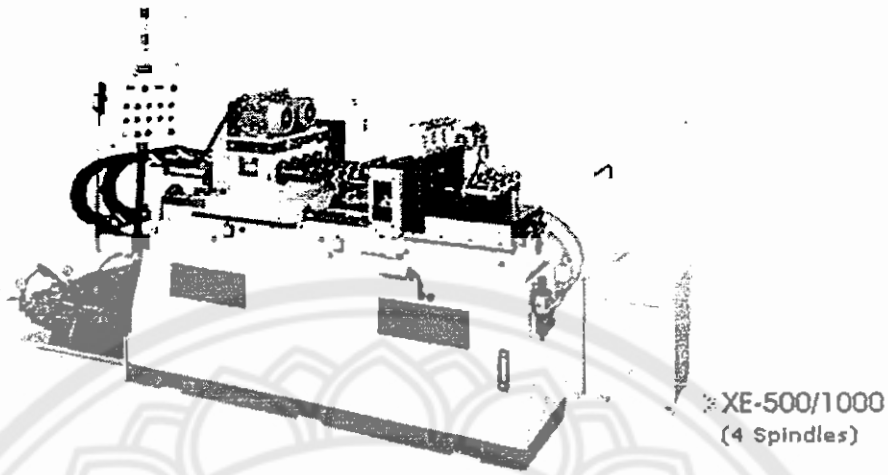
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

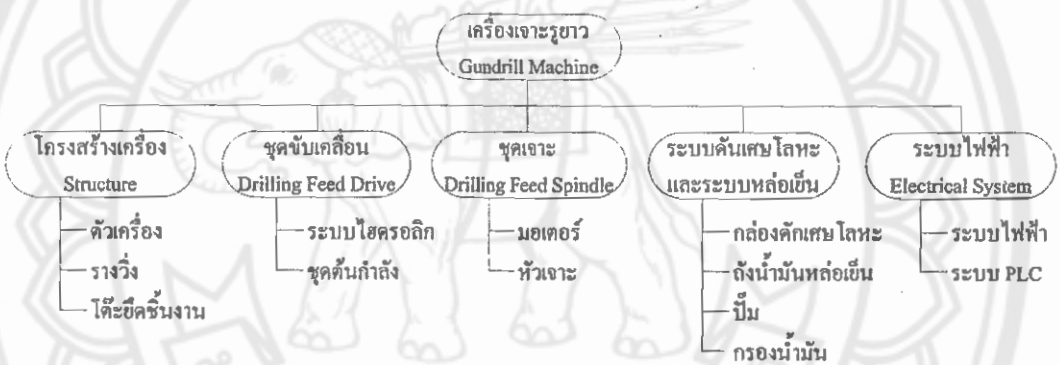
เครื่องเจาะรูยาว (Gundrill machine) คือเครื่องมือเจาะชนิดหนึ่ง ใช้สำหรับเจาะรูชิ้นงานที่มีความลึกมากๆ ได้โดยไม่ต้องดึงมีดเจาะออกมาคายเศษโลหะภายนอกชิ้นงาน โดยใช้ระบบไฮดรอลิกเป็นตัวขับเคลื่อน และใช้ระบบไฟฟ้าในการควบคุมการจ่ายสารหล่อเย็น ซึ่งลักษณะโครงสร้างจะแตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน แต่มีหลักการทำงานเหมือนกัน โดยเครื่องเจาะรูยาวใช้กันแพร่หลายในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการความแม่นยำของรูเจาะ งานที่ต้องการความละเอียดสูงและงานที่ต้องการความรวดเร็วในการทำงาน เช่น การเจาะรูเพลาข้อเหวี่ยงรถยนต์ การเจาะรูของคาร์บูเรเตอร์ การเจาะรูเพลาคันเร่ง การทำแมนิโฟลด์บล็อก ฯลฯ ดังแสดงในรูป 2.1

ส่วนประกอบเครื่องเจาะรูยาวสามารถแสดงได้ดังแผนภาพ 2.2 ซึ่งจะจำแนกตามส่วนประกอบที่สำคัญและลักษณะโครงสร้างของเครื่องได้ 5 ระบบคือ

1) ส่วนโครงสร้างเครื่อง (Structure)
2) ชุดขับเคลื่อน (Drilling feed drive)
3) ชุดเจาะ (Drilling feed spindle)
4) ชุดกำจัดเศษหรือระบบไล่เศษโลหะ
5) ระบบไฟฟ้า (Electrical system)



รูป 2.1 เครื่องเจาะรูยาว

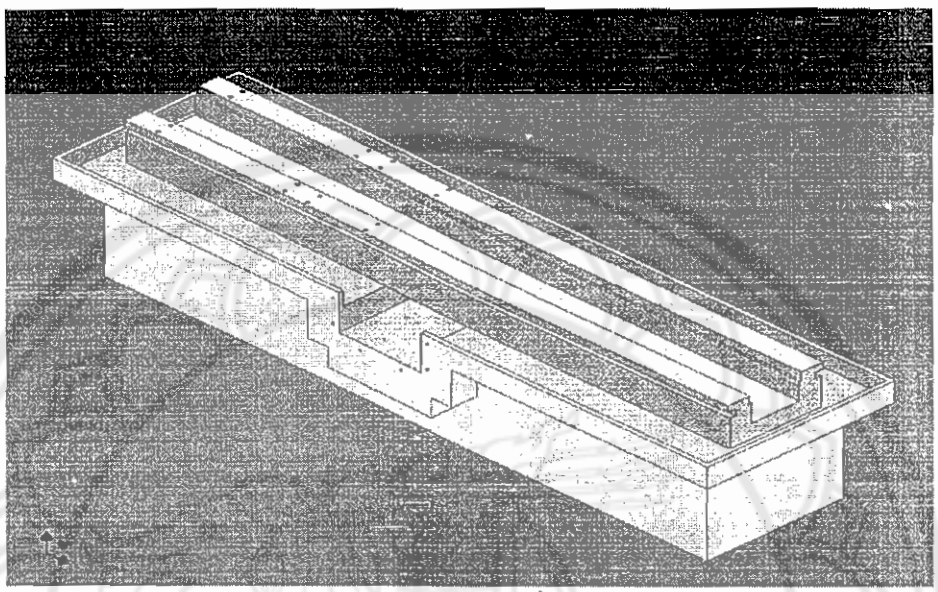


รูป 2.2 แสดงแผนภูมิโครงสร้างและอุปกรณ์ที่สำคัญของเครื่องเจาะรูยาว

2.1. โครงสร้างเครื่อง (Structure)

โครงสร้างของเครื่องเจาะรูยาวทำหน้าที่รองรับอุปกรณ์อื่นๆของเครื่อง ซึ่งในส่วนโครงสร้างเครื่องยังรวมถึงรางวิ่งที่ทำหน้าที่เป็นรางสำหรับให้อุปกรณ์ เคลื่อนที่ซึ่งผิวรางต้องมีความเรียบเพื่ออุปกรณ์ที่อยู่บนรางสามารถเคลื่อนที่ได้อย่าง สะดวก และโต๊ะยึดจับชิ้นงานที่ทำหน้าที่จับและยึดชิ้นงานเพื่อทำการเจาะ ซึ่งในขณะ เจาะชิ้นงานนั้นแรงที่มีดเจาะกระทำที่ชิ้นงานมีค่าสูงอาจทำให้ชิ้นงานมีการเลื่อนเป็นผล ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชิ้นงานและมีดเจาะได้ จึงจำเป็นต้องจับยึดชิ้นงานให้แน่นซึ่ง ต้องมีโต๊ะจับยึดชิ้นงานที่มีความแข็งแรง โดยอุปกรณ์ของโครงสร้างเครื่องนั้นต้อง สามารถรองรับอุปกรณ์ต่างๆทั้งหมดได้ทั้งในขณะหยุดนิ่งและในขณะ

ปฏิบัติงาน ซึ่งโครงสร้างเครื่องสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบตามลักษณะงานในแต่ละประเภทโดยต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นหลัก ดังแสดงในรูป 2.3



รูป 2.3 ส่วนโครงสร้างเครื่องเจาะรูยาว

2.2 ชุดขับเคลื่อน (Drilling feed drive)

ชุดขับเคลื่อนของเครื่องเจาะรูยาวคือชุดอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการขับเคลื่อนชุดเจาะให้เข้าเจาะชิ้นงานโดยสามารถปรับระยะการเจาะและปรับความเร็วในการเคลื่อนที่เข้าเจาะ ซึ่งความเร็วในการเข้าเจาะชิ้นงานนั้นจำเป็นต้องมีอัตราการเข้าเจาะที่คงที่เพื่อความละเอียดและความแม่นยำของชิ้นงานโดยใช้การควบคุมการเข้าเจาะด้วยระบบไฮดรอลิก ซึ่งมีวาล์วควบคุมต่างๆควบคุมอัตราการเข้าเจาะ ทำให้สามารถปรับอัตราการเข้าเจาะชิ้นงานให้เหมาะสมตามชนิดวัสดุที่นำมาเจาะ ซึ่งอุปกรณ์ที่สำคัญในการทำงานของระบบไฮดรอลิกมีดังนี้

2.2.1 กระบอกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic cylinder)

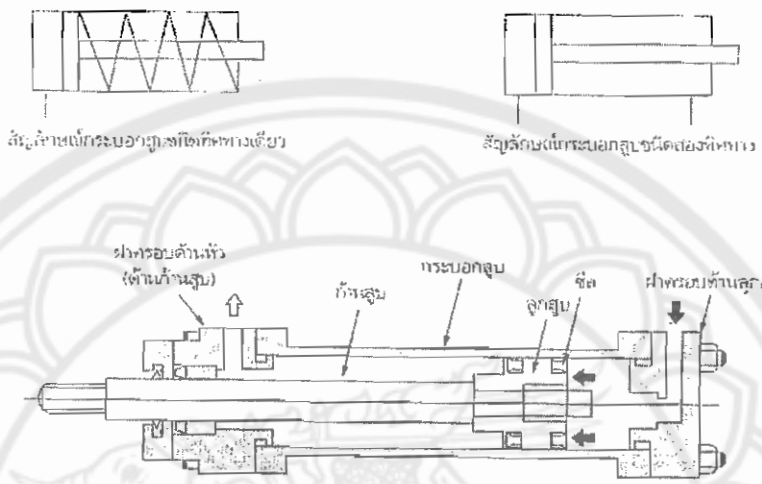
กระบอกสูบไฮดรอลิกทำหน้าที่ส่งกำลังโดยรับแรงจากปั๊มโดยกระบอกสูบไฮดรอลิก สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ กระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียวและกระบอกสูบชนิดทำงานสองทิศทางตามที่แสดงในรูป 2.4

โดยข้อพิจารณาเกี่ยวกับการเลือกกระบอกสูบคือ แรงของกระบอกสูบ และความเร็วของกระบอกสูบซึ่งแรงของกระบอกสูบมีสมการเป็นดังนี้

$$F = PA \tag{2.1}$$

และความเร็วของกระบอกสูบเขียนสมการได้ดังนี้

$$V = \frac{Q}{A} \tag{2.2}$$



รูป 2.4 กระบอกสูบชนิดทำงานทิศทางเดียวและชนิดทำงานสองทิศทาง
(ที่มา หนังสือนิวเมติกและไฮดรอลิกเบื้องต้น)

2.2.2 วาล์วควบคุมทิศทาง (Directional control valve)

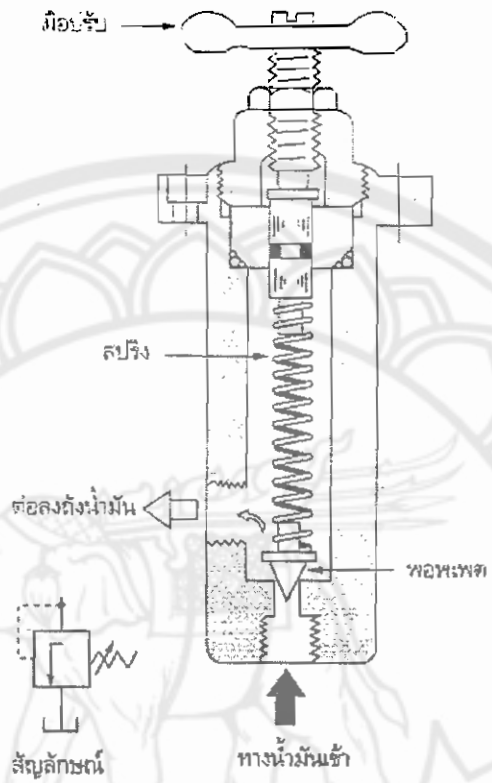
วาล์วควบคุมทิศทางมีหน้าที่สำหรับควบคุมทิศทางของน้ำมันให้หยุดหรือไหล ซึ่งการบังคับให้วาล์วทำงานหรือการเปลี่ยนตำแหน่งวาล์วมีหลายวิธี เช่น วิธีใช้ปุ่มกดทั่วไป ใช้คันโยก ใช้เดือยกด ใช้ลูกกลิ้ง กลับด้วยสปริง ใช้โซลินอยด์ ใช้ไฮดรอลิก ใช้นิวแมติก เป็นต้น

2.2.3 วาล์วนิรภัยหรือรีลีฟวาล์ว (Relief valve)

รีลีฟวาล์วคือ วาล์วควบคุมความดันของน้ำมันในระบบไม่ให้มีค่าสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด โดยรีลีฟวาล์วมีส่วนประกอบ 5 ส่วนคือ 1. มือปรับ 2. สปริง 3. พอพเพต 4. รูน้ำมันเข้า 5. รูน้ำมันออก ดังรูป 2.5

หลักการทำงานของรีลิฟวาล์วคือปรับมือทำหน้าที่ปรับให้สปริงถูกกดและดันให้พอพเพตปิดทางเข้าน้ำมันไฮดรอลิก เมื่อความดันของน้ำมันไฮดรอลิก สูงเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้น้ำมันไฮดรอลิกจะดันให้พอพเพตเปิดทำให้น้ำมันไหลออกทางช่องทางออกซึ่งต่อไปยัง

ถังน้ำมัน เมื่อน้ำถูกส่งกลับไปถังน้ำมันทำให้ความดันของระบบลดต่ำลง เมื่อความดันของระบบลดต่ำลงทำให้สปริงดันพอพเพตให้ปิดทางเข้าน้ำมันอีกครั้ง

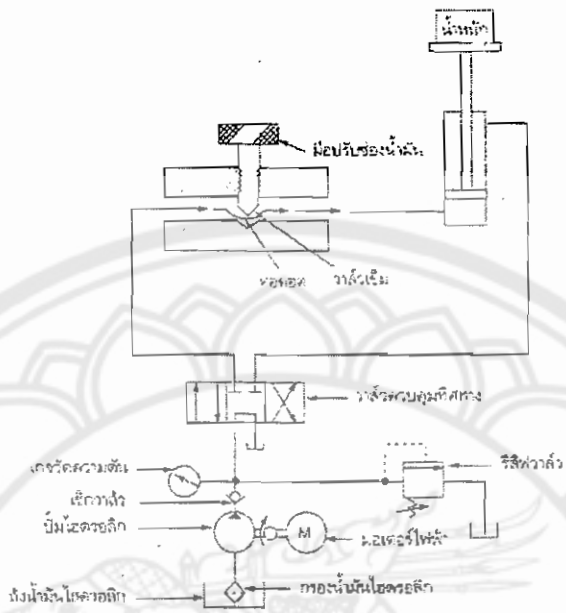


รูป 2.5 รีลีฟวาล์ว

(ที่มา หนังสือนิวเมติกและไฮดรอลิกเบื้องต้น)

2.2.4 วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow control valve)

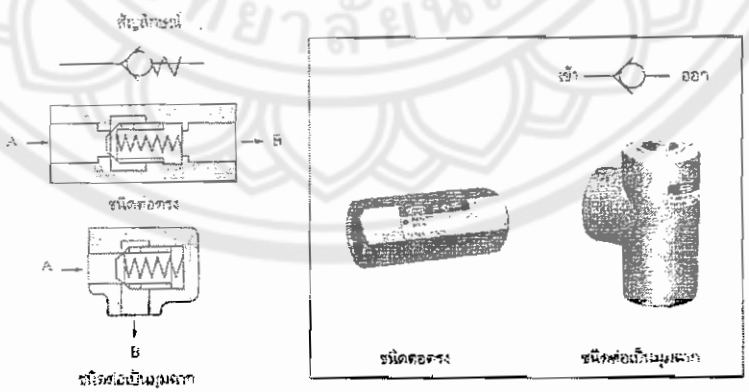
วาล์วควบคุมอัตราการไหลคือ วาล์วที่ทำหน้าที่ควบคุมให้น้ำมันไหลออกมากหรือน้อยตามความต้องการดังรูป 2.6



รูป 2.6 วาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำมัน
(ที่มา หนังสือนิวเมติกและไฮดรอลิกเบื้องต้น)

2.2.5 วาล์วกันกลับหรือเช็กวาล์ว (Check valve)

เช็กวาล์วทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำมันให้ไหลได้เพียงทิศทางเดียวเท่านั้น จากรูป 2.7 น้ำมันจะไหลได้ในทิศทาง A ไป B แต่น้ำมันจะไหลในทิศทาง B ไป A ไม่ได้ ซึ่งเช็กวาล์วมี 2 แบบคือ แบบต่อตรง (In-line) และชนิดต่อแบบมุมฉาก (Angle)

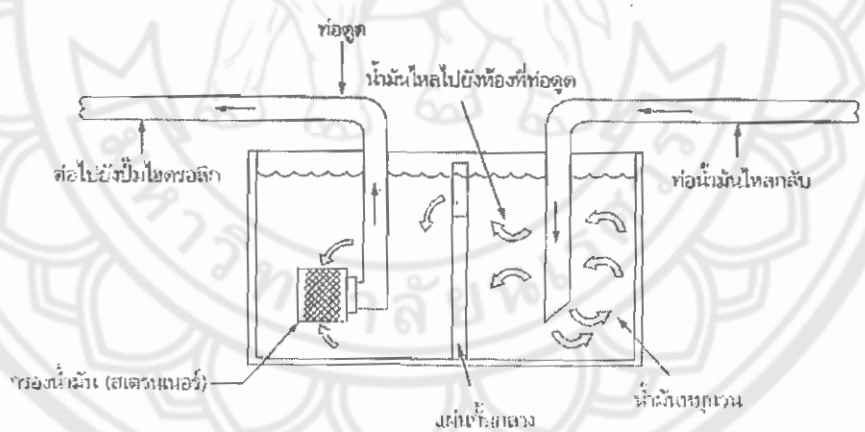


รูป 2.7 เช็กวาล์วชนิดต่อตรงและต่อแบบมุมฉาก
(ที่มา หนังสือนิวเมติกและไฮดรอลิกเบื้องต้น)

2.2.6 ถังน้ำมันไฮดรอลิก

หน้าที่ของถังน้ำมันไฮดรอลิกคือ เป็นที่เก็บและพักน้ำมัน เป็นที่ขจัดสิ่งสกปรกต่างๆ เช่น เศษผงชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฮดรอลิก น้ำ หรือเศษผงอื่นๆ ที่ติดมากับน้ำมันไฮดรอลิกและเป็นที่ระบายความร้อนของน้ำมันไฮดรอลิกพร้อมทั้งเป็นที่ขจัดฟองอากาศที่เกิดจากน้ำมันไหลกลับถังน้ำมัน ดังรูป 2.8

หลักการออกแบบขนาดตัวถังน้ำมันไฮดรอลิกควรเผื่อขนาดขอบถังน้ำมันไว้สำหรับเป็นที่ว่างด้านบนถังน้ำมันประมาณ 10 % ของถังน้ำมันทั้งนี้เพื่อเป็นพื้นที่ที่ให้ฟองอากาศลอดตัวออกมาจากน้ำมันและท่อไหลกลับของถังน้ำมันไฮดรอลิกควรที่จะอยู่สูงจากพื้นด้านล่างของถังประมาณ 2 นิ้วซึ่งปลายท่อไฮดรอลิกเป็นรูปปากเฉียงเข้าหาผนังของถังน้ำมัน เนื่องจากเมื่อน้ำมันไหลกลับมานั้นจะไหลเข้าหาผนังก่อน ซึ่งทำให้สิ่งสกปรกต่างๆ ที่ติดมากับน้ำมันไฮดรอลิกกระทบผนังและตกลงด้านล่าง ต่อจากนั้นน้ำมันซึ่งได้เอาสิ่งสกปรกออกแล้วบางส่วนจะไหลเวียนไปอีกด้านหนึ่งของถังน้ำมันและถูกปั๊มดูดกลับไปใช้งานต่อ ส่วนท่อขนาดเล็กอื่น ๆ เช่นท่อจากวาล์วควบคุมความดันต่าง ๆ นั้นควรจะอยู่เหนือระดับน้ำมันเพื่อป้องกันการเกิดการลักน้ำในขณะถอดเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนท่อ



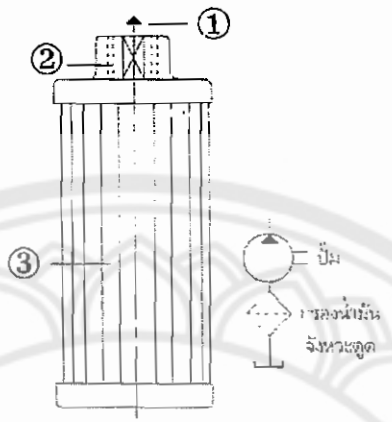
รูป 2.8 โครงสร้างของถังน้ำมัน
(ที่มา หนังสือนิวเมติกและไฮดรอลิกเบื้องต้น)

2.2.7 กรองน้ำมันไฮดรอลิก (Hydraulic filter)

กรองน้ำมันไฮดรอลิกแบ่งออกเป็น 3 ชนิด

1. กรองน้ำมันจังหวะดูด โดยตำแหน่งการติดตั้งของกรองน้ำมันนี้จะอยู่ในถังน้ำมันเพื่อกรองน้ำมันไฮดรอลิกก่อนเข้าสู่ปั๊ม รูป 2.9 แสดงลักษณะของกรอง

น้ำมัน หมายเลข 1 คือทิศการไหลของน้ำมัน หมายเลข 2 คือ เกลียวต่อกับข้อดูด หมายเลข 3 คือไส้กรอง



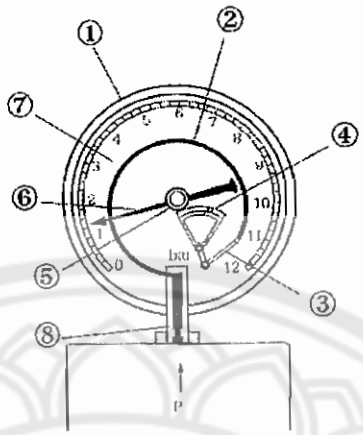
รูป 2.9 กรองน้ำมันจังหวะดูดหรือเรียกว่า สเตรนเนอร์
(ที่มา หนังสือนิวเมติกและไฮดรอลิกเบื้องต้น)

2. กรองน้ำมันชนิดความดันสูง ตำแหน่งการติดตั้งของกรองน้ำมันชนิดนี้จะอยู่ในทิศทางส่งน้ำมันออกจากปั๊มไฮดรอลิกก่อนเข้าสู่ระบบซึ่งกรองน้ำมันชนิดนี้ต้องทนต่อความดันที่สูงๆได้
3. กรองน้ำมันจังหวะไหลกลับ ตำแหน่งการติดตั้งจะอยู่ในส่วนของท่อน้ำมันที่ไหลกลับถังน้ำมัน โดยผ่านการกรองด้วยไส้กรอง

2.2.8 เกจวัดความดัน (Pressure gauge)

เกจวัดความดัน คือเครื่องมือที่ใช้อ่านค่าวัดความดัน ซึ่งมีลักษณะดังรูป 2.10 มีส่วนประกอบของเกจวัดความดันดังนี้

1. ตัวเรือน
2. ท่อสปริง
3. แขนต่อ
4. เฟือง
5. เฟืองหมุนเข็ม
6. เข็มชี้
7. สเกล
8. ช่องต่อน้ำมัน

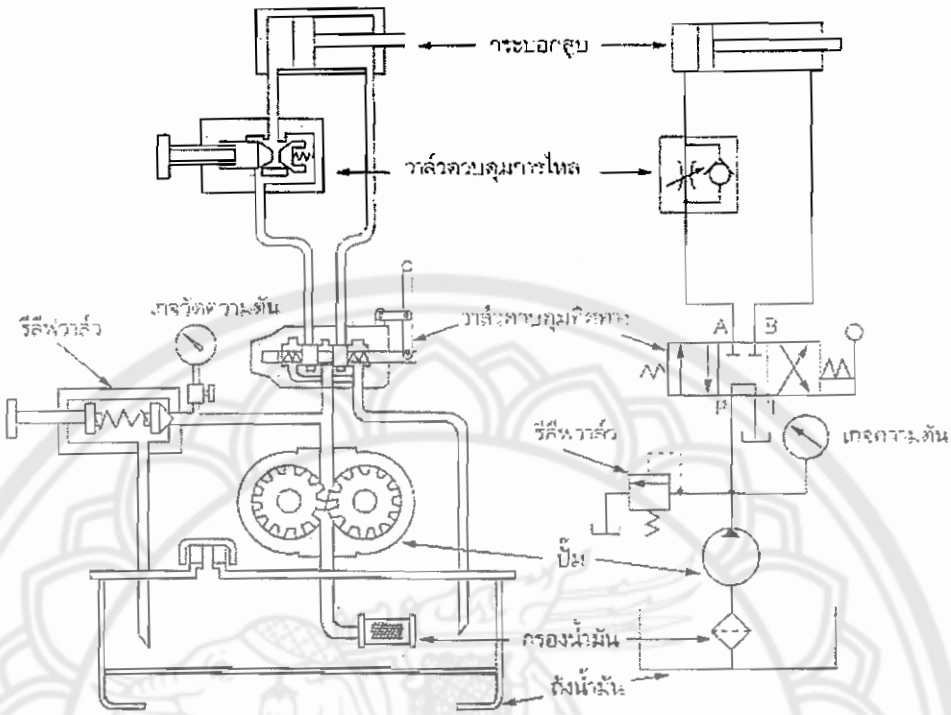


รูป 2.10 เกจวัดความดัน
(ที่มา หนังสือนิวเมติกและไฮดรอลิกเบื้องต้น)

หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิกเบื้องต้น

หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิก ตามที่แสดงในรูป 2.11 นั้นจะเริ่มจากถังน้ำมันไฮดรอลิกซึ่งมีท่อดูดน้ำมันของปั๊มไฮดรอลิกจุ่มอยู่ในถังน้ำมันโดยที่ปลายของท่อดูดมีกรองน้ำมันไฮดรอลิกทำหน้าที่กรองให้น้ำมันสะอาดก่อนที่จะส่งไปยังปั๊มไฮดรอลิกเมื่อปั๊มไฮดรอลิกหมุน (ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า) จะดูดน้ำมันแล้วส่งน้ำมันไปยังวาล์วควบคุมทิศทางหรือส่งเข้าในระบบ และอีกทางหนึ่งส่งไปยังวาล์วควบคุมความดันโดยผ่านเกจวัดความดัน

เมื่อน้ำมันถูกส่งมาที่วาล์วควบคุมทิศทาง น้ำมันจะไหลจากช่อง P กลับไปยังถังน้ำมันทางช่อง T จึงทำให้ปั๊มส่งน้ำมันโดยไม่มีโหลดมากระทำกับน้ำมันไฮดรอลิก แต่เมื่อเลื่อนตำแหน่งวาล์วควบคุมทิศทาง (โดยเลื่อนตำแหน่งวาล์วควบคุมทิศทางมาทางขวา) ทำให้น้ำมันจากช่อง P ต่อกับช่อง A และ B ต่อกับ T จะทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกเคลื่อนที่ออก เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่ออกจะดันให้น้ำมันไฮดรอลิกด้านก้านสูบไหลออกทางช่อง B ผ่านช่อง T และกลับสู่ถังน้ำมัน

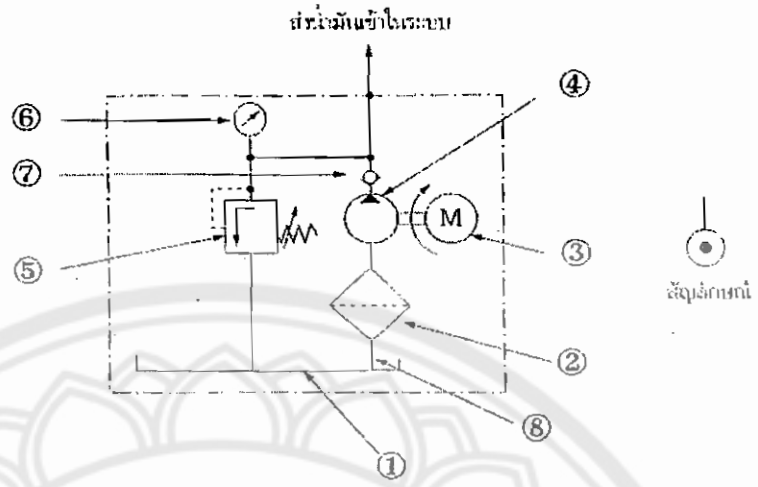


รูป 2.11 ระบบไฮดรอลิกเบื้องต้นแสดงด้วยรูปผ่าและสัญลักษณ์
(ที่มา หนังสือนิวเมติกและไฮดรอลิกเบื้องต้น)

วงจรชุดต้นกำลัง (Power unit)

ในระบบไฮดรอลิกทุกๆวงจรจะต้องมีชุดต้นกำลังซึ่งเป็นแหล่งกำลังของระบบไฮดรอลิกและเป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์จ่ายน้ำมัน ตลอดจนระบบความปลอดภัยของวงจร รูป 2.12 แสดงวงจรชุดต้นกำลัง ซึ่งในวงจรชุดต้นกำลังมีส่วนประกอบดังนี้

1. ถังน้ำมันไฮดรอลิก
2. กรองน้ำมันจังหวะดูด
3. มอเตอร์ไฟฟ้า
4. ปั๊มไฮดรอลิก
5. รีลีฟวาล์ว
6. เกจวัดความดัน
7. เช็กวาล์ว
8. ท่อดูดน้ำมัน



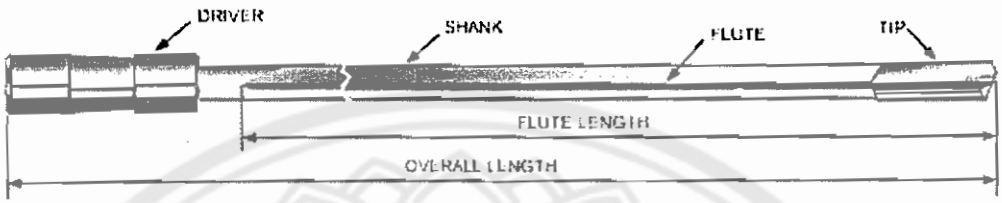
รูป 2.12 วงจรชุดต้นกำลัง
(ที่มา หนังสือนิวเมติกและไฮดรอลิกเบื้องต้น)

2.3 ชุดเจาะ (Drilling feed spindle)

ชุดเจาะคือชุดการทำงานของเครื่องเจาะรูยาวที่ทำหน้าที่ในการเจาะชิ้นงานซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญคือ มอเตอร์ ชุดขับมีดเจาะ และมีดเจาะ โดยมอเตอร์ทำหน้าที่ส่งกำลังให้กับชุดขับมีดเจาะซึ่งถูกต่อเข้ากับมีดเจาะ ทำให้มีดเจาะหมุน

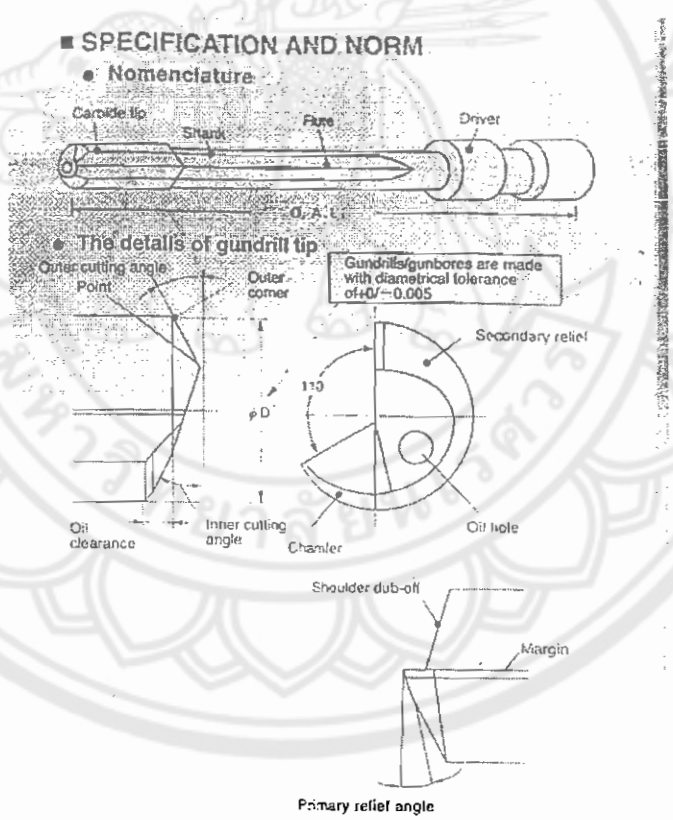
1. มอเตอร์ ทำหน้าที่ส่งกำลังให้กับชุดขับมีดมีดเจาะ
2. ชุดขับมีดเจาะ (spindle) ทำหน้าที่รับแรงหมุนจากมอเตอร์แล้วส่งกำลังไปยังมีดเจาะทำให้มีดเจาะหมุนเพื่อเจาะชิ้นงาน
3. มีดเจาะ (gundrill) มีดเจาะสำหรับเครื่องเจาะรูยาวทำหน้าที่คล้ายสว่านคือทำหน้าที่เจาะชิ้นงานแต่มีดเจาะสำหรับเครื่องเจาะรูยาวนั้นจะมีลักษณะเฉพาะแตกต่างจากสว่านทั่วไปดังรูป 2.13 โดยมีดเจาะนั้นจะประกอบไปด้วย
   1. ด้ามขับ (diver) เป็นส่วนรับแรงมาจากชุดขับมีดเจาะ
   2. เพลามีดเจาะ (shank) เป็นเพลายาวทำมาจากเหล็กที่ผ่านกระบวนการชุบแข็ง (heat treat)
   3. ร่องรูปตัววี (V–flute) เป็นลักษณะเฉพาะของมีดเจาะ เป็นร่องที่ใช้เป็นทางให้สารหล่อเย็นที่พาเอาเศษโลหะที่เกิดจากการเจาะออกมาโดยสารหล่อเย็นความดันสูงจะเคลื่อนที่มาตามร่องรูปตัววี

4. ปลายมีดเจาะ (Tip) มีหน้าที่สำหรับเจาะชิ้นงานโดยทำมาจาก Solid carbine ซึ่งมีความแข็งเนื่องจากเป็นส่วนที่สัมผัสกับผิวชิ้นงานในขณะเจาะ โดยปลายมีดเจาะมีลักษณะเฉพาะดังรูป 2.14 แสดงลักษณะมาตรฐานของปลายมีดเจาะ



รูป 2.13 ลักษณะมีดเจาะ

(ที่มา CATALOGS MIROKU STOCK GUNDRILL LIST)



รูป 2.14 ลักษณะมาตรฐานของปลายมีดเจาะ

(ที่มา CATALOGS MIROKU STOCK GUNDRILL LIST)

การใช้มีดเจาะนั้นจะต้องคำนึงถึงโครงสร้างและลักษณะของงานของงาน วัสดุที่ใช้เจาะว่าเป็นวัสดุชนิดใดซึ่งวัสดุแต่ละชนิดจะมีค่าความแข็งของวัสดุที่ต่างกัน ซึ่งต้องปรับอัตราการเข้าเจาะชิ้นงานให้เหมาะสมกับชนิดของวัสดุและขนาดรูเจาะ

2.4 ระบบดันเศษโลหะและระบบหล่อเย็น

ระบบดันเศษโลหะและระบบหล่อเย็นเป็นระบบหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับเครื่องเจาะรูยาว เนื่องจากลักษณะพิเศษของเครื่องเจาะรูยาวนั้นคือการเข้าเจาะชิ้นงานโดยไม่ดึงมีดเจาะออกมาคายเศษโลหะภายนอกชิ้นงานซึ่งระบบดันเศษโลหะและระบบหล่อเย็นจะทำหน้าที่ฉีดสารหล่อเย็นความดันสูงเข้าไปตามรูของมีดและดันเศษโลหะออกมาภายนอกชิ้นงานโดยสามารถเจาะชิ้นงานและดันเศษโลหะได้ในเวลาเดียวกัน เป็นผลทำให้ประหยัดเวลาในการผลิต ผิวชิ้นงานมีความเรียบสม่ำเสมอ ขนาดของรูเจาะและระยะมีความแม่นยำสูง การเจาะรูแบบธรรมดานั้นจะต้องมีการคายเศษภายนอกชิ้นงานและต้องมีการดึงมีดออกหลายๆครั้งซึ่งทำให้ความเรียบของผิวชิ้นงานไม่สม่ำเสมอกันและใช้เวลาในการทำงานมาก อีกทั้งยังเสี่ยงต่อการทำดอกสว่านหัก

สารหล่อเย็นยังทำหน้าที่ลดอุณหภูมิที่เกิดจากการเสียดสีของมีดเจาะและยังช่วยในการเพิ่มความคมของมีดเจาะรวมถึงช่วยลดการเชื่อมประสานของเนื้อชิ้นงานกับเศษโลหะ โดยระบบดันเศษโลหะและระบบหล่อเย็นมีอุปกรณ์ที่สำคัญดังนี้

1. ถังสารหล่อเย็น เป็นที่บรรจุสารหล่อเย็นและกรองสารหล่อเย็นที่ส่งเข้าระบบ
2. มอเตอร์ ทำหน้าที่ขับปั๊มให้ทำงานโดยการเลือกขนาดมอเตอร์จะขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานซึ่งการคำนวณหาขนาดมอเตอร์คำนวณจากสมการดังนี้

$$\text{ขนาดมอเตอร์ (kW)} = \frac{Q \times P}{612\eta} \qquad (2.3)$$

3. ปั๊ม ทำหน้าที่ดูดสารหล่อเย็นเข้าสู่ระบบ
4. วาล์วควบคุมต่างๆ

ชนิดสารหล่อเย็น

สารหล่อเย็นชนิดใช้น้ำมันโดยตรง (Straight oils)

เป็นสารหล่อเย็นที่มีคุณภาพสูงเหมาะสมกับงานประเภทงานเจาะ ลดการเสียดสีของเครื่องมือกับผิวชิ้นงาน ให้ผิวชิ้นงานที่ดีกว่าและมีความถูกต้องแม่นยำสูง โดยจะเติมส่วนผสมเข้าไปในสารหล่อเย็นตามประเภทของชิ้นงานที่ทำการเจาะ สำหรับเหล็กผสม

(alloy steel) และเหล็กหล่อ (cast iron)นั้นจะเติมซัลเฟอร์ 2.5-3.5 เปอร์เซ็นต์ เหล็กเบา (light ferrous) เติมคลอรีน 3.5–5 เปอร์เซ็นต์และไขมัน 10-14 เปอร์เซ็นต์

สารหล่อเย็นที่มีความหนืดต่ำจะช่วยลดความร้อนและภาระการดันเศษโลหะที่เกิดจากการเจาะ จะช่วยลดความเสี่ยงของปั๊มในขณะเริ่มต้นการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการกรองพร้อมทั้งลดการรวมตัวของเศษโลหะกับสารหล่อเย็น

สารหล่อเย็นชนิดน้ำเป็นตัวทำละลาย (Water-soluble oils)

เป็นสารหล่อเย็นที่มีราคาถูกสามารถใช้สำหรับโลหะที่ไม่มีเหล็กผสมอยู่และเหล็กกล้าซึ่งเป็นการทำงานในสภาวะเบา ไม่เหมาะสำหรับเหล็กกล้าที่มีความเหนียวมาก โดยจะมีการเติมสารช่วยในการป้องกันการสัมผัสโดยตรงระหว่างปลายการตัดกับชิ้นงาน โดยน้ำมันนี้จะมีส่วนประกอบของพืชและสัตว์ ช่วยลดแรงเสียดทานและการเสียดสีของเครื่องมือกับชิ้นงาน โดยที่ความเข้มข้นของน้ำมันพืชและสัตว์ควรผสมอยู่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของสารละลายทั้งหมด

สารหล่อเย็นชนิดสารสังเคราะห์ (Synthetics)

มีน้ำเป็นส่วนผสมหลักจึงไม่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม แต่ไม่เหมาะที่จะใช้กับเครื่องเจาะรูยาว เนื่องจากจะทำให้การเจาะรูมีความลำบากและสารหล่อเย็นชนิดนี้ไม่ช่วยลดภาระของมีดเจาะในการเจาะชิ้นงานซึ่งอาจทำให้ได้เกิดความผิดพลาดและความเสียหายแก่ชิ้นงาน

การกรองสารหล่อเย็น

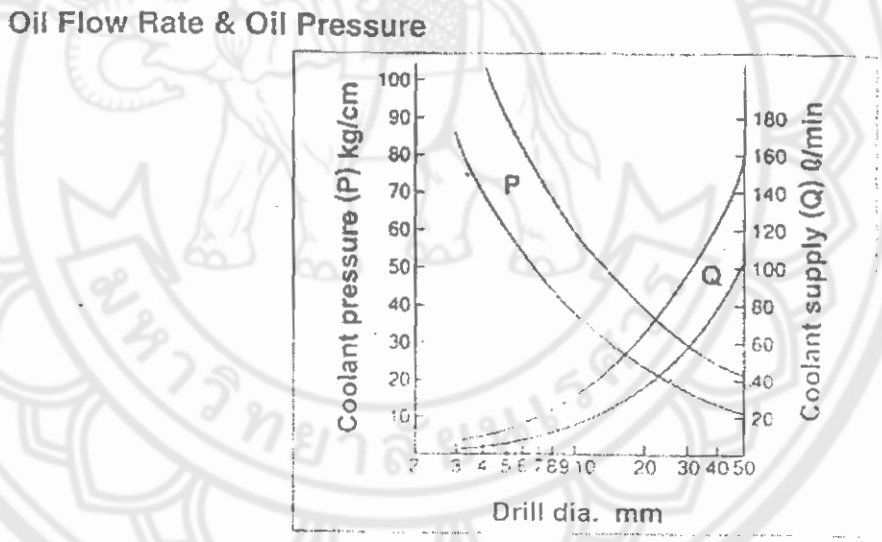
การกรองสารหล่อเย็นมีความจำเป็นมากสำหรับเครื่องเจาะรูยาว เนื่องจากในระบบการทำงานของสารหล่อเย็นจะมีการหมุนเวียนสารหล่อเย็นนำกลับไปใช้ใหม่ ซึ่งในการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่นั้นจะมีเศษโลหะที่เกิดจากการเจาะปะปนมากับน้ำหล่อเย็น โดยถ้าสารหล่อเย็นถูกกรองให้สะอาดก็จะส่งผลต่อการเจาะรูที่มีประสิทธิภาพและในขณะเดียวกันถ้าการกรองที่ไม่ดีจะส่งผลต่อระบบหล่อเย็นทำให้สารหล่อเย็นมีอุณหภูมิสูงซึ่งจะส่งผลเสียต่อการทำงานของปั๊มหล่อเย็น รวมไปถึงการทำงานของวาล์ว

โดยทั่วไปแล้วการเลือกใช้กรองนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวชิ้นงานที่ต้องการ โดยชิ้นงานที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำสูงจะต้องมีประสิทธิภาพการกรองอยู่ที่ 5 -10 ไมครอน สำหรับงานที่ต้องการผิวชิ้นงานที่มีความเรียบจะต้องมีประสิทธิภาพการกรองอยู่

ที่ 10 - 20 ไมครอน และสำหรับงานเจาะรูธรรมดาจะต้องมีประสิทธิภาพการกรองอยู่ที่ 20 – 30 ไมครอน

อัตราการไหลและความดันในระบบหล่อเย็น

อัตราการไหลมีความสำคัญมากในระบบหล่อเย็น เนื่องจากการที่จะทำให้เศษโลหะเคลื่อนที่มาตามร่องรูปตัววีของมีดเจาะได้นั้นสารหล่อเย็นจะต้องมีอัตราการไหลที่มากพอที่จะดันเศษโลหะออกมา โดยถ้าอัตราการไหลของสารหล่อเย็นมีค่าน้อยเกินไปจะเป็นผลทำให้เศษโลหะไปอุดตันที่บริเวณร่องของมีดเจาะเป็นผลทำให้มีดเจาะเกิดการแตกหัก อาจทำให้เพลาเกิดการบิดงอ โดยอัตราการไหลสารหล่อเย็นที่ความดันอาจเปลี่ยนแปลงขึ้นลงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นฐานการออกแบบของแต่ละเครื่อง ดังรูป 2.15 แสดงกราฟช่วงอัตราการไหลและความดันของสารหล่อเย็น



กราฟ แสดงช่วงอัตราการไหลและความดันของสารหล่อเย็น

(ที่มา CATALOGS MIROKU STOCK GUNDRILL LIST)

2.5 ระบบไฟฟ้า

การควบคุมอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกนั้นจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกหรือเพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีความแม่นยำและเป็นไปตามจุดประสงค์ โดยอุปกรณ์ในการควบคุมที่จำเป็นในระบบไฮดรอลิกมีดังนี้

1. สวิตช์กดปุ่ม (push button switches)

   สวิตช์กดปุ่มมีหน้าที่ควบคุมการปิดเปิดการทำงานของระบบซึ่งสวิตช์กดปุ่มมีอยู่ 2 ชนิด คือ สวิตช์กดปุ่มชนิดปกติเปิด (Normally Open; NO) และสวิตช์กดปุ่มชนิดปกติปิด (Normally Close; NC) โดยมีลักษณะการทำงานคือ เมื่อกดสวิตช์แล้วปล่อยมือสวิตช์จะกลับมาอยู่ที่ตำแหน่งเดิมด้วยแรงสปริง

2. ลิมิตสวิตช์ (Limit switches)

   ลิมิตสวิตช์หรือสวิตช์จำกัดระยะ เป็นสวิตช์ที่ทำงานโดยอาศัยการชนของวัตถุกับลูกกลิ้งที่ปลายของลิมิตสวิตช์เป็นผลทำให้หน้าสัมผัสที่ต่ออยู่กับก้านชนเปิด-ปิด ตามจังหวะของการชน

3. รีเลย์ (Relay)

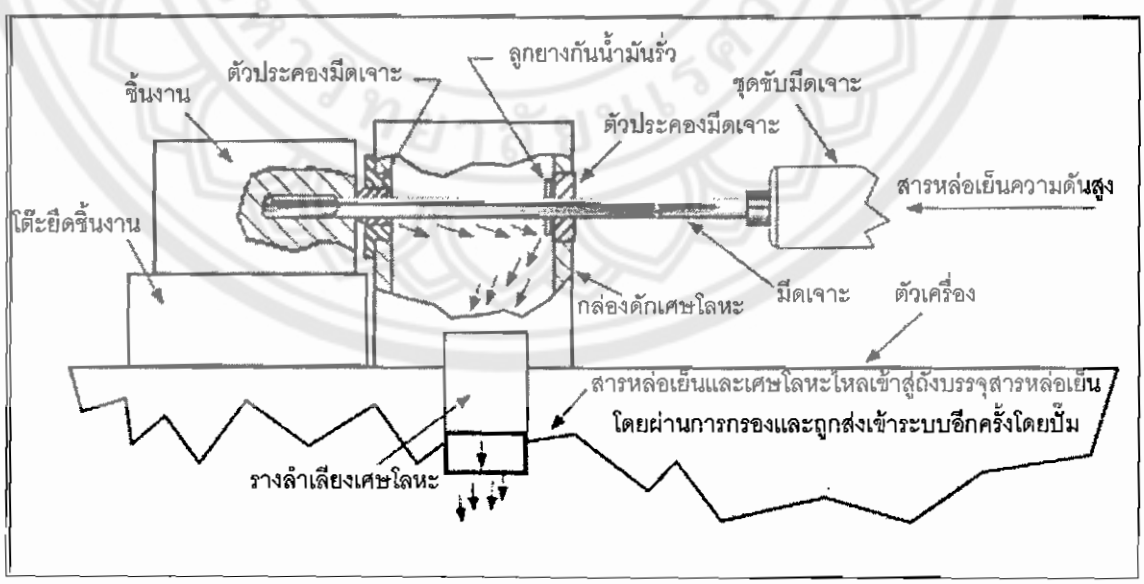
   เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานโดยอาศัยแรงแม่เหล็กซึ่งหลักการทำงานคือ เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าที่ปลายลวดทองแดงที่พันรอบแกนเหล็กอ่อนทำให้แกนเหล็กอ่อนกลายเป็นแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อแกนเหล็กอ่อนกลายเป็นแม่เหล็กไฟฟ้าแล้วจะดูดให้เหล็กแผ่นมาติดกับแกนเหล็กอ่อน แต่เมื่อตัดสัญญาณไฟฟ้าที่เข้าขดลวดจะทำให้แกนเหล็กอ่อนหมดสภาพจากการเป็นแม่เหล็กไฟฟ้าสปริงจะดันหน้าสัมผัสให้กลับสู่ตำแหน่งปกติของรีเลย์

4. โซลีนอยด์วาล์ว (Solenoid valves)

   ในวงจรควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่งของวาล์วนั้น มีการใช้ทั้งการควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่งวาล์วโดยการทำงานของมนุษย์ เช่น การโยก มือกด และการควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่งวาล์วโดยการใช้สัญญาณไฟฟ้าซึ่งเรียกวาล์วที่ควบคุมการเปลี่ยนตำแหน่งวาล์วโดยการใช้สัญญาณไฟฟ้าว่าวาล์วไฟฟ้าหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โซลีนอยด์วาล์ว

อุปกรณ์ต่างๆในเครื่องเจาะรูยาวเมื่อนำมาประกอบกันแล้วจะทำหน้าที่สัมพันธ์กันและทำงานอย่างเป็นระบบ ดังรูป 2.15 ในการทำงานของเครื่องเจาะรูยาวนั้นจะเริ่มจากการจ่าย

กระแสไฟฟ้าเข้าที่มอเตอร์ของชุดเจาะ ทำให้มอเตอร์หมุนและส่งกำลังผ่านสายพานมาขับชุดเจาะ ทำให้มีดเจาะหมุน ในขณะเดียวกันระบบไฮดรอลิกที่ควบคุมการทำงานด้วยระบบไฟฟ้า ก็จะเริ่มทำงาน โดยทำหน้าที่ขับชุดเจาะเข้าไปเจาะที่ชิ้นงาน โดยก่อนที่ชุดเจาะจะทำการเจาะชิ้นงานนั้นมีดเจาะจะสวมเข้าไปที่กล่องดักเศษโลหะที่ยึดติดกับตัวเครื่อง โดยที่ภายในกล่องดักเศษโลหะจะมีตัวประคองให้ชุดเจาะและมีดเจาะ ทำให้ไม่เกิดการส่ายและบิดงออันของเพลาและมีดเจาะ เป็นผลให้การเจาะเกิดความผิดพลาดแก่ชิ้นงานและอุปกรณ์ เมื่อมีดเจาะเริ่มเจาะชิ้นงาน ระบบดันเศษโลหะและระบบหล่อเย็นจะเริ่มทำงาน โดยสารหล่อเย็นที่บรรจุอยู่ในถังสารหล่อเย็นที่ควบคุมการจ่ายด้วยระบบไฟฟ้า จะเริ่มทำการจ่ายสารหล่อเย็นความดันสูงฉีดเข้าไปตามรูของมีดเจาะ โดยสารหล่อเย็นมีหน้าที่ดันเศษโลหะที่เกิดจากการเจาะที่อยู่ภายในรูเจาะ ซึ่งเป็นสาเหตุของการทำให้มีดเจาะหักและบิดงอ และสารหล่อเย็นยังทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของชิ้นงานและมีดเจาะ ที่เกิดการเสียดสีกัน โดยสารหล่อเย็นจะรวมกับเศษโลหะและพาเศษโลหะไหลผ่านร่องตัววี มาลงสู่กล่องดักเศษโลหะ ซึ่งเศษโลหะและสารหล่อเย็นจะไหลมาตามรางลำเลียงเศษโลหะ โดยผ่านการกรองแบบหยาบที่ปากถังของสารหล่อเย็น และนำเฉพาะสารหล่อเย็นกลับสู่ถังเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยที่ถังสารหล่อเย็นจะมีกรองละเอียดติดอยู่ที่ปลายปั๊มดูดเพื่อกรองเศษโลหะอีกหนึ่งชั้น เพื่อไม่ให้เศษโลหะเข้าไปในระบบอันเป็นสาเหตุให้ระบบเกิดความเสียหาย และเมื่อสารหล่อเย็นผ่านการกรองแล้ว ปั๊มดูดก็จะดูดสารหล่อเย็นเข้าไปในระบบอีกครั้ง โดยจะหมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไปจนกว่าการเจาะชิ้นงานจะเสร็จสิ้น



รูป 2.15 แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องเจาะรูยาว

(ที่มา WWW.GUNDRILL.COM)