส่วนหาได้โดยการนำรัศมีของความโตนอกลบด้วยรัศมีของรู ได้ผลลัพธ์เท่าไรหารด้วย 3

3. การเขียนความกว้างของตลับลูกปืนรับแรงแนวแกนข้างเดียว ให้เขียนโดยแบ่งความหนาออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆกัน ซึ่งแต่ละส่วนหาได้โดยการนำความกว้างหารด้วย 3

4. การเขียนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดลูกปืนทรงกลม ให้เขียนด้วยขนาด (D+d)/10

5. การเขียนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดลูกปืนทรงกลมของตลับลูกปืนแบบปรับแนวได้เอง ให้เขียนด้วยขนาด (D-d)/10

6. การเขียนจำนวนเม็ดลูกปืนของด้านที่แสดงวงกลมและเห็นจำนวนทั้งหมด ให้หาจำนวนเม็ดลูกปืนดังนี้

$$n = 3.14 \times Dm$$

เมื่อ n = จำนวนเม็ดลูกปืน

Dm = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวง

d = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดลูกปืน

8.5 เฟือง (Gear)

เฟือง เป็นชิ้นส่วนเครื่องกลที่ผลิตให้มีขนาดและรูปร่างตามมาตรฐานที่กำหนด ใช้สำหรับส่งกำลังให้เพลาหมุนจากเพลาหนึ่งไปยังเพลาหนึ่งได้

8.5.1 ชนิดของเฟือง

ชนิดของเฟืองจะแบ่งตามลักษณะรูปร่าง ซึ่งมี 4 ชนิดคือ เฟืองตรง เฟืองเฉียง เฟืองดอกจอก และเฟืองหนอน แต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1. เฟืองตรง (Spur Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะทรงกระบอกมีฟันอยู่รอบนอกหรือภายในซึ่งขนานกับแนวแกน ใช้สำหรับส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังเพลาหนึ่งโดยที่เพลาทั้งสองต้องขนานกัน

2. เฟืองเฉียง (Helix Angle) เป็นเฟืองที่มีลักษณะคล้ายกับเฟืองตรง ต่างกันที่ฟันเฉียงทำมุมกับแกน ใช้สำหรับส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังเพลาหนึ่งโดยที่ทั้ง 2 เพลาเอียงทำมุมกันได้

3. เฟืองดอกจอก (Bevel Gear) มีลักษณะเป็นรูปทรงกรวยมีฟันติดอยู่โดยรอบผิวของกรวย ฟันจะถูกตัดให้ขนานกับแกนของเฟือง หน้าตัดของฟันด้านหน้ากับด้านหลังจะไม่เท่ากัน ใช้สำหรับส่งกำลังระหว่างเพลาที่ตั้งฉากกัน

4. เฟืองหนอน (Worm Gear) เป็นเฟืองที่มีลักษณะคล้ายกับเฟืองเฉียงแต่ต่างกันที่ปลายฟันจะเว้าเพื่อให้สอดคล้องกับเกลียวหนอน (Worm Tread) ในการส่งกำลังของเฟืองหนอนจะต้องใช้ร่วมกับเกลียวหนอน ใช้สำหรับส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังเพลาหนึ่งโดยที่ทั้งสองตั้งฉากกันนอกจากนี้ยังใช้สำหรับการทดรอบอีกด้วย

8.5.2 การเขียนแบบเฟือง

การเขียนแบบเฟือง เป็นการเขียนเฟืองตัวเดียวหรือเฟืองที่ประกอบกันในลักษณะของภาพฉายและภาพตัดตามหลักเกณฑ์การเขียนแบบ โดยนำรูปร่างและสัดส่วนต่าง ๆที่ได้จากการคำนวณ เช่น ขนาดความโตนอก ความโตของวงกลมพิตช์ ความโตโคนฟัน และความหนา มาเป็นองค์ประกอบในการเขียน ซึ่งการเขียนแบบมีรายละเอียดดังนี้

1. การเขียนแบบเฟืองตัวเดียว เป็นการเขียนแบบภาพฉายของเฟืองซึ่งใช้หลักเกณฑ์เหมือนกับการเขียนภาพฉายโดยทั่ว ๆไป แต่ไม่ต้องเขียนรายละเอียดของฟันยกเว้นการเขียนภาพตัดตามแนวแกน ในการเขียนแบบเฟืองตัวเดียวนั้นมีรายละเอียดดังนี้

(1) การเขียนแบบเฟืองที่เป็นภาพฉาย ให้เขียนโดยมีรายละเอียดดังนี้

(ก) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตสุด และขอบต่าง ๆ ให้เขียนด้วยเส้นเต็มหนา เส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมพิตช์ ให้เขียนด้วยเส้นศูนย์เบา หากเป็นภาพฉายที่ขนานกับแนวแกนให้เขียนเส้นศูนย์เบายื่นออกจากเส้นขอบภาพของแต่ละด้านของเฟือง

(ข) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคนฟันไม่ต้องแสดงด้วยเส้นใด ๆ หากจำเป็นต้องเขียนเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นให้เขียนด้วยเส้นเต็มบาง

(2) การเขียนแบบเฟืองที่เป็นภาพตัด อาจเขียนเป็นภาพตัดเต็มหรือภาพตัดครึ่ง และบางครั้งอาจเขียนภาพตัดเฉพาะส่วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

(ก) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตสุด และขอบต่าง ๆ ให้เขียนด้วยเส้นเต็มหนา

(ข) เส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมพิชต์ ให้เขียนด้วยเส้นศูนย์เบา หากเป็นภาพฉายที่ขนานกับแนวแกนให้เขียนเส้นศูนย์เบายื่นออกจากเส้นขอบภาพของแต่ละด้านของเฟือง

(ค) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคนฟันให้เขียนด้วยเส้นเต็มหนา

(ง) ความสูงของฟันไม่ต้องเขียนเส้นลายตัด

(3) หากจำเป็นต้องเขียนแบบเฟืองที่แสดงลักษณะของฟัน เช่น กรณีที่แสดงตำแหน่งฟันเริ่มต้นและฟันสุดท้าย หรือเพื่อกำหนดตำแหน่งของฟันซึ่งสัมพันธ์กับระนาบของแกนที่ระบุไว้ ให้เขียนฟันเพียงหนึ่งหรือสองฟันด้วยเส้นเต็มหนา

(4) การระบุทิศทางของฟันที่ไม่ใช่เฟืองตรง เช่น เฟืองเฉียง เฟืองก้างปลา เฟืองหนอน ให้เขียนทิศทางด้วยเส้นเต็มบาง 3 เส้น ตามทิศทางของเฟืองนั้น ๆ

2. การเขียนแบบเฟืองประกอบกัน เป็นการเขียนแบบภาพฉายของเฟืองที่ตัวขับขบกับตัวตาม ซึ่งใช้หลักเกณฑ์เหมือนกับการเขียนภาพฉายโดยทั่ว ๆไป ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) ให้เขียนเส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมพิตช์ทั้งสองตัวสัมผัสกัน

(2) ฟันของเฟืองตามที่ถูกฟันของเฟืองขับบังให้เขียนด้วยเส้นประ

(3) ขอบเฟืองตามของเฟืองดอกจอกไม่ต้องเขียนแสดงเส้นขอบรูป แต่สำหรับเฟืองชนิดอื่นให้เขียนเส้นขอบรูปด้วยเส้นเต็มหนาทั้ง 2 ตัว

3. ตัวอย่างการเขียนแบบเฟืองประกอบกัน

(1) การประกอบกันของเฟืองตรง เฟืองเฉียง และเฟืองก้างปลา

(2) การประกอบกันของเฟืองตรง เฟืองเฉียง และเฟืองก้างปลา ทรงกระบอกภายใน

(3) การประกอบกันของเฟืองพีเนียนกับเฟืองสะพาน

(4) การประกอบกันของเฟืองดอกจอกที่แกนทำมุมกัน

(5) การประกอบกันของชุดเฟืองหนอน (เกลียวหนอนกับเฟืองหนอน)

8.6 สปริง (Springs)

สปริง เป็นชิ้นส่วนเครื่องกลที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีแรงมากระทำและจะกลับรูปเดิมเมื่อแรงนั้นหมดไป ใช้สำหรับลดแรงกระแทก เช่น สปริงในโชคอัพหรือแหนบรถยนต์ สะสมพลังงานงานแล้วปล่อยออก เช่น ลานนาฬิกา ผลักหรือดันกลับ เช่น สวิตช์ไฟหรือคันโยก รองรับการสั่น เช่น แท่นรองผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

8.6.1 ชนิดของสปริง

ชนิดของสปริง การแบ่งชนิดของสปริงสามารถแบ่งได้สองแบบ คือ ตามลักษณะการใช้งานและตามรูปร่างที่มองเห็น ในที่นี่จะแบ่งชนิดของสปริงตามลักษณะรูปร่าง สามารถแบ่งเป็น สปริงขด สปริงแผ่น และสปริงชนิดอื่น ๆ ซึ่งแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1. สปริงขด (Coiled helical spring) เป็นสปริงที่ทำด้วยลวดสปริงรีดเป็นขดเกลียวส่วนมากจะมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก ทรงกรวย พื้นที่หน้าตัดกลมหรือสี่เหลี่ยมก็ได้ ซึ่งมีการใช้งาน 2 รูปแบบ คือ สปริงรับแรงกดและสปริงรับแรงดึง ซึ่งแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

(1) สปริงรับแรงกด (Compression Spring) เป็นสปริงที่เมื่อถูกแรงกดจะยุบตัวลงและเมื่อปล่อยแรงจะยืดตัวออกมาอยู่ในสภาพปกติ ส่วนปลายของสปริงแบบนี้จะต้องมีพื้นที่สัมผัสกับสิ่งที่กดสปริงซึ่งจะมีแบบปลายราบและปลายไม่ราบ

(2) สปริงรับแรงดึง (Extension Spring) เป็นสปริงที่เมื่อถูกแรงดึงจะยืดตัวอกและเมื่อปล่อยแรงจะหดตัวออกมาอยู่ในสภาพปกติ ส่วนปลายของสปริงแบบนี้จะมีห่วงทั้ง 2 ข้าง เพื่อใช้สำหรับเกี่ยวกับวัตถุที่จะออกแรงดึง

(3) สปริงรับแรงบิด (Torsion Spring) เป็นสปริงขดรูปทรงกระบอกแต่ที่ปลายทั้งสองข้างดัดขึ้นรูปเป็นขายื่นออกมาจากขดสปริงเพื่อเป็นตัวสัมผัสกับกับชิ้นงาน

2. สปริงแผ่น เป็นการเรียกชื่อตามลักษณะของสปริงที่หน้าตัดมีลักษณะแบน โดยนำไปใช้งานหลายลักษณะ ซึ่งแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

(1) แหนบ (Leaf Spring) เป็นสปริงที่มีลักษณะเป็นแผ่นสามารถโก่งตัวได้ ใช้ในงานที่เป็นลักษณะของคาน มีตั้งแต่ขนาดเล็กที่ใช้ในสำนักงาน เช่น ที่หนีบปากกา กระเดื่องแฟ้มเอกสาร ตัวล็อกสวิตช์ไฟฟ้า ไปจนถึงขนาดใหญ่ที่เป็นชิ้นส่วนของรถยนต์ เช่น แหนบรถยนต์ที่ผลิตจากเหล็กกล้าคาร์บอนซึ่งมีหลายลักษณะ

(2) สปริงก้นหอย (Flat Spring) เป็นสปริงที่มีลักษณะการม้วนเป็นก้นหอย ปลายด้านในและด้านนอกจะมีห่วงเกี่ยวเพื่อด้านแรงดึงและแรงกด ใช้สำหรับให้ชิ้นส่วนใด ๆดึงกลับตำแหน่งเดิม เช่น สปริงลานนาฬิกา ตลับเมตร

(3) สปริงจาน (Disk Spring) เป็นสปริงที่มีลักษณะเป็นแผ่นจานรูปทรงเรียว ใช้สำหรับรับแรงกดตามแนวแกนที่มีน้ำหนักมาก ๆแต่มีการยุบตัวน้อย ในการใช้งานส่วนมากจะใช้เป็นชุด เช่น สปริงขอเกี่ยวของเครนยกของ

8.6.2 การเขียนแบบสปริง

การเขียนแบบสปริง เป็นการเขียนเพื่อแสดงลักษณะและรูปร่างของสปริง โดยการเขียนเพียงบางส่วนหรือเขียนด้วยสัญลักษณ์ของสปริงแต่ละชนิด ซึ่งการเขียนแบบมีรายละเอียดดังนี้

1. การเขียนแบบสปริงขด หากต้องการเขียนแบบภาพปกติหรือภาพตัดให้เขียนด้านปลายของสปริงทั้งสองข้างประมาณ 2-3 ขด ส่วนขดที่อยู่ระหว่างกลางให้เขียนด้วยเส้นศูนย์กลางเล็กเท่านั้น แต่ถ้าเป็นการเขียนภาพอย่างง่ายให้เขียนตลอดความยาว

2. การเขียนแบบสปริงแผ่น หากต้องการเขียนแบบภาพปกติให้เขียนเหมือนกับของจริง แต่ถ้าเป็นการเขียนภาพอย่างง่ายให้เขียนทุกแผ่นเป็นเส้นเดียว

8.7 ลิ่มและเพลา (Key and Shaft)

ลิ่มและเพลา เป็นชิ้นส่วนเครื่องกลที่ใช้ร่วมกันในการส่งกำลังไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ เช่น เฟือง ล้อ คับปลิ้ง ใบพัด ลูกเบี้ยว เพื่อให้เกิดการหมุนไปด้วยกัน แต่ละชนิดมีรายละเอียดและวิธีเขียนแบบดังนี้

8.7.1 ลิ่ม (key)

ลิ่ม เป็นชิ้นส่วนเครื่องกลที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างเพลากับเฟือง ล้อ คับปลิ้ง ใบพัด ลูกเบี้ยว ให้หมุนไปด้วยกัน ลิ่มที่ใช้ในงานเครื่องกลมีหลายชนิด ซึ่งการแบ่งชนิดของลิ่มแบ่งตามลักษณะรูปร่างที่มองเห็น เช่น ลิ่มขนาน ลิ่มเรียว ลิ่มวงเดือน ซึ่งแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1. ลิ่มขนาน (Parallel Key) หรืออาจเรียกว่าลิ่มอัด เป็นลิ่มที่ใช้ในการส่งกำลังโดยทั่วไปที่ต้องการรับภาระแรงบิดสูง หน้าตัดของลิ่มชนิดนี้จะหนาเท่ากันตลอดความยาว ส่วนความกว้างของหน้าตัดขึ้นอยู่กับขนาดของเพลา การใช้งานจะให้ด้านข้างของลิ่มอัดเข้ากับผนังของเพลาและล้อ ส่วนด้านบนของลิ่มจะมีช่องว่าง

2. ลิ่มเรียว (Tapered Key) เป็นลิ่มที่มีความหนาไม่เท่ากันตลอดความยาวหรือเรียวโดยมีอัตราเรียว 1:100 ส่วนความกว้างของหน้าตัดขึ้นอยู่กับขนาดของเพลา ใช้สำหรับส่งกำลังในเครื่องจักรขนาดใหญ่และมีแรงที่สูงมาก ๆ เช่น เครน ลูกรีด ล้อสายพานขนาดใหญ่ เครื่องเพรส

3. ลิ่มวงเดือน (Woodruff Key) หรืออาจเรียกว่าลิ่มขัดแผ่นโค้ง มีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลม ใช้สำหรับส่งกำลังบนเพลาที่มีลักษณะเรียวเพราะลิ่มชนิดนี้สามารถปรับตัวเองให้เข้ากับร่องบนเพลาได้ แต่ไม่สามารถรับแรงบิดได้มาก ส่วนความหนาและยาวของลิ่มขึ้นอยู่กับขนาดของเพลา

8.7.2 เพลา (Shaft)

เพลา เป็นชิ้นส่วนเครื่องกลที่หมุนได้เพื่อถ่ายกำลังไปยังเฟือง ล้อ คัปปลิ้ง ใบพัด ลูกเบี้ยว ดังนั้นเพลาจึงต้องรับภาระแรงบิดและแรงดัดได้ ชนิดของเพลาหากแบ่งตามลักษณะรูปร่างสามารถแบ่งเป็น เพลาแบบสวมอัด เพลาแบบหัวขัดหรือเพลาสไพลน์ ซึ่งแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1. เพลาแบบสวมอัด (Shrink Fits) เป็นเพลาที่สวมให้ติดกับอุปกรณ์อื่นโดยใช้ความร้อน ซึ่งเมื่อสวมกันแล้วไม่มีการถอดประกอบบ่อย ใช้กับเพลาที่มีขนาดให้แต่แรงบิดต่ำ

2. เพลาแบบหัวขัดหรือเพลาสไพลน์ (Spline Shaft) เป็นเพลาที่มีลักษณะเป็นร่องใช้สำหรับส่งถ่ายส่งกำลังที่มีภาระสูงๆ เช่น เพลาเกียร์ คลัตช์ เครื่องจักรกลการเกษตร เพลาสไพลน์ แบ่งตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ชนิด คือ เพลาสไพลน์ แบบฟันแหลมและเพลาสไพลน์ แบบฟันตรง ซึ่งแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

3. เพลาสไพลน์ แบบฟันแหลม เป็นเพลาที่มีลักษณะเป็นฟันแหลม ใช้กับงานที่มีลักษณะของเพลาที่เรียวและต้องการแรงบิดสูง เช่น คันสตาร์ทและคันเกียร์ของจักยานยนต์

4. เพลาสไพลน์ แบบฟันตรง เป็นเพลาที่มีลักษณะร่องอยู่รอบ ๆ ใช้สำหรับส่งกำลังที่ต้องการแรงบิดสูงและอาจจะมีการเลื่อนของเฟืองหรืออุปกรณ์อื่น ๆไปตามความยาวของเพลาด้วย สไพลน์ฟันตรง

8.7.3 การเขียนแบบลิ่มและเพลา

การเขียนแบบลิ่มและเพลาลิ่ม เป็นการนำขนาดและรูปร่างตามมาตรฐานมาเขียนแบบตามหลักเกณฑ์การเขียนภาพฉาย ส่วนมากแล้วมักจะเขียนในภาพประกอบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การเขียนภาพลิ่มที่ประกอบอยู่กับเพลาตามความยาวไม่ต้องเขียนภาพตัดลิ่มหากเป็นลิ่มที่ติดกับเพลาโดยไม่ใช้สกรูยึด

2. การเขียนภาพลิ่มที่ประกอบอยู่กับเพลาตามหน้าตัดของเพลาและลิ่มให้เขียนแบบตามหลักการเขียนภาพตัด

3. การเขียนภาพลิ่มที่ประกอบอยู่กับเพลาตามแนวยาวเพื่อแสดงความกว้างหรือลักษณะปลายของลิ่มให้เขียนเฉพาะลิ่มเท่านั้น

กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน
ขั้นเตรียม 1. ครูขานชื่อนักเรียนพร้อมตรวจความเรียบร้อยและอบรมในคุณธรรมอันพึงประสงค์ 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนการสอนทั้งจุดประสงค์ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์ให้นักศึกษาทราบ	**ขั้นเตรียม** 1. รับการขานชื่อ 2. ฟังพร้อมจดบันทึกจุดประสงค์การเรียนรู้การสอน
ขั้นสาธิต 1. แจกใบความรู้เรื่องการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน 2. ใช้ของเอกสารอธิบายการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน 3. ใช้ของจริงอธิบายหลักการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน 4. ใช้ของจริงอธิบายขั้นตอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	**ขั้นสาธิต** 1. รับใบความรู้เรื่องการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน 2. สังเกตและจดบันทึกเกี่ยวกับการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน 3. สังเกตและจดบันทึกเกี่ยวกับหลักการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน 4. สังเกตและจดบันทึกเกี่ยวกับขั้นตอนการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน
ขั้นปฏิบัติ คอยเดินสังเกต การฝึกปฏิบัติของนักเรียนพร้อมและตอบถามและสาธิต แก่นักเรียนที่มีปัญหาการปฏิบัติงาน	**ขั้นปฏิบัติ** ปฏิบัติงานตามใบงานที่ 8.1 ,9.2 ,9.3 ซึ่งจะต้องปฏิบัติเขียนแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน
ขั้นวัดและประเมินผล 1. ตรวจผลงานตามใบตรวจงานที่ 9.1 ,9.2 ,9.3 2. ตรวจแบบทดสอบที่ 9	**ขั้นวัดและประเมินผล** 1. ส่งงาน 2. ส่งแบบทดสอบ

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมการเรียนรู้

ก่อนเรียน

ไม่มี

ขณะเรียน

ฝึกปฏิบัติงานตามใบงานที่ 9.1 ,9.2 ,9.3

หลังเรียน

ส่งแบบทดสอบที่ 9

สื่อการเรียนการสอน

สื่อโสตทัศน์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครื่องรับโทรทัศน์
3. เครื่องฉายโปรเจคเตอร์

สื่อสิ่งพิมพ์

1. ใบความรู้ที่ 9
2. ใบงานที่ 9.1 ,9.2 ,9.3

สื่อของจริง

1. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์
2. กระดาษเขียนแบบ
3. แบบงาน

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุดวิทยาลัยเทคนิคพัทลุง
2. ห้อง Internet

หลักฐานการเรียนรู้

หลักฐานความรู้

ผลการทำแบบฝึกหัดที่ 9

หลักฐานการปฏิบัติงาน

ผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 9.1 ,9.2 ,9.3

การวัดและประเมินผล

1. **ก่อนที่เรียน**

   ไม่มี

2. **ขณะเรียน**

   สมรรถนะ กำหนดพิกัดความเผื่อและงานสวมลงในแบบงานตามมาตรฐานการเขียนแบบเครื่องกล

   วิธีวัด **ดูผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 9.1 ,9.2 ,9.3**

   เครื่องมือวัด ใบประเมินผลใบงานที่ 9

   เกณฑ์การตัดสินการผ่านสมรรถนะ

   ต้องได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไปถือว่าผ่านการประเมิน

3. **หลังเรียน**

   สมรรถนะ แสดงความรู้เกี่ยวกับกำหนดพิกัดความเผื่อและงานสวมลงในแบบงานตามมาตรฐานการเขียนแบบเครื่องกล

   วิธีวัด **ทดสอบ**

   เครื่องมือวัด แบบทดสอบเรื่องการเขียนภาพฉาย

   เกณฑ์การตัดสินการผ่านสมรรถนะ

   ต้องได้คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน

การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1. ความพอประมาณ

   ผู้เรียนปฏิบัติการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานตามขั้นตอน

2. ความมีเหตุผล

   ผู้เรียนปฏิบัติการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานตามขั้นตอนกระบวนการ

3. การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี

   ผู้เรียนปฏิบัติการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานด้วยความปลอดภัย

4. เงื่อนไขความรู้

   ผู้เรียนปฏิบัติการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน

5. เงื่อนไขคุณธรรม

   ผู้เรียนปฏิบัติการเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐานด้วยความซื่อสัตย์สุจริต

	ใบทดสอบที่ 9	หน่วยที่
	ชื่อวิชา **งานเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์**	สอนครั้งที่ 13-15
	ชื่อหน่วย การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	คาบรวม 21
ชื่อเรื่อง การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน		จำนวนคาบ 7

<u>คำสั่ง</u> จงทำเครื่องหมายกากบาท(×)ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ในการเขียนเกลียวนอก เส้นโคนเกลียวต้องเขียนด้วยเส้นลักษณะใด

   ก. เส้นเต็มหนา ข. เส้นประ

   ค. เส้นเต็มบาง ง. เส้นศูนย์

2. ในการเขียนภาพตัดเพื่อแสดงเกลียวในเส้นยอดเกลียวเขียนด้วยเส้นลักษณะใด

   ก. เส้นเต็มหนา ข. เส้นประ

   ค. เส้นเต็มบาง ง. เส้นศูนย์

3. หากเขียนด้วยเส้นเต็มบางโดยเขียน 3 ใน 4 ของวงกลมใช้สำหรับแสดงข้อใด

   ก. เขียนยอดเกลียวเกลียวใน

   ข. เขียนยอดเกลียวเกลียวนอกและเกลียวใน

   ค. เขียนยอดเกลียวเกลียวนอก

   ง. เส้นโคนเกลียวที่มองเห็นทั้งเกลียวนอกและเกลียวใน

4. การบอกขนาดเกลียว M14X2L หมายความตามข้อใด

   ก. เกลียวเมตริกขนาด 14 มม. ระยะพิตช์ 2 มม.เกลียวซ้าย

   ข. เกลียวเมตริกขนาด 14 มม. ระยะพิตช์ 2 มม.เกลียวขวา

   ค. เกลียวเมตริกขนาด 14 มม. มีความยาวเกลียว 2 มม.

   ง. เกลียวเมตริกขนาด 14 มม. เป็นเกลียว 2 ปาก

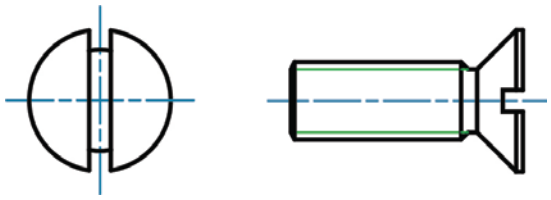
5. ต้องการเขียนแป้นเกลียวตามมาตรฐาน DIN EN ISO 4032, 4035(2001-03) ขนาด M20 ต้องเขียนความหนาเกลียวเท่าไร

   ก. 10 มม. ข. 18 มม.

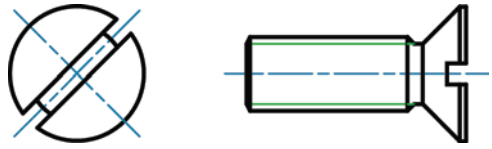
   ค. 14 มม. ง. 20 มม.

6. ข้อใดเป็นการเขียนสลักเกลียวหัวผ่าตามมาตรฐาน DIN EN ISO 2009(1994-10) ถูกต้อง

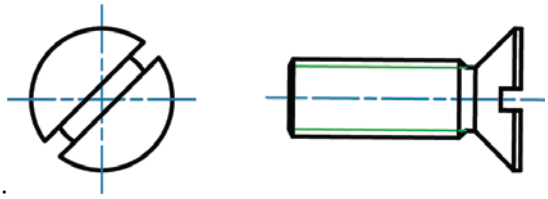
ก.



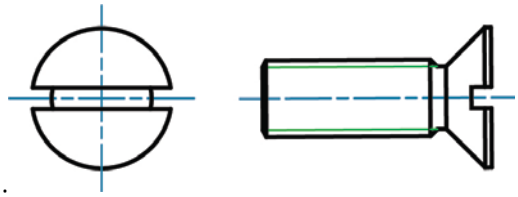
ข.



ค.

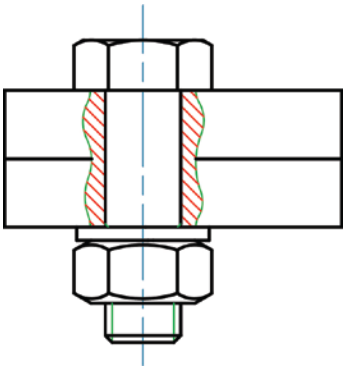


ง.

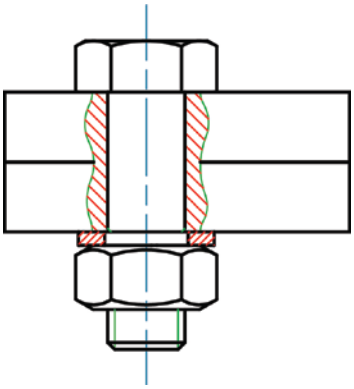


7. ข้อใดเป็นการเขียนแหวนสปริงตามมาตรฐาน DIN 128(1994-10) ถูกต้อง

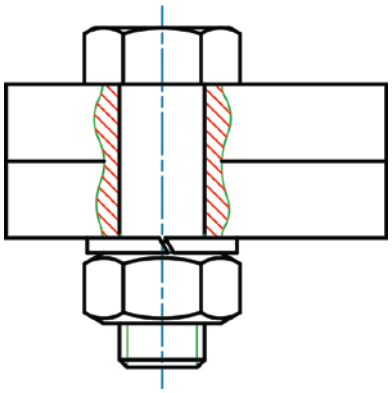
ก.



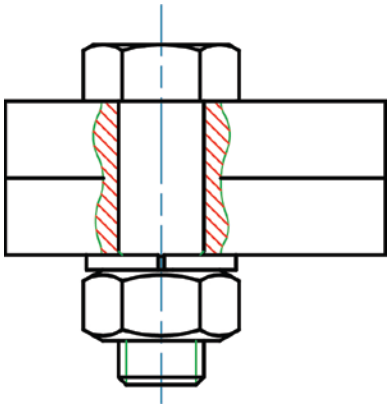
ข.



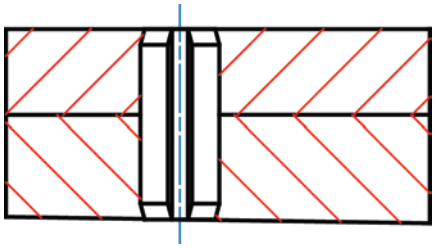
ค.

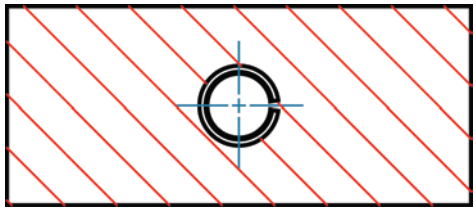


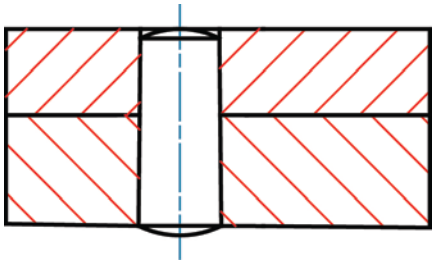
ง.

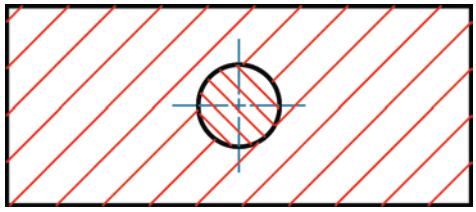


8. ข้อใดเป็นการเขียนสลักอัดแบบเรียวตามมาตรฐาน DIN EN 22339(1992-10) ไม่ถูกต้อง

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

9. ข้อใดกล่าวถูกต้องในการเขียนตลับลูกปืน

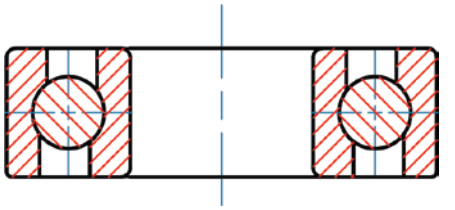
ก. การเขียนภาพตัดต้องเขียนเส้นลายตัดที่เม็ดลูกปืน

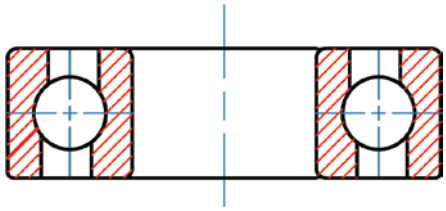
ข. การเขียนความหนาของแหวนลูกปืนแบบ Trust Ball Bearing เขียน 1 ใน 4 ส่วน

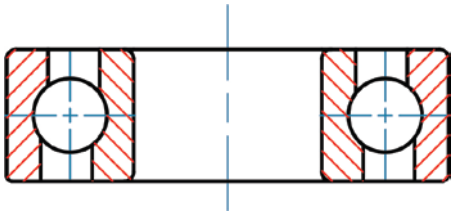
ค. การเขียนความโตของเม็ดลูกปืนเขียน 1 ใน 10 ส่วน

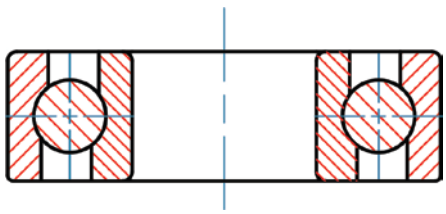
ง. การเขียนความกว้างของตลับลูกปืนแบบรับแรงข้างเดียวแต่ละส่วนเขียน 1 ใน 3 ส่วน

10. ข้อใดเป็นการเขียนแบบตลับลูกปืนถูกต้อง

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

11. ต้องการเขียนแบบเฟืองตรง M3 มีฟันจำนวน 23 ฟัน ต้องเขียนความโตยอดฟันเท่าไร

ก. 69 มม.

ข. 78 มม.

ค. 75 มม.

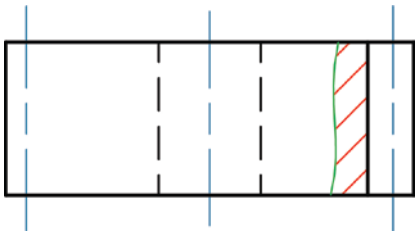
ง. 85 มม.

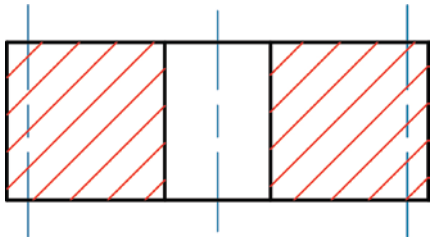
12. ในการเขียนเฟืองตัวเดียวข้อใดกล่าวถูกต้อง

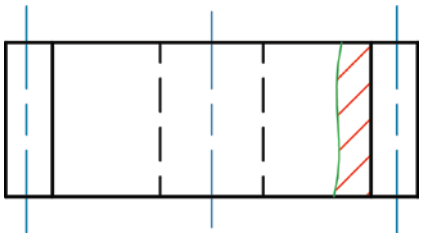
ก. เส้นผ่าศูนย์กลางยอดฟันเขียนด้วยเส้นเต็มบาง ข. เส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมพิตช์เขียนด้วยเส้นศูนย์เบา

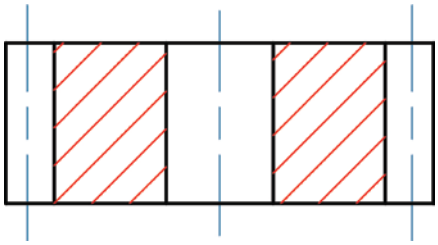
ค. เส้นผ่าศูนย์กลางโคนฟันเขียนด้วยเส้นเต็มบาง ง. เส้นผ่าศูนย์กลางโคนฟันเขียนด้วยเส้นเต็มศูนย์เบา

13. ข้อใดเป็นการเขียนแบบเฟืองได้อย่างถูกต้อง

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

14. ในการเขียนเฟืองที่ประกอบกันเส้นที่เขียนสัมผัสกันคือเส้นตามข้อใด

ก. เส้นความโตยอดฟัน ข. เส้นความโตวงกลมพิตช์

ค. เส้นความโตโคนฟัน ง. ไม่มีเส้นใด

15. ในการเขียนแบบสปริงต้องเขียนตามข้อใด

ก. เขียนภาพฉายที่หน้าตัดสปริงที่ปลายทั้ง 2 ข้าง 2-3 ขด

ข. เขียนภาพฉายตามปกติ

ค. เขียนภาพตัดที่หน้าตัดสปริงที่ปลายทั้ง 2 ข้าง 2-3 ขด

ง. เขียนภาพตัดที่หน้าตัดลวดสปริง

16. หากเพลาโต 30 มม.หน้าตัดของลิ่ม ตามมาตรฐาน DIN 6885(1968-08) สูงเท่าไร

ก. 6 X 6 มม. ข. 8 X 7 มม.

ค. 6 X 8 มม. ง. 10 X 8 มม.

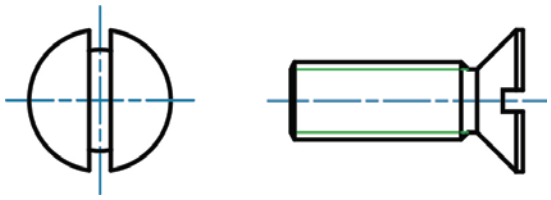
	ใบเฉลยแบบทดสอบที่ 9	หน่วยที่
	ชื่อวิชา งานเขียนแบบเครื่องกลด้วยคอมพิวเตอร์	สอนครั้งที่ 13-15
	ชื่อหน่วย การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน	คาบรวม 21
ชื่อเรื่อง การเขียนแบบชิ้นส่วนมาตรฐาน		จำนวนคาบ 7

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท(×)ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

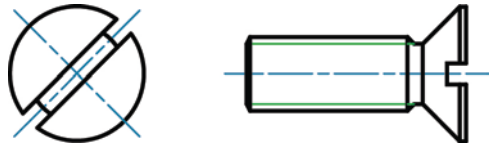
1. ในการเขียนเกลียวนอก เส้นโคนเกลียวต้องเขียนด้วยเส้นลักษณะใด
   ก. เส้นเต็มหนา ข. เส้นประ
   ค. เส้นเต็มบาง ง. เส้นศูนย์
2. ในการเขียนภาพตัดเพื่อแสดงเกลียวในเส้นยอดเกลียวเขียนด้วยเส้นลักษณะใด
   ก. เส้นเต็มหนา ข. เส้นประ
   ค. เส้นเต็มบาง ง. เส้นศูนย์
3. หากเขียนด้วยเส้นเต็มบางโดยเขียน 3 ใน 4 ของวงกลมใช้สำหรับแสดงข้อใด
   ก. เขียนยอดเกลียวเกลียวใน
   ข. เขียนยอดเกลียวเกลียวนอกและเกลียวใน
   ค. เขียนยอดเกลียวเกลียวนอก
   ง. เส้นโคนเกลียวที่มองเห็นทั้งเกลียวนอกและเกลียวใน
4. การบอกขนาดเกลียว M14X2L หมายความตามข้อใด
   ก. เกลียวเมตริกขนาด 14 มม. ระยะพิตช์ 2 มม.เกลียวซ้าย
   ข. เกลียวเมตริกขนาด 14 มม. ระยะพิตช์ 2 มม.เกลียวขวา
   ค. เกลียวเมตริกขนาด 14 มม. มีความยาวเกลียว 2 มม.
   ง. เกลียวเมตริกขนาด 14 มม. เป็นเกลียว 2 ปาก
5. ต้องการเขียนแป้นเกลียวตามมาตรฐาน DIN EN ISO 4032, 4035(2001-03) ขนาด M20 ต้องเขียนความหนาเกลียวเท่าไร
   ก. 10 มม. ข. 18 มม.
   ค. 14 มม. ง. 20 มม.

6. ข้อใดเป็นการเขียนสลักเกลียวหัวผ่าตามมาตรฐาน DIN EN ISO 2009(1994-10) ถูกต้อง

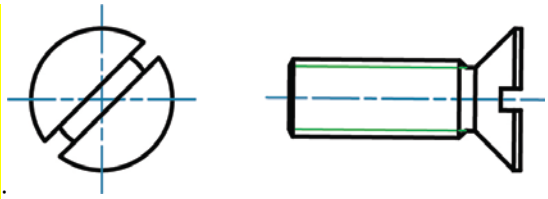
ก.



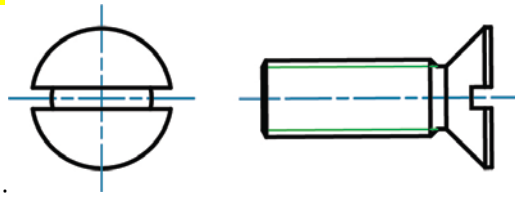
ข.



ค.

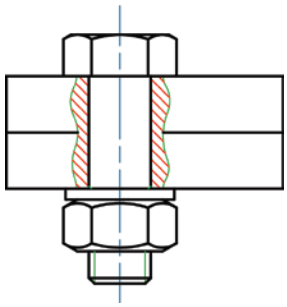


ง.

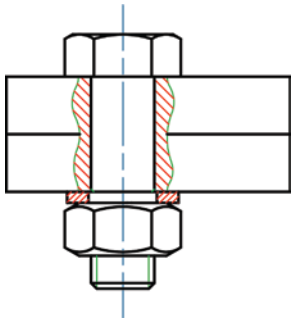


7. ข้อใดเป็นการเขียนแหวนสปริงตามมาตรฐาน DIN 128(1994-10) ถูกต้อง

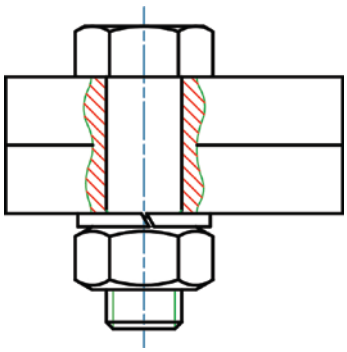
ก.



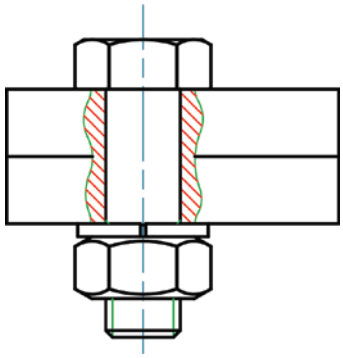
ข.



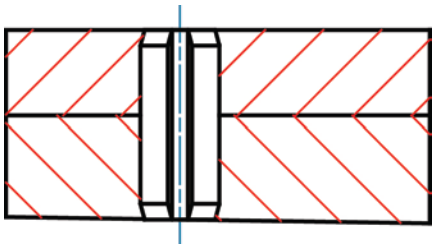
ค.

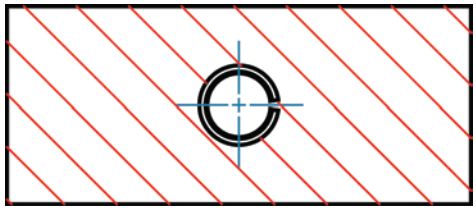


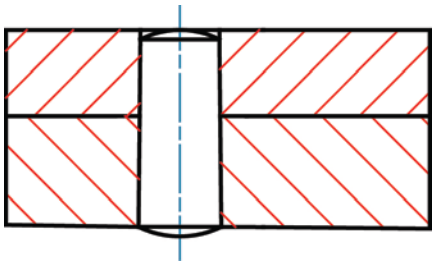
ง.

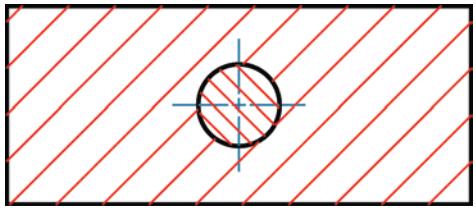


8. ข้อใดเป็นการเขียนสลักอัดแบบเรียวตามมาตรฐาน DIN EN 22339(1992-10) ไม่ถูกต้อง

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

9. ข้อใดกล่าวถูกต้องในการเขียนตลับลูกปืน

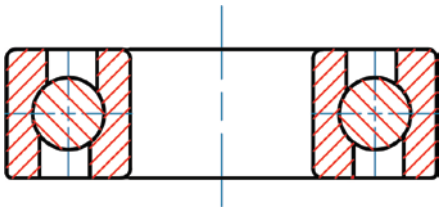
ก. การเขียนภาพตัดต้องเขียนเส้นลายตัดที่เม็ดลูกปืน

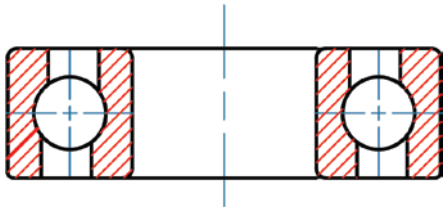
ข. การเขียนความหนาของแหวนลูกปืนแบบ Trust Ball Bearing เขียน 1 ใน 4 ส่วน

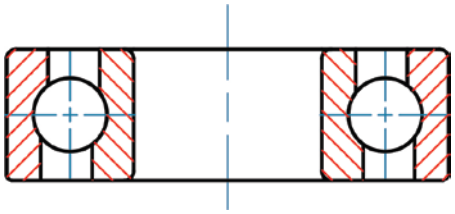
ค. การเขียนความโตของเม็ดลูกปืนเขียน 1 ใน 10 ส่วน

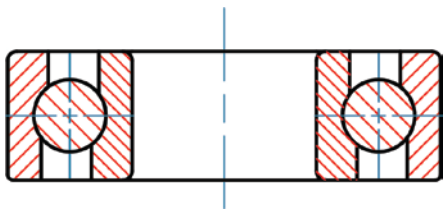
ง. การเขียนความกว้างของตลับลูกปืนแบบรับแรงข้างเดียวแต่ละส่วนเขียน 1 ใน 3 ส่วน

10. ข้อใดเป็นการเขียนแบบตลับลูกปืนถูกต้อง

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

11. ต้องการเขียนแบบเฟืองตรง M3 มีฟันจำนวน 23 ฟัน ต้องเขียนความโตยอดฟันเท่าไร

ก. 69 มม.

ข. 78 มม.

ค. 75 มม.

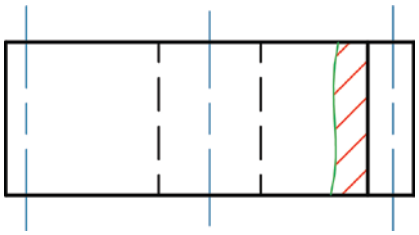
ง. 85 มม.

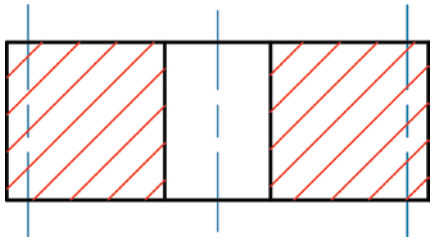
12. ในการเขียนเฟืองตัวเดียวข้อใดกล่าวถูกต้อง

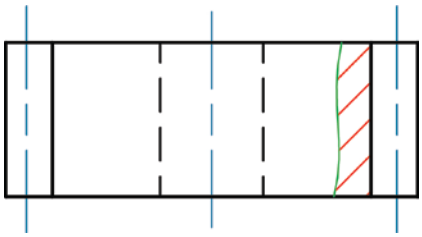
ก. เส้นผ่าศูนย์กลางยอดฟันเขียนด้วยเส้นเต็มบาง ข. เส้นผ่าศูนย์กลางวงกลมพิตช์เขียนด้วยเส้นศูนย์เบา

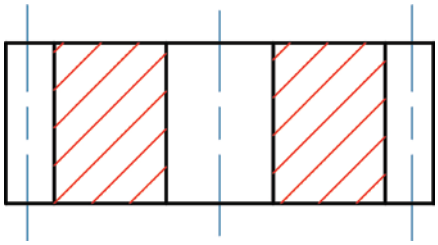
ค. เส้นผ่าศูนย์กลางโคนฟันเขียนด้วยเส้นเต็มบาง ง. เส้นผ่าศูนย์กลางโคนฟันเขียนด้วยเส้นเต็มศูนย์เบา

13. ข้อใดเป็นการเขียนแบบเฟืองได้อย่างถูกต้อง

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

14. ในการเขียนเฟืองที่ประกอบกันเส้นที่เขียนสัมผัสกันคือเส้นตามข้อใด

ก. เส้นความโตยอดฟัน ข. เส้นความโตวงกลมพิตช์

ค. เส้นความโตโคนฟัน ง. ไม่มีเส้นใด

15. ในการเขียนแบบสปริงต้องเขียนตามข้อใด

ก. เขียนภาพฉายที่หน้าตัดสปริงที่ปลายทั้ง 2 ข้าง 2-3 ขด

ข. เขียนภาพฉายตามปกติ

ค. เขียนภาพตัดที่หน้าตัดสปริงที่ปลายทั้ง 2 ข้าง 2-3 ขด

ง. เขียนภาพตัดที่หน้าตัดลวดสปริง

16. หากเพลาโต 30 มม.หน้าตัดของลิ่ม ตามมาตรฐาน DIN 6885(1968-08) สูงเท่าไร

ก. 6 X 6 มม. ข. 8 X 7 มม.

ค. 6 X 8 มม. ง. 10 X 8 มม.