

บทที่ 3

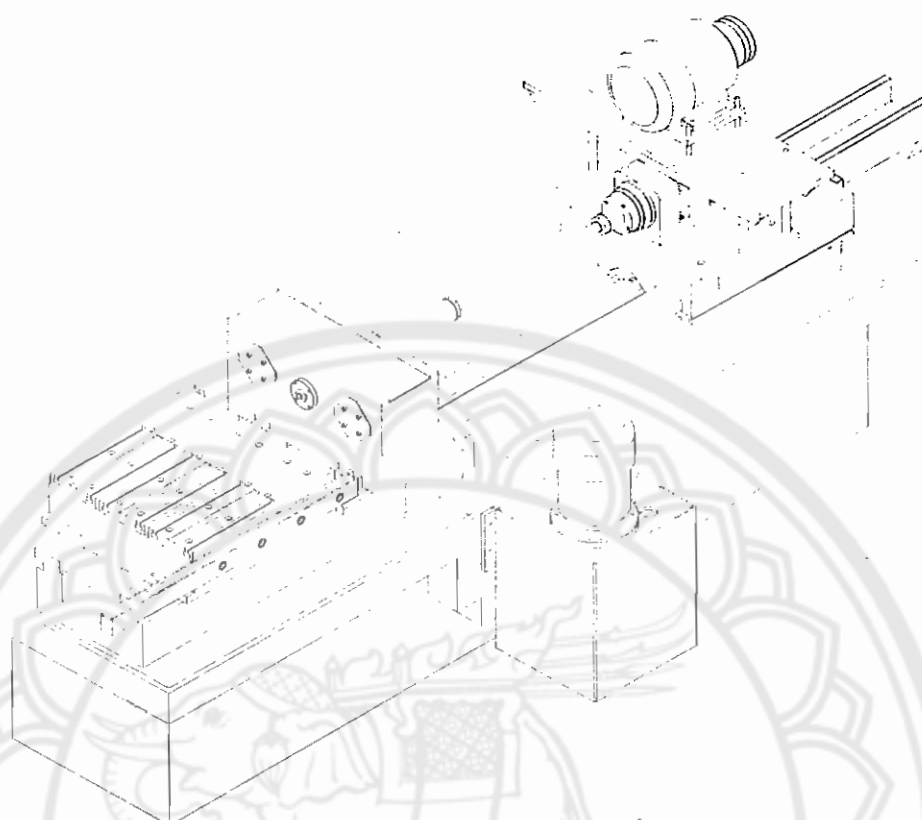
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

3.1 ศึกษาและเก็บข้อมูล

ในขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเครื่องเจาะรูยาวได้ทำการสำรวจและตรวจสอบอุปกรณ์ของเครื่องและได้ทำการถอดแบบของเครื่อง ดังรูป 3.1 และเก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

ข้อมูลของเครื่องเจาะรูยาวก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

1. ลักษณะ โครงสร้างของเครื่องเป็นเครื่องเจาะรูยาวที่ใช้ในการผลิตข้อเหวี่ยงรถยนต์
2. ไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการหล่อเย็นและถังสำหรับบรรจุสารหล่อเย็น
3. ระบบไฮดรอลิก ระบบทำงานไม่เป็นปกติ มีร่องรอยของการเสียหายที่ภายในกระบอกไฮดรอลิก
4. ระบบไฟฟ้า มีความเสียหายของสายไฟ
5. โตะจับยึดชิ้นงานไม่สามารถปรับระดับได้
6. ตัวเครื่องมีลักษณะ โครงสร้างที่ยังความแข็งแรง สามารถใช้งานและรองรับชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่างๆ ได้
7. รางวิ่ง ลักษณะมีสภาพที่พร้อมใช้งาน โดยต้องชโลมน้ำมันให้มีความลื่นเพื่อให้ชุดเจาะสามารถเคลื่อนที่ตามรางได้
8. มอเตอร์และชุดขับเคลื่อนหัวเจาะ สามารถใช้งานได้ตามปกติ
9. กล้องดักเศษ โลหะ มีส่วนที่เสียหายเล็กน้อยแต่ยังสามารถใช้งานได้



รูป 3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องเจาะรูยาว

3.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงานการสร้าง

3.2.1 โครงสร้างเครื่องเจาะรูยาว

โครงการนี้เป็นการพัฒนาเครื่องเจาะรูยาว ซึ่งเครื่องเดิมมีลักษณะโครงสร้างที่แข็งแรงสามารถใช้งานได้ จึงไม่จำเป็นต้องออกแบบสร้างเครื่องในส่วนโครงสร้าง

3.2.2 ระบบไฮดรอลิก

จากการตรวจสอบระบบไฮดรอลิกในเบื้องต้นอุปกรณ์ในระบบที่สามารถใช้งานได้ เช่น ชุดต้นกำลัง รีลิววาล์ว โซลินอยด์วาล์ว ท่อต่างๆ แต่เมื่อทดสอบเดินเครื่องการเคลื่อนที่ของก้านสูบมีการเคลื่อนที่ในลักษณะกระตุกและหยุดการเคลื่อนที่ในบางครั้ง ทั้งทางขาเข้าและขาออก

สมมุติฐาน

1. ปัมมีขนาดเล็กสร้าง ความดันไม่พอสำหรับระบบ
2. วาล์วควบคุมต่างๆ มีปัญหา

3. กระบอกไฮดรอลิกเสียหาย

การทดสอบหาสาเหตุ

1. เปลี่ยนชุดคั่นกำลังใหม่ที่มีบีบขนาดใหญ่กว่า
2. ปรับวาล์วไปที่ค่าต่างๆหลายๆค่า
3. ถอดกระบอกสูบออกมาสำรวจ

ผลการทดสอบหาสาเหตุ

1. จากการเปลี่ยนชุดคั่นกำลังมีบีบขนาดใหญ่ขึ้นการเคลื่อนที่ของก้านสูบยังเคลื่อนที่ในลักษณะกระตุกเช่นเดิม
2. วาล์วต่างๆสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของก้านสูบได้
3. จากการถอดกระบอกไฮดรอลิกออกมาสำรวจพบว่าที่ผิวภายในกระบอกสูบเกิดความเสียหายในลักษณะที่เป็นรอยขีด

สาเหตุของการเคลื่อนที่ของก้านสูบที่เกิดการกระตุกสรุปได้ว่า เกิดจากผิวภายในกระบอกไฮดรอลิกเกิดความเสียหายจึงทำให้การเคลื่อนที่ของก้านสูบเคลื่อนที่ลักษณะกระตุก

กระบอกไฮดรอลิก

เนื่องจากกระบอกไฮดรอลิกได้รับความเสียหายที่ผิวภายในทำให้ไม่สามารถใช้งานจึงได้สั่งซื้อกระบอกไฮดรอลิกใหม่ ซึ่งกระบอกไฮดรอลิกที่ใช้ในโครงการนี้มีรายละเอียดดังนี้

- | | |
|--|------------------|
| 1. สั่งซื้อกระบอกไฮดรอลิกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง | = 100 มิลลิเมตร |
| 2. ความยาวกระบอกไฮดรอลิก | = 1056 มิลลิเมตร |
| 3. ช่วงของกระบอกไฮดรอลิกสูงสุด | = 980 มิลลิเมตร |
| 4. เส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกก้านสูบ | = 35 มิลลิเมตร |

เมื่อทำการสั่งซื้อกระบอกไฮดรอลิกแล้ว ทำการประกอบและต่อเข้าในระบบแล้วทำการเดินเครื่องเพื่อทดสอบการเคลื่อนที่ของก้านสูบ พบว่าการเคลื่อนที่ของก้านสูบยังคงเคลื่อนที่ในลักษณะกระตุกอยู่

สมมุติฐาน

1. ในขั้นตอนการประกอบชุดกระบอกไฮดรอลิกนั้นในขณะประกอบทำความสะอาดภายในกระบอกไฮดรอลิกไม่สะอาด ซึ่งอาจมีเศษโลหะเข้าไปติดอยู่ภายใน
2. เกิดจากกระบอกไฮดรอลิกและลูกสูบเกิดการเสียดสีกันเนื่องจากมีขนาดที่ใกล้เคียงกันมาก

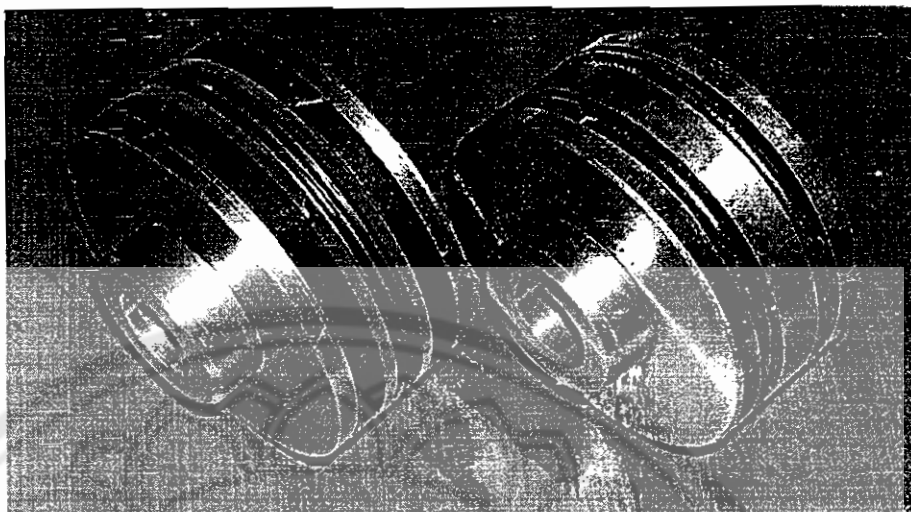
วิธีแก้ไข

1. สั่งซื้อกระบอกไฮดรอลิกใหม่
2. ออกแบบและทำลูกสูบใหม่

ลูกสูบ

เนื่องจากขนาดของลูกสูบและกระบอกไฮดรอลิกมีขนาดใกล้เคียงกันคือลูกสูบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 99.9 มิลลิเมตร กระบอกสูบมีขนาด 100 มิลลิเมตรซึ่งจากการศึกษาที่แคตตาล็อกซีลไฮดรอลิกพบว่า หลักการเลือกขนาดกระบอกไฮดรอลิกและลูกสูบนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งขั้นตอนการทำลูกสูบและรายละเอียดดังนี้

1. ทำลูกสูบขนาดใหม่จากขนาดเดิมเส้นผ่านศูนย์กลาง 99.9 มิลลิเมตรเป็น 99.4 มิลลิเมตร เนื่องจากลูกสูบเดิมเกิดการเสียดสีกับผิวภายในกระบอกไฮดรอลิก โดยใช้หลักการทำลูกสูบจากแคตตาล็อกซีลน้ำมันไฮดรอลิก
2. เปลี่ยนซีลไฮดรอลิกจากชนิด โอริง เป็นซีลไฮดรอลิกชนิดแคทซีล รุ่น DAS 100 86 เนื่องจากซีลไฮดรอลิกชนิดแคทซีลเป็นชนิดที่เหมาะสมกับการใช้ในระบบไฮดรอลิก ดังรูป 3.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างลูกสูบที่ทำใหม่และลูกสูบเดิม



ลูกสูบที่ทำใหม่

ลูกสูบเดิม

รูป 3.2 ลูกสูบทำใหม่และลูกสูบเดิม

สรุปการปฏิบัติงานในส่วนของกระบอกไฮดรอลิก โดยจากการสั่งซื้อ กระบอกไฮดรอลิกใหม่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร ยาว 1056 มิลลิเมตร และทำการออกแบบทำลูกสูบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 99.4 มิลลิเมตร ซึ่งใช้ซิลิโคนไฮดรอลิกชนิดแคชชีล หลังจากประกอบแล้วทำการทดสอบพบว่า ลักษณะการเคลื่อนที่ของก้านสูบมีลักษณะราบเรียบไม่เกิดปัญหาการกระตุก จึงสรุปได้ว่าปัญหาการเสียดสีที่ผิวภายในกระบอกไฮดรอลิกเกิดจากลูกสูบที่มีขนาดใกล้เคียงกับกระบอกไฮดรอลิกมากเกินไปทำให้เกิดการเสียดสีที่ผิวภายในกระบอกสูบส่งผลให้กระบอกไฮดรอลิกเกิดการเสียดสี

ชุดต้นกำลังระบบไฮดรอลิก

ชุดต้นกำลังประกอบไปด้วย ถังบรรจุน้ำมันไฮดรอลิก รีลิววาล์ว ปัม และมอเตอร์ โดยชุดต้นกำลังของเครื่องเป็นชุดที่มีอยู่เดิมสามารถใช้งานได้ ซึ่งมีถังน้ำมันไฮดรอลิกขนาดถัง กว้าง 300 มิลลิเมตร ยาว 800 มิลลิเมตร สูง 410 มิลลิเมตร ปัมยี่ห้อ NOP ความดัน 2.5-6.5 บาร์ และมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ยี่ห้อ MITSUBISHI ELECTRIC ความเร็วรอบ 1410 รอบต่อนาที ขนาด 0.4 กิโลวัตต์ ซึ่งสามารถคำนวณหาแรงของกระบอกสูบ อัตราการไหลของระบบและความเร็วของก้านสูบดังนี้



คำนวณแรงกระบอกสูบ

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

$$D = 9.94 \text{ cm}$$

$$P = 6.5 \text{ Bar}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่หน้าตัดกระบอกสูบ} &= \frac{\pi D^2}{4} \\ &= \frac{3.1416 \times (9.94)^2}{4} \text{ cm}^2 \\ &= 77.6 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

จากสมการ 2.1

$$\begin{aligned} \text{แรงที่กระบอกสูบทำได้} &= 6.5 \times 77.6 \text{ N} \\ &= 5044 \text{ N} \end{aligned}$$

∴ แรงที่กระบอกสูบทำได้คือ 5044 นิวตัน

วงจรไฮดรอลิกของเครื่องเจาะรูลาย

จากรูป 3.3 วงจรเมื่อระบบเริ่มทำงาน มอเตอร์ไฟฟ้า (1) ที่ประกอบอยู่กับถังน้ำมันไฮดรอลิกจะทำหน้าที่ขับปั๊ม (2) ปั๊มจะดูดน้ำมันจากถังน้ำมันไฮดรอลิกแล้วจ่ายน้ำมันเข้าสู่ระบบ น้ำมันที่จ่ายเข้าสู่ระบบจะแยกออกเป็นสองทาง ทางแรกส่งน้ำมันไปใช้กับชุดกระบอกโดยผ่านวาล์วควบคุมต่างๆ แล้วเข้าสู่กระบอกไฮดรอลิก

ทางที่สองจ่ายให้กับชุดย่นศูนย์ด้วยไฮดรอลิก (เป็นระบบที่ไว้สำหรับดันขึ้นงานไม่ให้เคลื่อนที่เวลาเจาะ มีลักษณะคล้ายกับตัวย่นศูนย์ของเครื่องกลึงแต่จะใช้ระบบไฮดรอลิกเป็นตัวควบคุม) โดยน้ำมันที่จ่ายให้กับชุดย่นศูนย์ไฮดรอลิกจะผ่านรีลิวาล์ว (5) (เป็นวาล์วสำหรับป้องกันความเสียหายให้กับระบบเมื่อระบบมีความดันสูงกว่าค่าที่รีลิวาล์วกำหนดรีลิวาล์วจะเปิดให้ความดันที่สูงลงถึงน้ำมัน) ผ่านเซ็นวาล์ว (6) ที่ยอมให้น้ำมันไหลผ่านทางเดียวเข้าสู่โซลินอยด์วาล์ว (7) ก่อนจ่ายให้ระบบย่นศูนย์ไฮดรอลิก

จากไดอะแกรม น้ำมันที่ถูกส่งไปใช้ในระบบย่นศูนย์ไฮดรอลิกจะถูกปิดการใช้งานให้ไหลลงถึงน้ำมัน (4) อย่างเดียวไม่สามารถจ่ายเข้าสู่ระบบเนื่องจากเป็นการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับลักษณะงานแมนิโพลด์บล็อก ดังนั้นน้ำมันไฮดรอลิกจึงไหลไปทางแรกเข้าสู่กระบอกไฮดรอลิก (13) ได้ทางเดียว

น้ำมันไฮดรอลิกจะไหลเข้าสู่โซลินอยด์วาล์ว (3) ในสภาวะปกติโซลินอยด์วาล์วจะบล็อกการทำงานเมื่อน้ำมันไหลเข้าทางปั๊ม (P) แต่ถูกบล็อกไว้ทำให้น้ำมันไหลกลับถึง

ตลอด เมื่อต้องการให้น้ำมันไหลเข้าสู่ระบบต้องมีการเลื่อนตำแหน่งวาล์ว (shift valve) ด้วยระบบไฟฟ้า โดยที่การไหลของน้ำมันจะเปลี่ยนไปตามโครงสร้างวาล์วที่เลื่อนมาแทนที่

การเคลื่อนที่ของระบบไฮดรอลิกมีการทำงาน 3 แบบคือ

1. การเคลื่อนที่ของชุดเจาะเข้าเจาะขึ้นงาน (เร็ว)
2. การเคลื่อนที่ของชุดเจาะเข้าเจาะขึ้นงาน (ช้า)
3. การเคลื่อนที่ของชุดเจาะออกจากขึ้นงาน

การเคลื่อนที่เข้าเจาะขึ้นงานจะมีความเร็วในการเข้าเจาะ 2 ระดับ (ช้า-เร็ว) โดยเคลื่อนที่ระดับเร็วใช้ในขณะที่ชุดเจาะเคลื่อนที่เข้าหาขึ้นงาน (ปลายการเจาะยังไม่สัมผัสขึ้นงาน) เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ของชุดเจาะให้สามารถเคลื่อนที่เข้าหาขึ้นงานได้อย่างรวดเร็ว และการเคลื่อนที่ระดับช้าใช้เมื่อเริ่มเจาะขึ้นงานเนื่องจากในการเจาะต้องใช้ความเร็วในการเจาะที่ช้ากว่าความเร็วของการเคลื่อนที่ของชุดเจาะ

การเคลื่อนที่ของชุดเจาะเข้าเจาะขึ้นงาน (เร็ว)

จากรูปที่ 3.4 วงจรไฮดรอลิกการเคลื่อนที่เข้าเจาะขึ้นงาน (เร็ว) เป็นการเคลื่อนที่ของชุดเจาะขณะที่ชุดเจาะยังไม่สัมผัสกับขึ้นงาน โดยมีหลักการทำงานดังนี้

จากการทำงานของมอเตอร์ (1) ขับปั๊ม (2) ที่ทำหน้าที่จ่ายน้ำมันเข้าสู่ระบบผ่านวาล์วควบคุมทิศทาง โซลินอยด์วาล์ว (3) ที่บล็อกการทำงานอยู่ เมื่อจะเคลื่อนชุดเจาะเข้าเจาะขึ้นงานต้องเลื่อนตำแหน่งโซลินอยด์วาล์ว (3) โดยใช้ระบบไฟฟ้าเป็นตัวตั้งงาน โดยมีการเลื่อนตำแหน่งวาล์ว ทางด้านขวามือ จะเห็นว่าวาล์วเลื่อนตำแหน่งจากตอนแรกที่บล็อกการทำงานอยู่ ทำให้น้ำมันไฮดรอลิกจากปั๊ม P ไหลเข้าสู่ระบบไปทาง A ไปดันกระบอก (13) ให้เคลื่อนที่เข้าเจาะ เมื่อน้ำมันมีการเคลื่อนที่เข้าทางด้านซ้ายของกระบอกไฮดรอลิกจะต้องมีการไหลออกทางด้านขวาของกระบอกไฮดรอลิก น้ำมันไฮดรอลิกจะไหลออกมาจากกระบอก (13) ผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล (11) และผ่านไปทางเช็ควาล์ว (12) แต่เนื่องจากเช็ควาล์วเป็นวาล์วที่สามารถให้น้ำมันไหลได้ทางเดียวน้ำมันที่ไหลออกมาจากกระบอกจึงไหลผ่านได้ทางเดียวคือผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล (11) การไหลของน้ำมันจะไหลไปทางวาล์วควบคุมอัตราการไหล (9) อีกส่วนผ่านไปยังโซลินอยด์วาล์ว (8) จากนั้นน้ำมันที่ไหลผ่านโซลินอยด์วาล์ว จาก P ไป B ไหลผ่านโซลินอยด์วาล์ว (3) และลงสู่ถังบรรจุน้ำมัน

การเคลื่อนที่ของชุดเจาะเข้าเจาะขึ้นงาน (เข้า)

จากรูปที่ 3.5 วงจรไฮดรอลิกการเคลื่อนที่เข้าเจาะขึ้นงาน(เข้า) เป็นการเคลื่อนที่ของชุดเจาะเริ่มเจาะขึ้นงาน โดยมีหลักการทำงานดังนี้

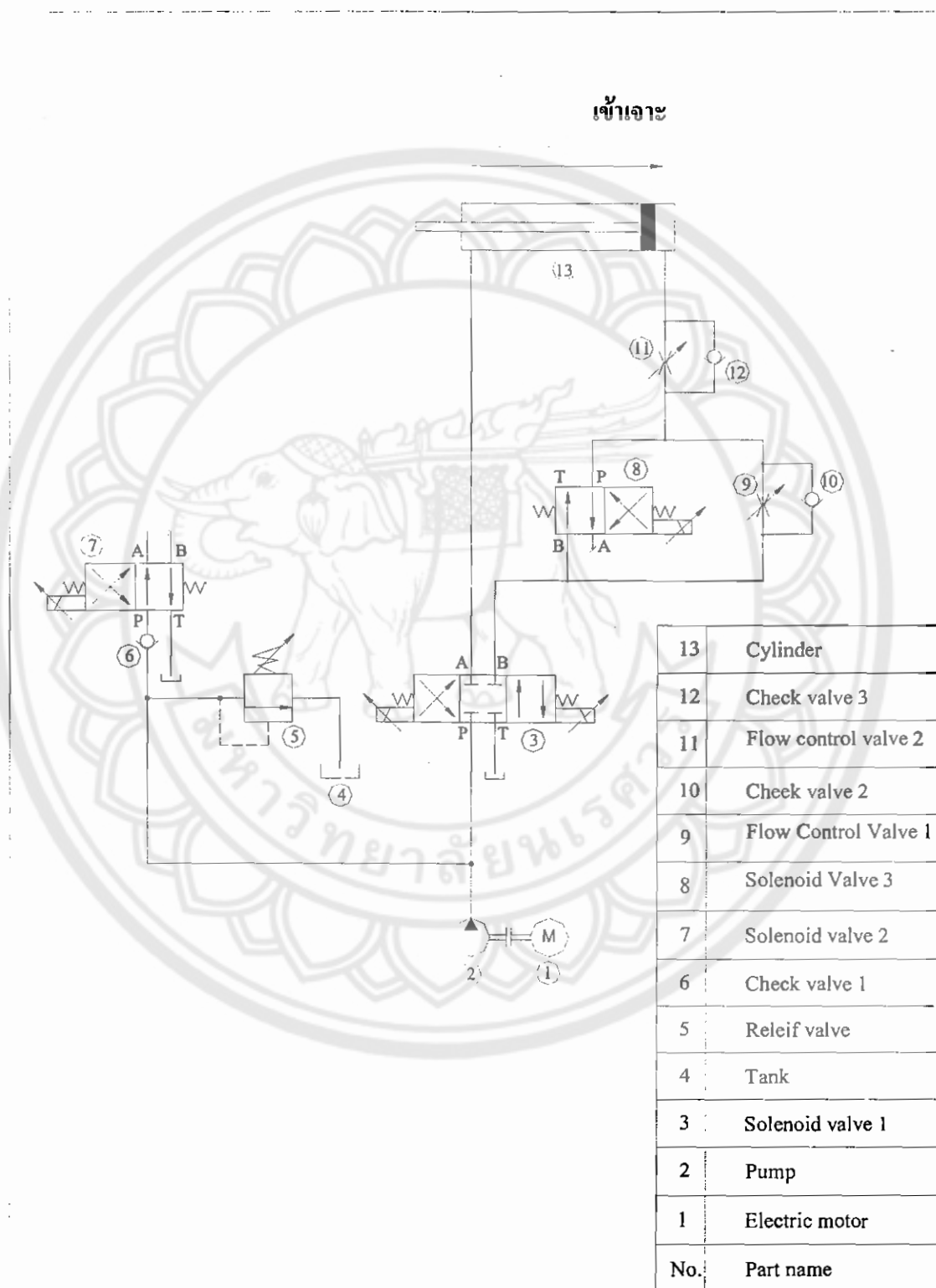
จากการทำงานของมอเตอร์ (1) ขับปั๊ม (2) ที่ทำหน้าที่จ่ายน้ำมันเข้าสู่ระบบผ่าน วาล์วควบคุมทิศทาง โซลินอยด์วาล์ว (3) ที่บล็อกการทำงานอยู่ เมื่อชุดเจาะจะเคลื่อนที่เข้าเจาะขึ้นงานต้องทำการเลื่อนแท่งที่โซลินอยด์วาล์ว (3) โดยใช้ระบบไฟฟ้าเป็นตัวสั่งงาน จะเห็นว่าวาล์วเลื่อนตำแหน่งจากตอนแรกที่ยังบล็อกการทำงานอยู่ ทำให้น้ำมันไฮดรอลิกจากปั๊ม P ไหลเข้าสู่ระบบ ไปทาง A ไปดันกระบอก (13) ให้เคลื่อนที่เข้าเจาะ และน้ำมันไฮดรอลิกจะไหลออกมาจากกระบอก ผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล (11) และผ่านไปทางเช็ควาล์ว (12) แต่เนื่องจากเช็ควาล์วเป็นวาล์วที่สามารถน้ำมันไหลได้ทางเดียวน้ำมันที่ไหลออกมาจากกระบอกจึงไหลผ่านได้ทางเดียวคือผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล (11) โดยน้ำมันจะแยกไหลไปทางวาล์วควบคุมอัตราการไหล (9) อีกส่วนผ่านไปยังโซลินอยด์วาล์ว (8) จากนั้นน้ำมันที่ไหลผ่านโซลินอยด์วาล์ว จาก P ไป B จะถูกบล็อกการทำงานอยู่จึงทำให้น้ำมันไหลทางเดียวคือผ่านทางวาล์วควบคุมอัตราการไหลจากการที่น้ำมันไหลผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล (9) ที่มีการปรับอัตราการไหลไว้ที่ค่าน้อยทำให้น้ำมันที่ไหลผ่านได้น้อยจึงทำให้การเคลื่อนที่เข้าเจาะช้า และน้ำมันจะไหลผ่านเข้าสู่โซลินอยด์ (3) และลงสู่ถังบรรจุน้ำมัน

เคลื่อนที่ออกจากขึ้นงาน

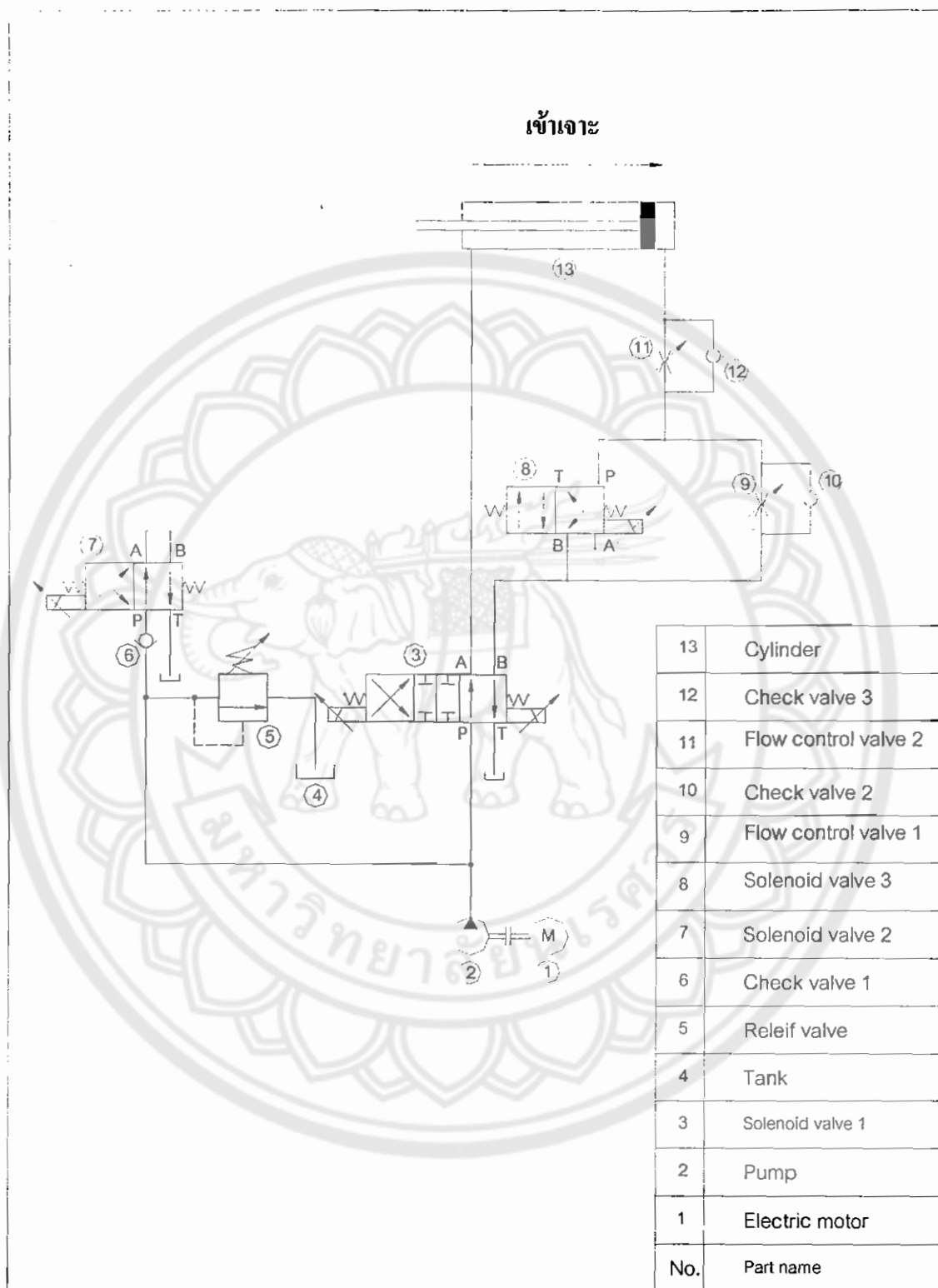
จากรูปที่ 3.6 วงจรไฮดรอลิกการเคลื่อนที่ออกจากขึ้นงาน เป็นการเคลื่อนที่ของชุดเจาะขณะที่ชุดเจาะออกจากขึ้นงาน โดยมีหลักการทำงานดังนี้

จากการทำงานของมอเตอร์ (1) ขับปั๊ม (2) ที่ทำหน้าที่จ่ายน้ำมันเข้าสู่ระบบผ่าน วาล์วควบคุมทิศทาง โซลินอยด์วาล์ว (3) ที่บล็อกการทำงานอยู่ เมื่อชุดเจาะจะเคลื่อนที่ออกจากขึ้นงานจะต้องการสั่งงานที่โซลินอยด์วาล์ว (3) โดยใช้ระบบไฟฟ้าเป็นตัวสั่งงาน จะเห็นว่าวาล์วเมื่อเลื่อนตำแหน่งจากตอนแรกที่ยังบล็อกการทำงานอยู่ ทำให้น้ำมันไฮดรอลิกจากปั๊ม P ไหลเข้าสู่ระบบ ไปทาง B ไหลผ่านสองทางคือ ผ่านโซลินอยด์วาล์ว (8) ผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหล (9) และผ่านไปทางเช็ควาล์ว (10) แต่เนื่องจากเช็ควาล์วเป็นวาล์วที่สามารถน้ำมันไหลได้ทางเดียวน้ำมันที่ไหลออกมาจาก B ไหลผ่านได้ก็ผ่านทางวาล์วควบคุมอัตราการไหล (9) และไหลผ่านทางเช็ควาล์ว (10) ไหลผ่านวาล์วควบคุมอัตราการ

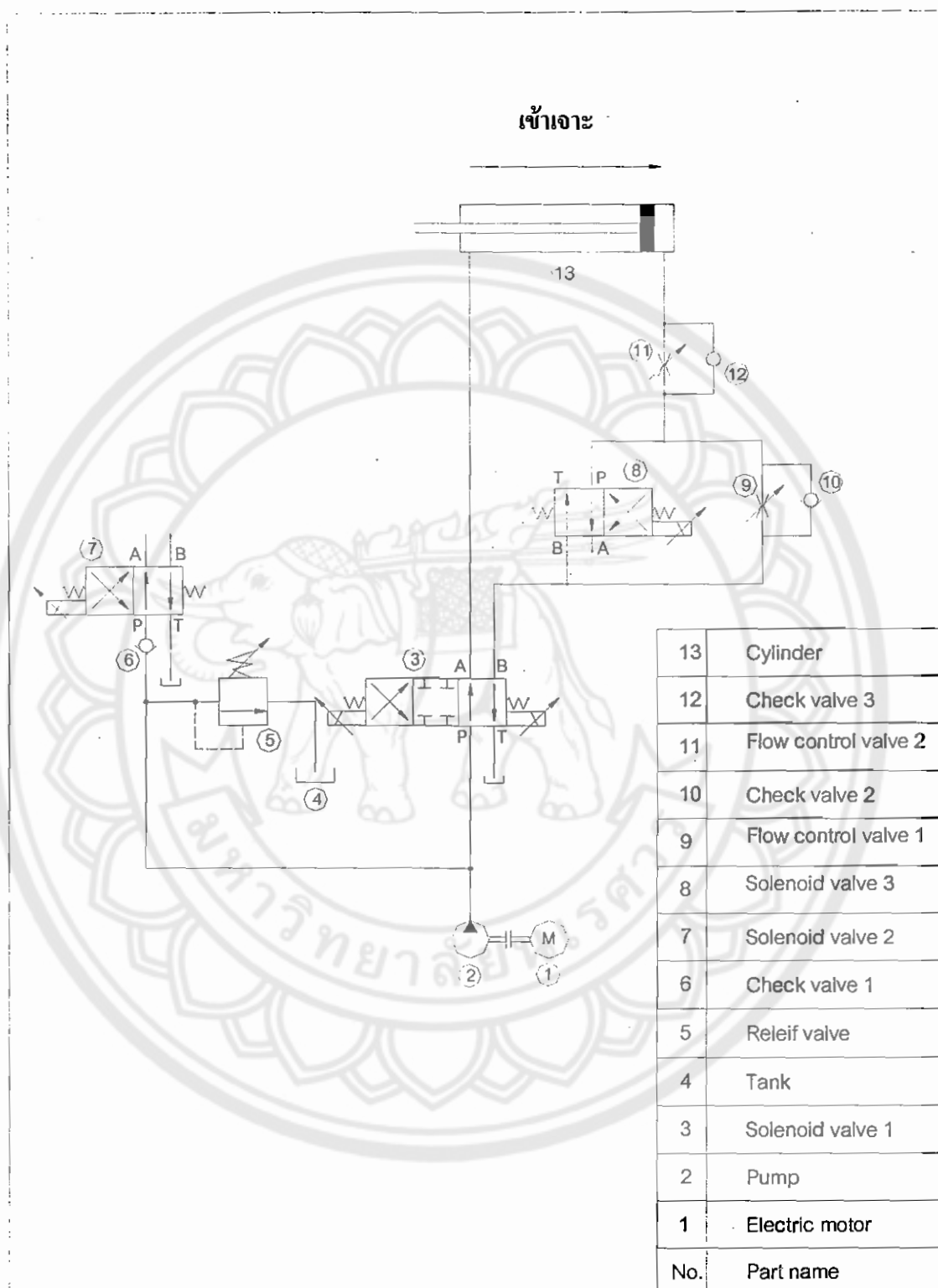
ไหล (11) และเช็ควาล์ว (12) แล้วไหลผ่านกระบอกไฮดรอลิก (13) เข้าสู่โซลินอยด์ (3)
กลับสู่ถังบรรจุน้ำมัน



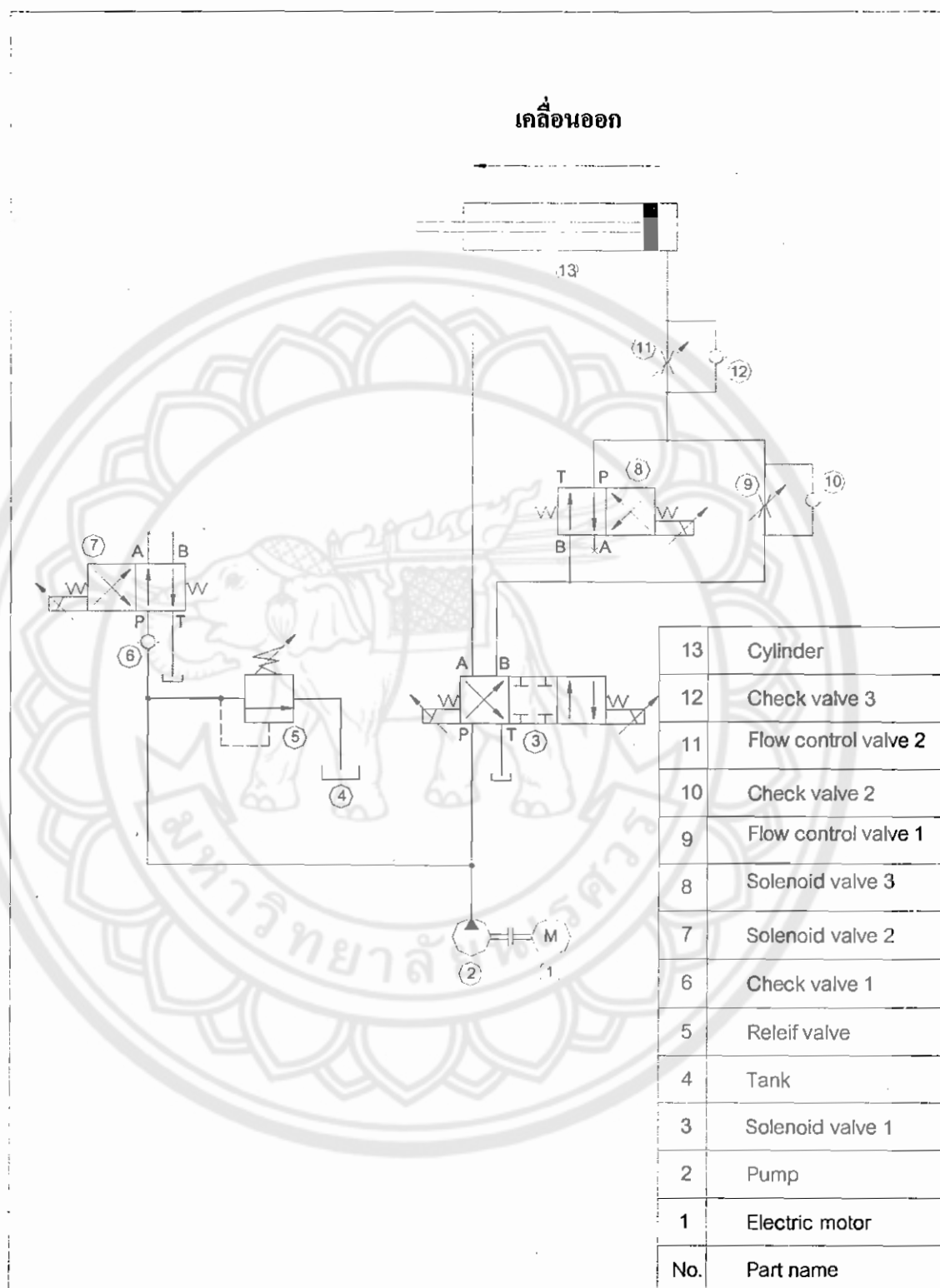
รูป 3.3 วงจรไฮดรอลิกเริ่มต้นการทำงาน



รูปที่ 3.4 วงจรไฮดรอลิกการเคลื่อนที่เข้าเจาะขึ้นงาน (เร็ว) ของชุดเจาะ



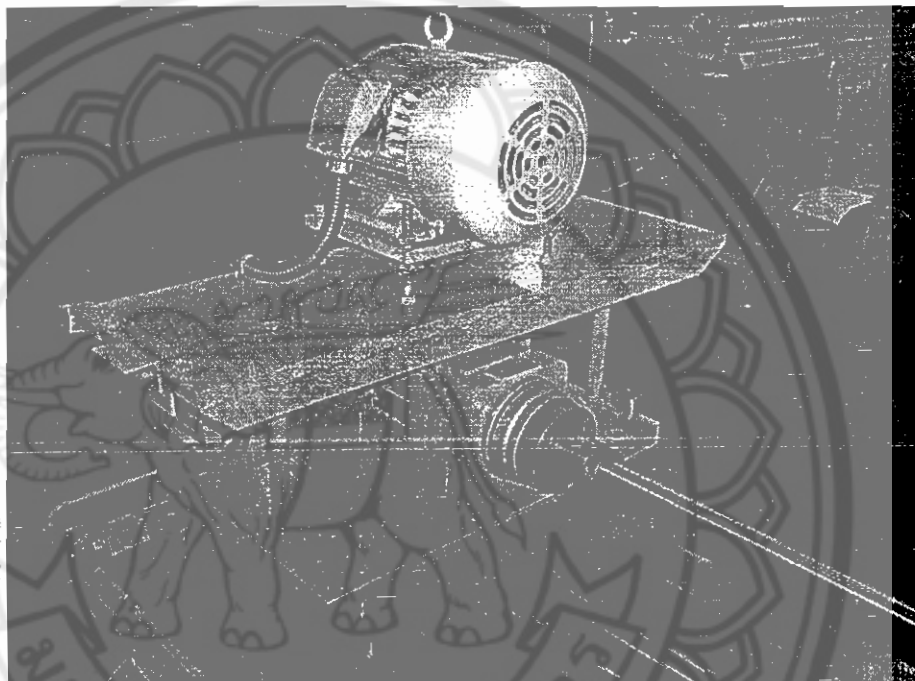
รูป 3.5 วงจรไฮดรอลิกการเคลื่อนที่เข้าเจาะชิ้นงาน (เข้า) ของชุดเจาะ



รูป 3.6 วงจรไฮดรอลิกการเคลื่อนที่ออกของชุดเจาะ

3.2.3 ชุดเจาะ

การตรวจสอบในระบบการเจาะของเครื่องเจาะรูลาว อุปกรณ์สำคัญต่างๆ ยังใช้งานได้ เช่น มอเตอร์ เฟลาขับมิดเจาะ รวมถึงตัวประกอบที่ติดอยู่ในส่วนของกลองค้ำเศษโลหะดังรูป 3.7 แสดงอุปกรณ์ของชุดเจาะ อย่างไรก็ตามยังมีชิ้นส่วนที่ได้รับความเสียหายจากการเสียดสีระหว่างเฟลากับตัวประกอบเฟลา และชิ้นส่วนที่ต้องออกแบบและทำใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานดังนี้

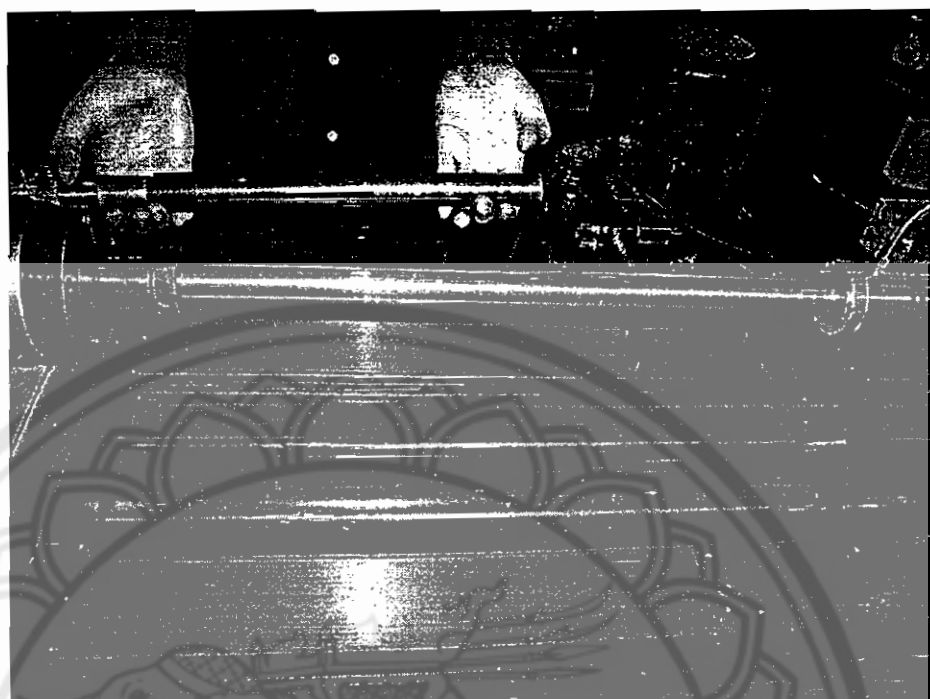


รูป 3.7 ชุดเจาะ

เฟลาขับ

เพื่อเพิ่มช่วงการเจาะให้เพิ่มขึ้นและสามารถยึดจับมิดเจาะที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ จึงออกแบบและทำเฟลาขับให้มีความยาวมากขึ้นดังรูป 3.8

- เฟลาขับเดิมมีขนาด 415 มิลลิเมตร
- เฟลาขับทำใหม่ขนาด 714 มิลลิเมตร

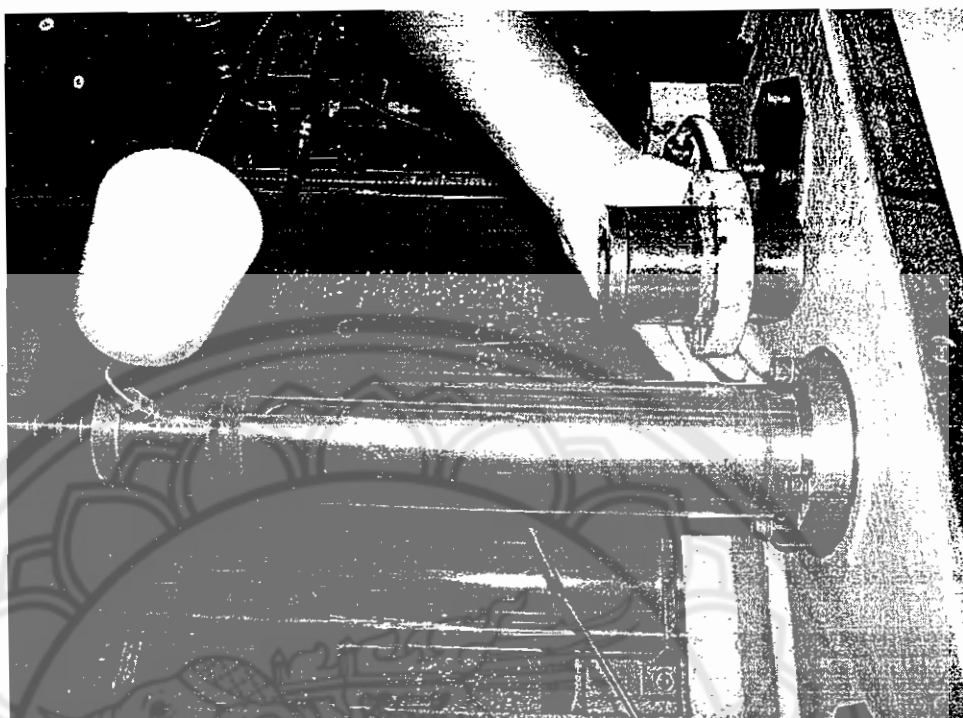


รูป 3.8 เพลาชับ

ตัวประกอบเพล

เมื่อเพิ่มความยาวของเพลาชับแล้วในส่วนของตัวประกอบเพลาก็ต้องเพิ่มตามไปด้วย ดังรูป 3.9 เนื่องจากต้องมาประกอบเพลาชับให้สามารถทำการเจาะได้ในช่วงที่มากขึ้น ซึ่งการออกแบบนั้นต้องมีขนาดปรับตามเพลาชับ

- ตัวประกอบเพลาดิมมีขนาด 98 มิลลิเมตร
- ตัวประกอบเพลาใหม่ขนาด 390 มิลลิเมตร

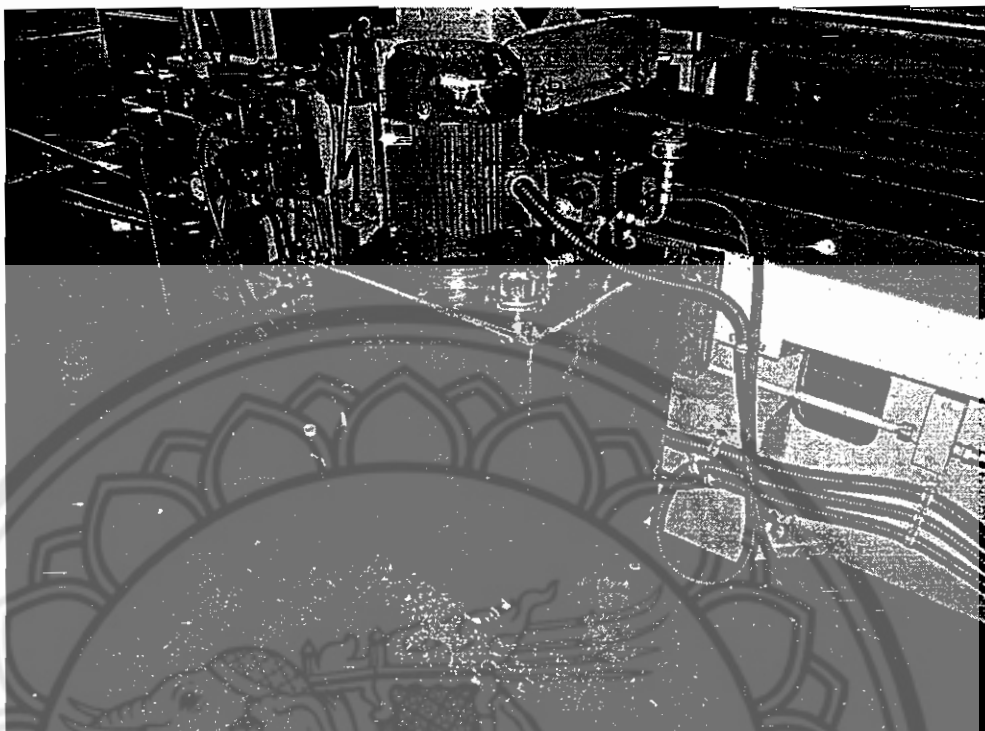


รูป 3.9 ตัวประกอบเพลา

3.2.4 ระบบคั่นเศษโลหะและระบบหล่อเย็น

ชุดคั่นกำลัง (Power unit)

ชุดคั่นกำลังทำหน้าที่จ่ายสารหล่อเย็นเข้าไปในระบบเพื่อคั่นเศษโลหะและระบายความร้อน ซึ่งชุดคั่นกำลังประกอบด้วย ถังบรรจุสารหล่อเย็น มอเตอร์ รีลิววาล์ว โซลินอยด์วาล์ว มาตรวัดระดับสารหล่อเย็น กรองน้ำมัน ดังรูป 3.10 แสดงชุดคั่นกำลัง และรูป 3.11 แสดงกรองน้ำมันที่อยู่ภายในถังบรรจุสารหล่อเย็น



รูป 3.10 ชุดคั่นกำลังของระบบคันเคส โลหะและระบบหล่อเย็น



รูป 3.11 กรองที่อยู่ภายในถังบรรจุสารหล่อเย็น

ระบบคั่นเศษโลหะและระบบหล่อเย็นเป็นระบบที่สำคัญสำหรับเครื่องเจาะรูลึกเพื่อใช้ในการคั่นเศษโลหะและระบายความร้อนที่เกิดจากการเจาะซึ่งเครื่องเจาะรูลึกที่ใช้ในการทำโครงการนี้ไม่มีอุปกรณ์สำหรับทำระบบนี้จึงต้องคำนวณเพื่อสร้างระบบคั่นเศษโลหะและระบบหล่อเย็น ซึ่งจากการเลือกอุปกรณ์จากแคตตาล็อกปั๊มและมอเตอร์ได้มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส 380 V 4 Pole ที่ความเร็วรอบมาตรฐาน 1450 รอบต่อนาที และปั๊มชนิดเวนปั๊ม ยี่ห้อ Vickers รุ่น V10 1P 2P อัตราการไหล 2 แกลลอน/นาที ที่ความเร็วรอบ 1200 รอบ ความดันสูงสุดที่ 172 บาร์ ความเร็วรอบสูงสุด 4500 รอบต่อนาที

คำนวณหาอัตราการไหลของปั๊ม

$$\begin{aligned} \text{ที่ 1200 รอบต่อนาที ได้อัตราการไหลของปั๊ม} &= 2 \text{ แกลลอนต่อนาที} \\ \text{ที่ 1450 รอบต่อนาที ได้อัตราการไหลของปั๊ม} &= \frac{2 \times 1450}{1200} \text{ แกลลอนต่อนาที} \\ &= 2.42 \text{ แกลลอนต่อนาที} \end{aligned}$$

แปลงหน่วยอัตราการไหลจาก แกลลอนต่อนาทีเป็นลิตรต่อนาที

$$\begin{aligned} 1 \text{ แกลลอนต่อนาที} &= 3.785 \text{ ลิตรต่อนาที} \\ 2.42 \text{ แกลลอนต่อนาที} &= 3.785 \times 2.42 \\ \text{ดังนั้น อัตราการไหล} &= 9.16 \text{ ลิตรต่อนาที} \end{aligned}$$

คำนวณหาขนาดของมอเตอร์

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ

$$Q = 9.16 \text{ LPM}$$

$$P = 120$$

$$\eta = 85 \%$$

จากสมการ 2.3 แทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{kW} &= \frac{9.16 \times 120}{612 \times 0.85} \\ &= 2.11 \text{ kW} \end{aligned}$$

∴ ขนาดของมอเตอร์คือ 2.11 กิโลวัตต์

ขนาดมอเตอร์ที่คำนวณได้คือ 2.11 กิโลวัตต์ แต่การเลือกใช้มอเตอร์นั้น
ต้องสำรวจจากผู้ผลิตซึ่งผู้ผลิตมีขนาดที่ใกล้เคียงคือขนาด 2.2 กิโลวัตต์ (ตามแคต
ตาล็อก มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส 4 Pole ความเร็วรอบสูงสุด 1413)

คำนวณหาความดันที่มอเตอร์ขนาด 2.2 กิโลวัตต์

ที่ความเร็วมอเตอร์ 1413 รอบต่อนาที

$$\begin{aligned}\text{ได้อัตราการไหล} &= \frac{2 \times 1413}{1200} \text{ แกลลอนต่อนาที} \\ &= 2.36 \text{ แกลลอนต่อนาที} \\ &= 8.93 \text{ ลิตรต่อนาที}\end{aligned}$$

จากสมการ 2.3 แทนค่าได้ดังนี้

$$2.2 = \frac{8.93 \times P}{612 \times 0.85} ; \eta \text{ จำนวนที่ } 85 \%$$

$$\begin{aligned}\text{ความดัน} &= \frac{2.2 \times 612 \times 0.85}{8.93} \text{ บาร์} \\ &= 128.2 \text{ บาร์}\end{aligned}$$

∴ ความดันที่มอเตอร์ขนาด 2.2 กิโลวัตต์คือ 128.2 บาร์

สรุปการสร้างชุดต้นกำลังคือ เลือกใช้ปั๊มยี่ห้อ Vickers รุ่น V10 1P 2P อัตราการ
ไหล 2 แกลลอนต่อนาที ที่ความเร็วรอบ 1200 รอบ (ความดันสูงสุด 172 บาร์ ความเร็วรอบ
สูงสุด 4500 รอบต่อนาที) มอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส 4 Pole ขนาด 2.2 กิโลวัตต์ ความเร็วรอบ
สูงสุด 1413 รอบต่อนาที ที่ความถี่ 50 Hz ทำให้ปั๊มสร้างความดันได้ที่ 128.2 บาร์

คำนวณหาปริมาณถังบรรจุสารหล่อเย็น

ถังบรรจุสารหล่อเย็นต้องมีปริมาตรที่เพียงพอในการจ่ายเข้าสู่ระบบซึ่งปั๊ม
สามารถสร้างอัตราการไหล 8.93 ลิตรต่อนาที โดยหลักการคำนวณหาปริมาณถัง
บรรจุสารหล่อเย็นควรมีปริมาตร 2-3 เท่าของอัตราการไหล

$$\begin{aligned}\text{ปริมาตรถังบรรจุสารหล่อเย็น} &= 8.93 \times 3 \text{ ลิตร} \\ &= 27 \text{ ลิตร}\end{aligned}$$

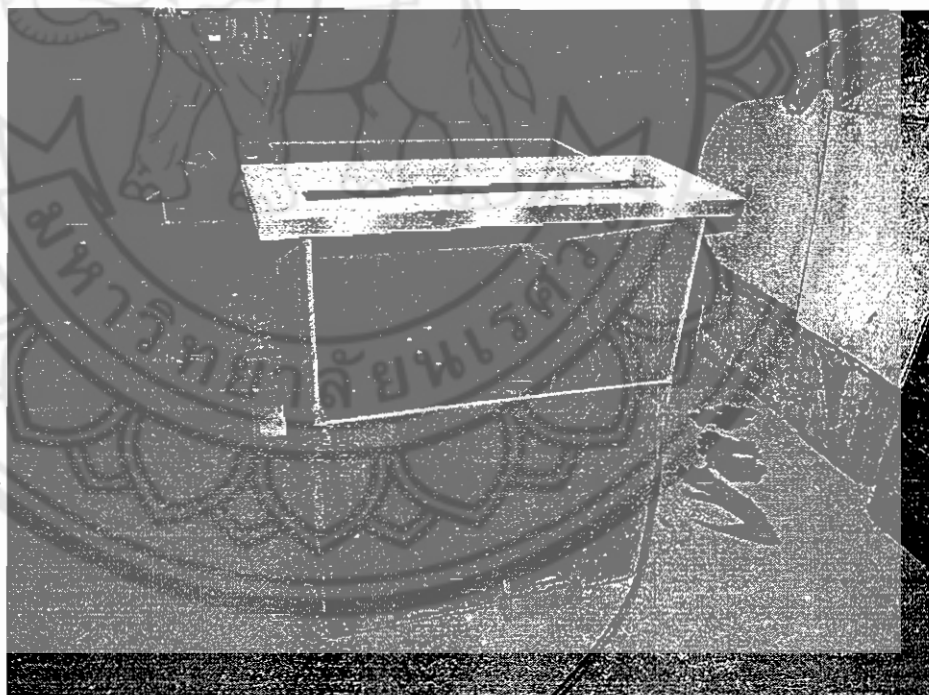
∴ ปริมาตรถังบรรจุสารหล่อเย็นคือ 27 ลิตร

ขนาดถังรูปสี่เหลี่ยม กว้าง 0.400 เมตร ยาว 0.412 สูง 0.506 ใช้เหล็กหนา 6 มิลลิเมตร

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรถัง} &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\
 &= 0.388 \times 0.400 \times 0.344 \\
 &= 0.0534 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \\
 &= 53.4 \text{ ลิตร}
 \end{aligned}$$

∴ ปริมาตรถังบรรจุสารหล่อเย็นคือ 53.4 ลิตร

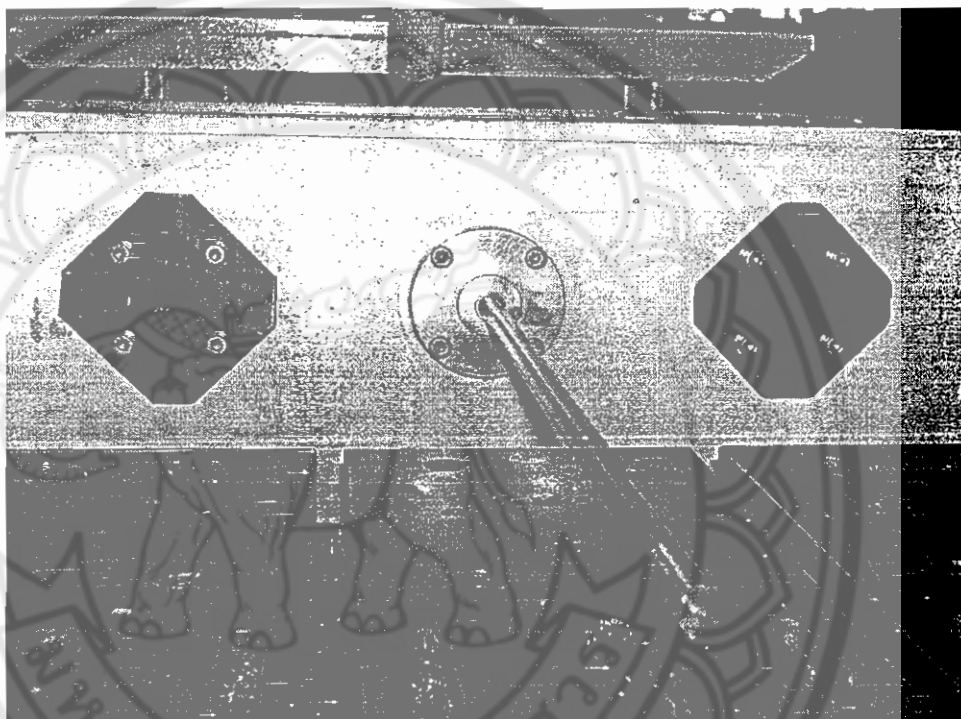
อัตราการใช้ของสารหล่อเย็นเท่ากับ 8.93 ลิตรต่อหน้าที่ ในการใช้งานจริงต้องเผื่อสารหล่อเย็นที่ค้างในระบบและการสูญเสียของสารหล่อเย็นในขณะที่ปฏิบัติงาน และในขณะที่จ่ายสารหล่อนั้นต้องมีสารหล่อเย็นเหลือที่ถังด้วย จากการคำนวณปริมาตรถังสามารถบรรจุสารหล่อเย็นได้ 53.4 ลิตรซึ่งปริมาตรถังสารหล่อเย็นจึงเพียงพอต่อการจ่ายเข้าระบบ ดังรูป 3.12 แสดงถังบรรจุสารหล่อเย็นและหน้าแปลน



รูป 3.12 โครงสร้างถังสารหล่อเย็นและหน้าแปลน

กล่องดักเศษโลหะ

จากการตรวจสอบกล่องดักเศษโลหะมีสภาพใช้งานได้แต่ในส่วนของตัวประกอบมีดเจานั้นมีขนาดที่ใช้สำหรับมีดเจาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร จึงได้ออกแบบทำตัวประกอบมีดเจาให้ใช้กับมีดเจาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร ดังรูป 3.13



รูป 3.13 ตัวประกอบมีดเจา

3.2.5 ระบบไฟฟ้า

ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องเจารูยาวใช้ระบบไฟฟ้าในการควบคุมการทำงานของเครื่องโดยควบคุมที่ตู้ควบคุม ดังรูป 3.8 ซึ่งการควบคุมโดยใช้ระบบไฟฟ้านั้นแบ่งการควบคุมออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ

1. ระบบควบคุมไฮดรอลิก (Hydraulic control) ใช้ระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิก โดยระบบไฟฟ้าจะควบคุมการปิด-เปิดมอเตอร์ที่ติดอยู่กับถังไฮดรอลิกและควบคุมวาล์วภายในระบบเพื่อสั่งให้กระบอกที่เป็นตัวเคลื่อนที่เข้า-ออกของชุดเจาในการเจาชิ้นงาน ซึ่งการเคลื่อนที่เข้าเจาสามารถปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ได้ 2 ระดับ

2. ระบบควบคุมชุดเจาะ (Spindle control) ใช้ระบบไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมการทำงานของชุดเจาะ โดยชุดเจาะประกอบด้วย มอเตอร์ไฟฟ้าและชุดขับเคลื่อน ระบบควบคุมการคันแซงโลหะและการหล่อเย็น ใช้ระบบไฟฟ้าเป็นตัวควบคุมการทำงานของสารหล่อเย็นเพื่อนำไปใช้ในระบบ โดยสั่งงานให้มอเตอร์ที่อยู่บนตังน้ำหล่อเย็นขับปั๊ม ก่อนที่ปั๊มจะส่งสารหล่อเย็นความดันสูงเข้าสู่ระบบ

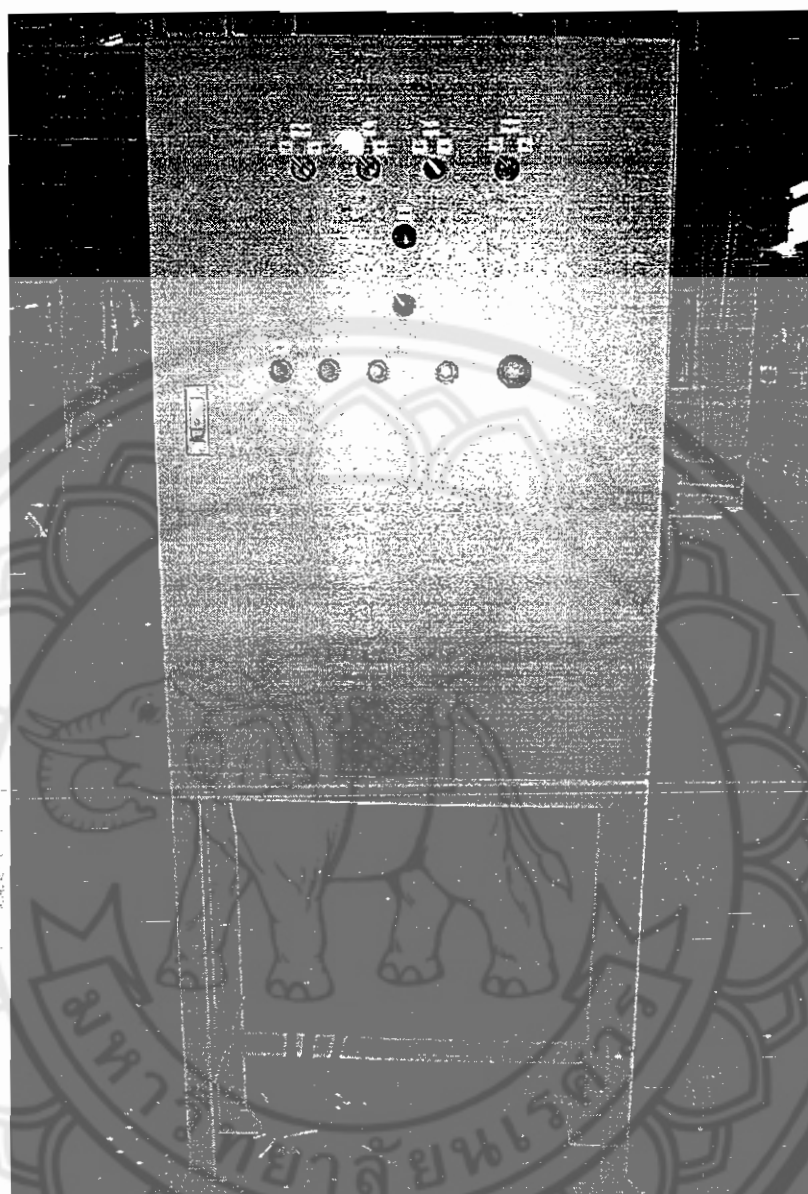
การทำงานของเครื่องแบ่งเป็น 2 แบบคือการสั่งงานแบบธรรมดา (Manual mode) ใช้การกดสวิตช์ตามที่ผู้ใช้งานต้องการและการสั่งงานแบบอัตโนมัติ (Auto mode) เป็นการสั่งให้เครื่องทำงานตามที่ผู้ใช้งานตั้งค่าไว้แล้ว

การทำงานของเครื่องจักรแบบธรรมดา (Manual mode)

1. เปิดสวิตช์การทำงานไปที่ Manual Mode เพื่อต้องการทำงานโดยการสั่งงานจากผู้ใช้งาน
2. เปิดสวิตช์ตัวควบคุมการทำงานหลัก (Control)
3. เปิดสวิตช์ที่ควบคุมการทำงานชุดขับไฮดรอลิก
4. กดสวิตช์สั่งงานให้ชุดเจาะเคลื่อนที่เข้าเจาะ จนมาถึงลิimitsวิตช์ตัวที่ 1 ด้วยความเร็วระดับเร็ว
5. กดสวิตช์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วระดับช้าเมื่อถึงค่าที่ตั้งลิimitsวิตช์ตัวที่ 2 (ระยะที่หัวเจาะเข้ามาสวมอยู่ในตัวประกอบแต่ยังไม่สัมผัสชิ้นงาน) กดสวิตช์ให้ระบบชุดเจาะให้ทำงานทำให้ชุดเจาะหมุน จากนั้นกดสวิตช์ควบคุมสารหล่อเย็นเพื่อปล่อยสารหล่อเย็นเพื่อใช้ในการหล่อเย็นและคันแซงโลหะ
6. เริ่มเจาะ (ปลายของตัวเจาะสัมผัสชิ้นงาน)
7. เมื่อเจาะได้ค่าความลึกตามที่ต้องการ ลิimitsวิตช์ตัวที่ 3 จะทำการตัดไฟทำให้ระบบเข้าเจาะหยุดทำงาน
8. กดสวิตช์เคลื่อนที่ออกโดยจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดของระบบตามที่ตั้งค่าเอาไว้
9. เมื่อชุดเจาะเคลื่อนที่กลับมาถึงลิimitsวิตช์ตัวที่ 2 กดปิดสวิตช์ที่ควบคุมการปล่อยสารหล่อเย็น และกดปิดสวิตช์การทำงานชุดเจาะ จากนั้นเคลื่อนชุดเจาะออกจนสุด (ถึงลิimitsวิตช์ตัวที่ 1) แล้วปิดสวิตช์ระบบไฮดรอลิกและปิดสวิตช์การทำงานทั้งหมด

การทำงานของเครื่องจักรแบบอัตโนมัติ (Auto mode)

1. เปิดสวิทซ์การทำงานแบบอัตโนมัติ (Auto mode)
2. เปิดสวิทซ์การทำงานทั้งหมด
3. ระบบจะทำงาน โดยอัตโนมัติ เริ่มจากระบบไฮดรอลิก ทำงานสั่งการให้ชุดเจาะเริ่มเคลื่อนที่จากลิมิตสวิทซ์ตัวที่ 1 เข้าเจาะด้วยความเร็วระดับเร็ว เมื่อถึงลิมิตสวิทซ์ตัวที่ 2 (ระยะที่หัวเจาะเข้ามาสวมอยู่ในตัวประกอบแต่ยังไม่สัมผัสชิ้นงาน) ระบบไฟฟ้าจะสั่งให้ชุดเจาะทำงาน ชุดเจาะหมุนพร้อมกับเปิดการทำงานระบบสารหล่อเย็น โดยอัตโนมัติ
4. เริ่มเจาะ (ปลายของตัวเจาะสัมผัสชิ้นงาน)
5. ชุดเจาะจะเคลื่อนที่ถึงลิมิตสวิทซ์ตัวที่ 3 (ขนาดความลึกที่ตั้งค่าไว้) แล้วระบบไฟฟ้าจะสั่งให้ระบบไฮดรอลิกเคลื่อนที่ออกโดยอัตโนมัติ
6. เมื่อชุดเจาะเคลื่อนที่กลับมาถึงลิมิตสวิทซ์ตัวที่ 2 (ระยะที่หัวเจาะเข้ามาสวมอยู่ในตัวประกอบแต่ยังไม่สัมผัสชิ้นงาน) ระบบไฟฟ้าจะสั่งปิดการทำงานของระบบสารหล่อเย็น และปิดการทำงานของชุดเจาะ
7. ชุดจะเคลื่อนที่กลับมาจนถึงลิมิตสวิทซ์ตัวที่ 1 ระบบไฟฟ้าจะสั่งให้ชุดเจาะหยุดการเคลื่อนที่โดยอัตโนมัติ



รูป 3.14 ตู้ไฟฟ้าควบคุมการทำงานของเครื่อง

3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.3.1 วัตถุประสงค์ในการทดสอบ

เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องเจาะรูลงในการเคลื่อนที่เข้าเจาะด้วยความเร็วที่เหมาะสมและหาตำแหน่งความดันและอัตราการไหลจริงที่เหมาะสมในการใช้เจาะ

3.3.2 ข้อกำหนดในการทดสอบ

1. พื้นที่หน้าตัดลูกสูบและกระบอกสูบไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. ปรับค่าสำหรับการเคลื่อนที่ออกของชุดเจาะที่ความดัน 2.5 บาร์ 6.5 บาร์ และที่ X บาร์ (ค่าความดันที่ทำการเจาะจริง)
3. ปรับค่าสำหรับการเคลื่อนที่เข้าเจาะของชุดเจาะที่ความดัน 2.5 บาร์ 6.5 บาร์ และที่ X บาร์ (ค่าความดันที่ทำการเจาะจริง)

3.3.3 ขั้นตอนเตรียมการทดลอง

1. ทำความสะอาดเครื่อง เช็ดฝุ่นและคราบน้ำมันในอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สะดวกต่อการปฏิบัติงานและเป็นการลดความผิดพลาดในการทดลอง
2. คัดตั้งมีดเจาะขนาดความยาว 270 มิลลิเมตร และล็อกให้แน่น
3. ชโลมน้ำมันหล่อลื่นที่วางไว้เพื่อให้ชุดเจาะสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างสะดวก
4. ตรวจสอบระดับน้ำมันไฮดรอลิกและสารหล่อเย็นให้อยู่ในระดับที่พร้อมใช้งาน
5. ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อพร้อมสำหรับการทดลอง โดยตรวจสอบว่าอุปกรณ์ต่างๆ ได้ทำการสวม ยึด หรือติดตั้งเรียบร้อยแล้ว
6. นำชิ้นงานที่ใช้ทดลองมาติดตั้งที่โต๊ะจับยึดชิ้นงาน โดยทำการยึดให้แน่นจำนวน 4 ตำแหน่งคือ ด้านข้าง 2 ด้านเพื่อกันการเลื่อนในแนวซ้าย-ขวา ด้านหลังชิ้นงานเพื่อป้องกันการเลื่อนตามแนวเจาะ และด้านบนเพื่อกันการเลื่อนในแนวขึ้น-ลง เนื่องจากการปฏิบัติงานมีแรงที่มากกระทำต่อชิ้นงานมากจึงอาจทำให้อุปกรณ์และชิ้นงานเกิดความเสียหาย
7. ตั้งค่าความดันที่ X บาร์ (ค่าความดันที่ใช้งานจริง)
8. ตรวจสอบความพร้อมอีกครั้งก่อนเริ่มเดินเครื่อง
9. เริ่มการทดลอง

3.3.4 ขั้นตอนการทดลองเคลื่อนที่เข้าเจาะ

ครั้งที่ 1

1. เปิดสวิตช์ระบบ
2. ตั้งค่าความดันที่ 2.5 บาร์
3. ปรับวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีค่าสูงสุด
4. กดปุ่มเดินเครื่องเพื่อเข้าหาชิ้นงานที่ระยะ 375 มิลลิเมตร

5. จับเวลาในการเคลื่อนที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
6. บันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่ 2

1. เปิดสวิตช์ระบบ
2. ตั้งค่าความดันที่ 6.5 บาร์
3. ปรับวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีค่าสูงสุด
4. กดปุ่มเดินเครื่องเพื่อเข้าหาชิ้นงานที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
5. จับเวลาในการเคลื่อนที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
6. บันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่ 3

1. เปิดสวิตช์ระบบ
2. ตั้งค่าความดันที่ X บาร์ (ค่าความดันที่ใช้งานจริง)
3. ปรับวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีค่าสูงสุด
4. กดปุ่มเดินเครื่องเพื่อเข้าหาชิ้นงานที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
5. จับเวลาในการเคลื่อนที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
6. บันทึกผลการทดลอง

3.3.5 ขั้นตอนการทดลองการเคลื่อนที่ออก

ครั้งที่ 1

1. เปิดสวิตช์ระบบ
2. ตั้งค่าความดันที่ 2.5 บาร์
3. ปรับวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีค่าสูงสุด
4. กดปุ่มเดินเครื่องเพื่อเคลื่อนที่ออกจากชิ้นงานที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
5. จับเวลาในการเคลื่อนที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
6. บันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่ 2

1. เปิดสวิตช์ระบบ

2. ตั้งค่าความดันที่ 6.5 บาร์
3. ปรับวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีค่าสูงสุด
4. กดปุ่มเดินเครื่องเพื่อเคลื่อนที่ออกจากชิ้นงานที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
5. จับเวลาในการเคลื่อนที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
6. บันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่ 3

1. เปิดสวิตช์ระบบ
2. ตั้งค่าความดันที่ X บาร์ (ค่าความดันที่ใช้งานจริง)
3. ปรับวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่มีค่าสูงสุด
4. กดปุ่มเดินเครื่องเพื่อเคลื่อนที่ออกจากชิ้นงานที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
5. จับเวลาในการเคลื่อนที่ระยะ 375 มิลลิเมตร
6. บันทึกผลการทดลอง

3.2.6 ขั้นตอนการทดลองเจาะ

1. เปิดสวิตช์ระบบ
2. เปิดสวิตช์ระบบไฮดรอลิก
3. เปิดสวิตช์ระบบหล่อเย็นแต่ระบบหล่อเย็นยังไม่ทำการฉีดสารหล่อเย็นงาน
4. เปิดสวิตช์ให้ชุดหัวเจาะหมุน
5. กดปุ่มเดินเครื่องเพื่อเข้าหาชิ้นงานโดยใช้ความเร็วที่ระดับเร็ว
6. กดปุ่มความเร็วที่ระดับช้าเมื่อเริ่มเจาะชิ้นงาน ในขณะที่เดียวกันระบบหล่อเย็นที่ควบคุมโดยระบบไฟฟ้าก็จะเริ่มทำงานโดยฉีดสารหล่อเย็นความดันสูงเข้าที่ชิ้นงาน
7. ทำการเจาะชิ้นงานที่ความลึก 200 มิลลิเมตร
8. หยุดการเดินเครื่องเข้าเจาะชิ้นงานแต่ในขณะเดียวกันมีดเจาะก็ยังหมุนอยู่และระบบหล่อเย็นก็ยังทำงานอยู่
9. ถอยมีดเจาะออกที่ความเร็วระดับเร็ว
10. ปิดสวิตช์ระบบหล่อเย็น
11. ปิดสวิตช์ชุดเจาะ
12. ปิดสวิตช์ระบบ

13. นำชิ้นงานออก

14. เก็บข้อมูลการทดลอง

