สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาเครื่องตอกเลขหูถังก๊าซหุงต้ม

IMPROVEMENT LPG CYLINDER STAMPIMG MACHINE

โดย

นายสุรยุทธ จ่างพิพัฒน์นวกิจ

นายชาคา พรสกุลศักดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.จำฉอง ปราบแก้ว

ว/พ.
ส 859ก
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 81761
วัน,เดือน,ปี 24 มี.ค. 2551

b 11936848
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาเครื่องตอกเฉขหูถังก๊าซหุงต้ม

IMPROVEMENT LPG CYLINDER STAMPING MACHINE

ผู้จัดทำ

1. นายสุรยุทธ จ่างพิพัฒน์นวกิจ รหัสประจำตัว 47010894
2. นายชาคา พรสกุลศักดิ์ รหัสประจำตัว 47010331

(_____) อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.จำลอง ปราบแก้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตอกเลขหูถังก๊าซหุงต้ม

นายสุรยุทธ จ่างพิพัฒน์นวกิจ 47010894
นายชาดา พรสกุลศกดิ์ 47010331

รศ.จำลอง ปราบแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

ถังก๊าซหุงต้มจะมีการทดสอบความปลอดภัยของตัวถังบรรจุทุก5ปี โดยการทดสอบจะต้องเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดและ ตามมาตรฐาน มอก.151-2539 เพื่อให้ผู้บริโภคได้มั่นใจถึงความปลอดภัยในการใช้งาน การตอกหมายเลขที่หูถังก๊าซนั้นได้แสดง บริษัทที่ทดสอบ วิธีการทดสอบ วันเดือนปีที่ทดสอบ และสถานที่ทดสอบ เครื่องตอกเลขหูถังก๊าซหุงต้มจึงเป็นเครื่องมือสำคัญตัวหนึ่งในกระบวนการการบรรจุก๊าซหุงต้ม โครงงานนี้จึงมุ่งวัตถุประสงค์ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องตอกหมายเลขถังก๊าซของ บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) โดยการปรับปรุงทางด้านโครงสร้างของเครื่องจักรเปลี่ยนระบบควบคุมด้วยไฟฟ้าเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ (PLC) ซึ่งควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิก ออกแบบชุดตอกหมายเลขและติดตั้งชุดจับยึด ผลการทดสอบพบว่าการตอกหมายเลขมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น สามารถควบคุมการทำงานได้ง่ายและปลอดภัยกับผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตอกเลขหม้อถังก๊าซหุงต้ม

Surayut Jangpipatnawakij 47010894

Tada Pornsakunsuk 47010331

Asso.Prof.Chamlong Prabkeao Adviser

Abstract

The LPG cylinders are guaranteed to pass standard quality and quantity test in each 5 years accordance with TIS 151-2539 and other regulations to ensure maximum safety for every household. The LPG cylinder must be stamped the number, the manufacturing, the process, the area and the date of testing so the Stamping machine is one of the important tools in the gas fulfilling procedures. The objective of this project is to design and develop the operation of Stamping machine for the LPG cylinders of PTT Public Company Limited by changing the electric circuit into electronic system (PLC) that control the hydraulic system , design the stamper and cramp tank. From the test , stamping is more explicit, easy to control and safety for customer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและแรงจูงใจ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานของระบบไฮดรอลิก	2
2.1 ระบบไฮดรอลิก	2
2.2 การใช้งานระบบไฮดรอลิก	2
2.3 ข้อดีของระบบไฮดรอลิก	3
2.4 น้ำมันไฮดรอลิก	4
2.5 ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic)	6
2.6 กระบอกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder)	7
2.7 ถังพักน้ำมันไฮดรอลิก	9
2.8 รีลีฟวาล์ว	9
2.9 มอเตอร์ไฮดรอลิก	10
บทที่ 3 การออกแบบและความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องตอกถังก๊าซ	12
3.1 มาตรฐานที่ใช้ในการตอกเลขหูถังก๊าซ	12
3.2 ลักษณะทั่วไปของเครื่องจักร	12
3.3 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร	13
3.4 ส่วนประกอบของระบบควบคุมไฟฟ้า	13
3.5 ส่วนประกอบของระบบควบคุมไฮดรอลิก	13
3.6 อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในโครงงาน	14
3.7 การออกแบบชุดตอกหมายเลข	20
3.8 ขั้นตอนการเปิดเครื่อง	20
3.9 ขั้นตอนการปิดเครื่อง	20
3.10 ขั้นตอนการทำงาน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11 โครงสร้างเครื่องจักร 21
3.12 ระบบไฮดรอลิกสำหรับขับเคลื่อน 21
3.13 ระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงานของเครื่องจักร 22
3.14 ระบบ Conveyor ลำเลียงถัง 22
3.15 หลักการทำงานของระบบควบคุมไฟฟ้า 22
3.16 วงจรควบคุม PLC ระบบแมนนวล 24
3.17 วงจรควบคุม PLC ระบบออโตเมติก 25
3.18 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิก 25
บทที่ 4 ขั้นตอนและการทดลอง 27
4.1 การพัฒนาวงจรควบคุมเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้ม 27
4.2 การพัฒนาเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้มทางด้านโครงสร้าง และการใช้งาน 32
4.3 แนวทางการพัฒนาเครื่องตอกหมายเลขหูถังในรุ่นต่อไป 37
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ 40
บรรณานุกรม 41
ภาคผนวก 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่2.1 แสดงส่วนประกอบของปั๊มไฮดรอลิก 7
รูปที่2.2 แสดง แสดงส่วนประกอบของกระบอกสูบ 8
รูปที่2.3 แสดงส่วนประกอบของถังพักน้ำมันไฮดรอลิก 9
รูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบของรีลีฟวาล์ว 9
รูปที่ 2.5 แสดงมอเตอร์ไฮดรอลิกชนิดหมุนได้สองทิศทาง 10
รูปที่2.6 แสดงมอเตอร์แบบเฟือง 11
รูปที่2.7 แสดงมอเตอร์แบบเวน 11
รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของชุดจับยึดกระบอกสูบ 12
รูปที่ 3.2 แสดงชุดตอกหมายเลขชุดที่1 14
รูปที่ 3.3 แสดงชุดตอกหมายเลขชุดที่ 2 15
รูปที่3.4 แสดงสายน้ำมันไฮดรอลิก 15
รูปที่3.5 แสดงชุด Power Unit ของระบบไฮดรอลิก 16
รูปที่3.6 แสดง Pressure Relief Valve 16
รูปที่3.7 แสดงตู้ควบคุมอุปกรณ์ทางไฟฟ้า 17
รูปที่3.8 แสดงFoot Switch 17
รูปที่3.9 แสดงชุดคอมพิวเตอร์ 18
รูปที่3.10 แสดง Pressure Switch 18
รูปที่3.11 แสดง Limit Switch 19
รูปที่3.12 แสดงชุดควบคุมการทำงานของเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซ 19
รูปที่ 3.13 แสดงชุดตอกหมายเลขชุดที่1 20
รูปที่ 3.14 แสดงชุดตอกหมายเลขชุดที่ 2 20
รูปที่ 3.15 แสดงวงจร PLC 23
รูปที่ 3.16 แสดงตารางแสดงค่า Input และ Output ของ PLC 24
รูปที่ 3.17 แสดงวงจรควบคุม PLC ระบบแมนนวล 24
รูปที่ 3.18 แสดงวงจร PLC ระบบออโตเมติก 25
รูปที่ 3.19 แสดงการทำงานของระบบไฮดรอลิก 26
รูปที่4.1 แสดงวงจรไฟฟ้าแบบเดิม 27
รูปที่ 4.2 แสดงตารางเปรียบเทียบราคาของระบบเก่า(ยังไม่ได้ปรับปรุง) 28
รูปที่ 4.3 แสดงตารางเปรียบเทียบราคาของระบบเก่า(ปรับปรุง) 1 28
รูปที่ 4.4 แสดงตารางเปรียบเทียบราคาของระบบเก่า(ปรับปรุง) 2 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 แสดงตารางเปรียบเทียบราคาของระบบใหม่ PLC 29
รูปที่ 4.6 แสดงวงจรไฟฟ้าแบบใหม่ 30
รูปที่ 4.7 แสดงโปรแกรมควบคุมระบบแมนนวล 31
รูปที่4.8 แสดงโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติ 31
รูปที่4.9 แสดงโครงสร้างการทำงานของเครื่องเดิม 32
รูปที่ 4.10 แสดงตารางเปรียบเทียบรอยลึกของชุดหมายเลขรุ่นเก่าที่ตอกลงบนถังก๊าซ 33
รูปที่ 4.11 แสดงผลการตอกชุดหมายเลขรุ่นเก่า 33
รูปที่ 4.12 แสดงตารางการเปรียบเทียบรอยลึกของชุดตัวเลขรุ่นใหม่ 1 กับชุดตัวเลขรุ่นใหม่ 2 34
รูปที่4.13 แสดงผลการตอกชุดหมายเลขรุ่นใหม่ 1 และรุ่นใหม่ 2 34
รูปที่ 4.14 แสดงตารางการเปรียบเทียบระหว่างการใช้ชุดจับถังก๊าซแบบเปลี่ยนตัวเลขและไม่เปลี่ยนตัวเลข 35
รูปที่4.15 แสดงผลการตอกชุดหมายเลขรุ่นเก่าเมื่อใช้ชุดจับยึดถังก๊าซ 36
รูปที่4.16 แสดงผลการตอกชุดหมายเลขรุ่นใหม่เมื่อใช้ชุดจับยึดถังก๊าซ 36
รูปที่4.17 แสดงเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่ 37
รูปที่4.18 แสดงเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่ 38
รูปที่4.19 แสดงเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่ 38
รูปที่4.20 แสดงการทำงานของเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่ 39
รูปที่4.21 แสดงผลการทำงานของเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่ 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและแรงจูงใจ

ทางบริษัท ปตท. จำกัด ได้วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เครื่องตอกหมายเลขรุ่นเก่าทำงานได้ไม่ตรงมาตรฐาน จึงต้องการให้นักศึกษาที่เข้ารับการฝึกงานที่ บริษัท ปตท. พัฒนาเครื่องตอกเลขถังก๊าซหุงต้มให้สามารถตอกได้ตามมาตรฐาน มอก151-2539 ว่าด้วยการทดสอบถังก๊าซหุงต้ม โดยใช้ระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นตัวบีบอัดชุดตัวเลขลงบนหูถังก๊าซโดยมีความลึกของตัวเลขไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร

1.2 วัตถุประสงค์หลัก : พัฒนาเตื่องตอกหูถังก๊าซ

1. พัฒนาปรับปรุงระบบควบคุมจากระบบ hard wire control (ระบบควบคุมทางไฟฟ้า) เป็นระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (PLC)
2. ออกแบบชุดตอกหมายเลขให้สามารถตอกให้ลึกตามมาตรฐาน
3. ติดตั้งชุดจับยึดถังก๊าซถังก๊าซหุงต้ม

1.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

โครงงานนี้เริ่มต้นจากการศึกษาระบบการทำงานของเครื่องตอกหมายเลข ทั้งทางด้านระบบไฟฟ้าและระบบไฮดรอลิก แล้ววิเคราะห์หาสาเหตุที่เครื่องตอกหมายเลขทำงานไม่บรรลุวัตถุประสงค์ พร้อมทำการทดลองแก้ไขปรับปรุง เปลี่ยนแปลงและพัฒนาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นเพื่อให้เป็นต้นแบบของเครื่องตอกหมายเลขในรุ่นต่อๆไป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้เครื่องตอกเลขหูถังก๊าซหุงต้มที่ตอกได้ตรงมาตรฐาน

1.4.2 ได้นำความรู้เกี่ยวกับระบบไฮดรอลิกและPLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานของระบบไฮดรอลิก

2.1 ระบบไฮดรอลิก

คำว่า hydraulic มาจากคำในภาษากรีก 2 คำ คือ hydro หมายถึงน้ำ และ aulis ซึ่งหมายถึง ท่อ (pipe) เดิมคำว่า hydraulic จึงหมายถึงเฉพาะการไหลของน้ำในท่อเท่านั้น แต่ปัจจุบันคำนี้หมายถึงการไหลของของเหลวทุกชนิดที่ใช้ในระบบ เพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายทอดกำลังงานในการเปลี่ยนแปลงกำลังงานของไหลเป็นกำลังงานกลคือทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกและมอเตอร์ไฮดรอลิกทำงานตัวอย่างงานเช่น ระบบเบรกในรถยนต์ แม่แรงไฮดรอลิก เครื่องอัด เกียร์อัตโนมัติ เครน กว้าน รถแทรกเตอร์ และเครื่องจักรในโรงงานอุตสหกรรมต่างๆ

1. **อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิก** ทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับปั๊มน้ำมันไอดรอลิกเพื่อส่งจ่ายให้แก่ระบบไฮดรอลิก ประกอบด้วยเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า
2. **อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิก** ทำหน้าที่เป็นที่พักของน้ำมัน ขจัดสิ่งสกปรก ขจัดฟองอากาศ และระบายความร้อนของน้ำมันไฮดรอลิก ประกอบด้วยถังพักน้ำมันไฮดรอลิก ไส้กรองน้ำมันไฮดรอลิก และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆที่ใช้กับถังพักน้ำมัน
3. **อุปกรณ์สร้างการไหล** ทำหน้าที่สร้างอัตราการไหล ประกอบด้วยปั๊มไฮดรอลิก ชนิดต่างๆ
4. **อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน** หมายถึง วาล์วควบคุมชนิดต่างๆ ในระบบไฮดรอลิก เช่น วาล์วควบคุมทิศทางการไหลใช้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านสูบ วาล์วควบคุมอัตราการไหลใช้จำกัดปริมาณน้ำมันที่เข้าลูกสูบเพื่อควบคุมความเร็วของก้านสูบ วาล์วควบคุมความดันใช้ควบคุมความดันระบบ
5. **อุปกรณ์การทำงาน** ทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังกล เช่นกระบอกสูบไฮดรอลิก หรือมอเตอร์ไฮดรอลิก
6. **อุปกรณ์ระบบท่อทาง** ทำหน้าที่เป็นท่ออางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกในระบบประกอบ ด้วย แป๊บ(pipe), ข้องอ(bending), ท่อ(tube), สายน้ำมันไฮดรอลิก(hoses), และข้อต่อชนิดต่างๆ(fittings)

2.2 การใช้งานระบบไฮดรอลิก

- ระบบไฮดรอลิกในโรงงานอุตสาหกรรม
- ระบบไฮดรอลิกในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบไฮดรอลิกในงานวิศวกรรมโยธา
- ระบบไฮดรอลิกในยานยนต์อุตสาหกรรม
- ระบบไฮดรอลิกในเรือเดินทะเล
- ระบบไฮดรอลิกในงานเฉพาะอย่าง

1.ระบบไฮดรอลิกในโรงงานอุตสาหกรรม ในงานอุตสาหกรรมได้มีการนำระบบไฮดรอลิกไปใช้ในเครื่องมือต่างๆ เช่น เครื่องฉีดพลาสติก เครื่องฉีดอลูมิเนียม แท่นอัดชิ้นงาน เครื่องป้อนและเครื่องตัดชิ้นงาน เครื่องประกอบขึ้นรูปชิ้นงาน เครื่องจักรขนาดใหญ่ เครื่องกลึงและเจียระไน

2.ระบบไฮดรอลิกในอุตสาหกรรมเหล็กกล้า ในปัจจุบันงานอุตสาหกรรมเหล็กกล้าส่วนใหญ่จะต้องมีการใช้งานอุปกรณ์ไฮดรอลิกตัวอย่าง เช่น ใช้กับแท่นเลื่อย แขนโยน ฐานป้อนและส่ง เครื่องปรับขนาดลูกกลิ้ง อุปกรณ์แยกและส่ง อุปกรณ์ควบคุมท่อหล่อเย็น เป็นต้น

3.ระบบไฮดรอลิกในงานวิศวกรรมโยธา ตัวอย่างงานที่ใช้ในระบบนี้ เช่น ระบบปิดเปิดประตูกั้นน้ำ เขื่อนกั้นน้ำ การควบคุมการปิดเปิดช่องทางเดินเรือ การควบคุมปิดเปิดสะพาน

4.ระบบไฮดรอลิกในยานยนต์อุตสาหกรรม ตัวอย่างของการใช้ระบบไฮดรอลิกที่ใช้ในยานยนต์อุตสาหกรรม เช่น รถแทรกเตอร์ รถเทร์เลอร์ ปั้นจั่น รถยก รถชุด เดรน รถกว้าน รถตัก เครื่องจักรกลการเกษตร รถกระเช้า รถขนย้ายวัสดุ และเครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้างอื่นๆ

5.ระบบไฮดรอลิกในเรือเดินทะเล เช่น ระบบนำร่องอัตโนมัติ ระบบหางเสือเรือทั้งแบบธรรมดาและแบบอัตโนมัติ การควบคุมการปล่อยอวน การควบคุมระบบระบายน้ำใต้ท้องเรือ เป็นต้น

6.ระบบไฮดรอลิกในงานเฉพาะอย่าง งานที่นำเอาระบบไฮดรอลิกมาใช้นั้น ตัวอย่างเช่น กล้องเทเลสโคป ระบบสื่อสารทางอากาศ ทุ่นเก็บข้อมูลด้านสมุทรศาสตร์ และอุตุนิยมศาสตร์ในทะเล เครื่องขุดเจาะน้ำมันในทะเล เครื่องเจาะสำรวจแหล่งแร่ เครื่องมือสำรวจชั้นดิน

2.3 ข้อดีของระบบไฮดรอลิก

ระบบไฮดรอลิกมีข้อได้เปรียบหลายประการดังนี้

1.ง่ายต่อการควบคุม โดยปกติแล้วการส่งกำลังโดยกลไกจะมีความยุ่งยากเกี่ยวกับโครงสร้างที่จะควบคุมให้เกิดการเคลื่อนที่ทำงานทั้งแบบหมุนและแนวเส้นตรง แต่ระบบไฮดรอลิกทำงานได้ง่ายและดีทั้งในแนวตรงและในแนวหมุนเพียงแต่ใช้กำลังงานจากของไหลไปเปลี่ยนแปลงเป็นกำลังกลเพื่อทำงานที่ต้องการแรงผลักดันหรือแรงบิดมากๆได้

2.การปรับเปลี่ยนความเร็วของลูกสูบหรือมอเตอร์ไฮดรอลิกกระทำได้ง่าย สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วได้ทุกระดับโดยปรับที่วาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำมัน ส่วนมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์นั้นควรทำงานที่ความเร็วคงที่มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.แรงคงที่ ระบบไฮดรอลิกที่จะให้แรงคงที่ได้โดยที่ไม่จำกัดความเร็ว

4.ตั้งขนาดของแรงที่ต้องการใช้งานได้ เพราะปริมาณน้ำมันที่ความดันส่วนเกินไหลออกไปทางวาล์วจำกัดความดันหมด

5.การทำงานกลับทิศไปมาได้ กระบอกสูบและมอเตอร์ไฮดรอลิกสามารถทำงานกลับทิศได้ โดยไม่ต้องรอให้หยุด โดยอาศัยวาล์วทิศทางการไหลส่วนปัญหาการโอเวอร์โหลดขณะทำงานกลับทิศจะไม่มีเช่น ก้านสูบเลื่อนออกสุดระยะชักแล้ว แต่ปั๊มยังคงส่งอัตราการไหลไปในระบบความดันที่เกิดขึ้นแต่จะถูกจำกัดโดยวาล์วปลดความดัน

6.ควบคุมการทำงานได้เที่ยงตรง แม่นยำและถูกต้อง เพราะมีวาล์วที่ใช้ควบคุมทั้งความเร็วและความดัน

7.กะทัดรัด กินเนื้อที่ในการติดตั้งและมีน้ำหนักน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดกำลังเดียวกัน เช่น ปั๊มหรือมอเตอร์ไฮดรอลิกขนาด 9 แรงม้า จะมีน้ำหนักเพียง 5 กิโลกรัมเท่านั้นในขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 10 แรงม้า จะมีน้ำหนักที่มากกว่าหลายสิบกิโลกรัม และในบริเวณที่ไม่เหมาะสมก็สามารถที่จะติดตั้งได้เพียงแต่มีที่ว่างให้ท่อเท่านั้น

8.สามารถหยุดชะงัก เนื่องจากการรับโอเวอร์โหลดนานๆได้ เมื่อโหลดลดลงก็ทำงานต่อไปได้ทันที ไม่มีปัญหาจากการฟิวส์ขาดเหมือนมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อรับโอเวอร์โหลดนานๆ ระบบก็ยังคงทำงานต่อไปได้เพียงแต่ความดันน้ำมันส่วนเกินจะไหลออกทางวาล์วจำกัดความดัน

9.ปลอดภัย ระบบไฮดรอลิกจะมีความปลอดภัยสูง แม้ว่าจะรับโหลดนานๆ ไม่มีปัญหาไฟฟ้าลัดวงจรเหมือนระบบไฟฟ้า จึงทำให้เป็นที่สนใจและนำไปใช้ในโรงงานได้ดีกว่าระบบอื่นๆ

2.4 น้ำมันไฮดรอลิก

น้ำมันไฮดรอลิกมีหน้าที่เป็นตัวกลางนการถ่ายทอดกำลังงานจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในระบบเพื่อเปลี่ยนแปลงกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงาน เป็นตัวหล่อลื่น และลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่าง น้ำมันไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็นซีลด้วย เพื่อให้มีการรั่วซึมเกิดขึ้นน้อยที่สุดภายในชิ้นส่วนของอุปกรณ์ การไหลเวียนของน้ำมันไฮดรอลิกขณะทำงานจะช่วยถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ต่างๆ อันเนื่องมาจากการสูญเสียกำลังงานในระบบ ถ้าเลือกใช้น้ำมันผิดประเภท ไม่เหมาะสมกับเครื่องจักร ที่บริษัทผู้ผลิตได้กำหนดไว้ เครื่องจักรก็อาจทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพหรืออาจจะขัดข้องไปทั้งระบบเนื่องจากเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ระบบไฮดรอลิกมีลักษณะของการใช้แรงไม่เท่ากันและระยะเบียดของชิ้นส่วยอุปกรณ์ต่างๆภายใต้เครื่องจักรไม่เท่ากันรวมทั้งอุณหภูมิในการทำงานของเครื่องจักรแต่ละชนิด

ดังนั้นการเลือกใช้น้ำมันไฮดรอลิกแต่ละชชิดต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงานตามที่บริษัทผู้ผลิตได้กำหนดไว้ ถึงแม้ว่าเราจะเลือกใช้ชนิดของน้ำมันไฮดรอลิกได้อย่างถูกต้องแล้วก็ตาม ในขณะใช้งานก็ยังต้องบำรุงดูแลรักษาน้ำมันไฮดรอลิกให้อยู่ในสภาพดี คือ สะอาด มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิพอเหมาะและเปลี่ยนใหม่เมื่อถึงอายุการใช้งานรวมทั้งควรตรวจสอบให้มีน้ำมันไฮดรอลิกอยู่ในระดับพอเพียงสำหรับการใช้งานในระบบอย่างสม่ำเสมอ

หน้าที่ของน้ำมันไฮดรอลิก (Function of hydraulic fluids)

หน้าที่หลักของน้ำมันไฮดรอลิก มี 4 ประการ คือ

1. การส่งผ่านกำลัง (power transmission) น้ำมันไฮดรอลิกมีหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงาน จากจุดหนึ่งในระบบเพื่อเปลี่ยนกำลังงานของของไหลให้เป็นกำลังงานกล ซึ่งถ้าจะให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว น้ำมันไฮดรอลิกที่ไหลผ่านท่อทางหรือผ่านวาล์วควบคุมต่างๆ จะต้องไหลไปอย่างราบรื่น แต่ถ้าเกิดมีความต้านทานการไหลมากๆก็จะทำให้กำลังงานสูญเสียไปและน้ำมันไฮดรอลิก จะต้องไม่ยุบตัว ตามความดันในขณะทำงาน เช่นเมื่อปั๊มทำงานดูดอัดเพื่อส่งน้ำมันไปยังท่อทาง วาล์วเลื่อนทำงานและในขณะที่กระบอกสูบหรือมอเตอร์ไฮดรอลิกกำลังขับโหลด

2. การหล่อลื่น (lubrication) น้ำมันไฮดรอลิกจะทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่นและลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่างๆในระบบ เช่น ชิ้นส่วนของปั๊ม มอเตอร์ไฮดรอลิก ลูกสูบกระบอกสูบ แกนวาล์ว และส่วนประกอบต่างๆที่มีการเคลื่อนที่ โดยที่น้ำมันไฮดรอลิกจะมีสภาพเป็นแผ่นฟิล์มบางๆกั้นระหว่างผิวสัมผัสของชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่เสียดสีกันทั้งในขณะที่ระบบทำงานและหยุดนิ่ง ฟิล์มน้ำมันไฮดรอลิก จะช่วยในการหล่อลื่น เพื่อลดการเสียดสีของผิวสัมผัสระหว่างแกนวาล์ว กับผนังภายในตัววาล์ว แผ่นฟิล์มดังกล่าวจะต้องมีความหนืดพอเหมาะที่จะแทรกซึมเข้าไปในรูเล็กๆและรอยต่อของชิ้นส่วน ภายในอุปกรณ์สามารถรับน้ำหนักของวัตถุที่กดทับหรือรับแรงกดอยู่ได้ ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้เรียกว่า ความแข็งของฟิล์ม นอกจากนี้ น้ำมันไฮดรอลิกยังควรมีคุณสมบัติในการลื่นไหลได้ดีด้วย กล่าวคือในขณะที่น้ำมันไฮดรอลิกเป็นฟิล์มยึดติดกับส่วนใดก็สามารถจะลื่นไหลไปกับชิ้นส่วนนั้นๆและช่วยให้เคลื่นไปได้อย่างคล่องตัวด้วย คุณสมบัติข้อนี้เรียกว่า ความลื่น (lubrication)

3. การซีล (sealing) น้ำมันไฮดรอลิก จะทำหน้าที่เป็นซีล เพื่อให้การรั่วซึมเกิดขึ้นน้อยที่สุดภายในชิ้นส่วนของอุปกรณ์ในระบบไฮดรอลิกเมื่อมีความดันเกิดขึ้น การซีลนี้จะขึ้นอยู่กับความหนืดของน้ำมันไฮดรอลิกแต่ละชนิด

4. การระบายความร้อน (cooling) การไหลเวียนของน้ำมันไฮดรอลิก ในระบบขณะทำงานจะช่วยถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ต่างๆอันเนื่องมาจากการสูญเสียกำลังงานของระบบความร้อนนี้ก็จะถูกพาไปโดยน้ำมันและไหลลงสู่ถังพักแล้วแพร่กระจายความร้อนผ่านผนังของถังพัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Pump)

ปั๊มไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็นตัวแปลงพลังงานกลให้เป็นพลังงานของไหลภายใต้ความดัน กล่าวคือ เมื่อป้อนกำลังกลไปที่เพลาขับ (rotating shaft) ของปั๊มให้ทำงาน ปั๊มก็จะเปลี่ยนพลังงานกลนั้นให้เป็นพลังงานจลน์ในของเหลว น้ำมันไฮดรอลิกก็จะถูกดูดออกจากถังพักแล้วส่งออกไปตามท่อทางในระบบเพื่องานได้ การไหลของน้ำมันจะต้องมีพลังงานศักย์มากเพียงพอที่จะผ่านแรงต้านทานของระบบ แรงต้านทานการไหลของระบบนี้เองที่ทำให้เกิดความดันในระบบไฮดรอลิกขึ้น ซึ่งจะถูกนำไปใช้งาน ณ จุดต่างๆของระบบในโรงงานอุตสาหกรรมกำลังงานกลที่ใช้ขับปั๊มส่วนมากได้จากมอเตอร์ไฟฟ้า แต่ถ้าไม่ใช่โรงงานอุตสาหกรรมหรือในที่ที่มีกระแสไฟฟ้าก็จะใช้เครื่องยนต์เป็นตัวขับ โดยการแบ่งประเภทของปั๊มเราพิจารณาจากลักษณะโครงสร้าง และหลักการขั้นพื้นฐานในการทำงานซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ปั๊มประเภทดูดเหวี่ยง (Non-position displacement pump) คือ ปั๊มโดยอาศัยแรงเหวี่ยงของใบพัด แรงดันที่เกิดขึ้นภายในตัวปั๊มขึ้นอยู่กับความเร็วของปั๊ม

- ปั๊มประเภทดูดอัด (Position displacement pump) เป็นปั๊มที่มีหลักการทำงานในแบบที่เรียกว่า ไฮโดรสแตติก (hydrostatic) ได้แก่ ปั๊มแบบฟันเฟือง แบบสกรู แบบเวน ปั๊มแบบดูด-อัด นี้โครงสร้างภายในที่ทำงานมีการซีลแบบกลไก ซึ่งเป็นชนิดโลหะสัมผัสซึ่งกันและกัน กั้นไม่ให้ท่อทางเข้าและทางออกต่อถึงกันซึ่งช่วยลดปริมาณการรั่วซึมภายได้ดีจึงเหมาะสำหรับใช้ในความดันสูงๆ แม้ว่าอัตราความดันภายในระบบไฮดรอลิกจะขึ้นหรือลง ก็ไม่มีผลกระทบต่อการทำงานในทุกๆระยะชักหรือทุกรอบของการหมุนของปั๊ม

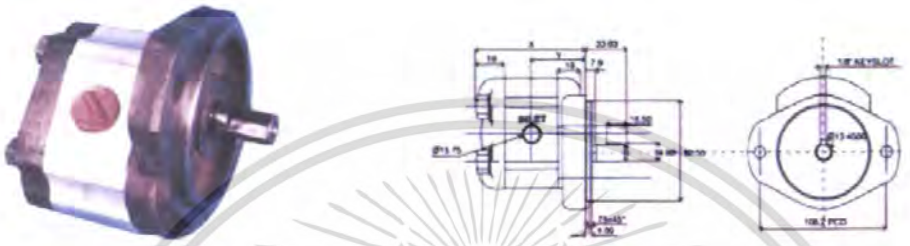
เมื่อปั๊มประเภทดูด-อัดทำงานจะทำให้เกิดสูญญากาศในท่อดูดแบะไหบเข้าปั๊ม จากนั้นน้ำมันก็จะถูกอัดให้มีความดันสูงจนสามารถส่งออกไปสู่ระบบได้ จะให้ความดันสูงกว่าปั๊มแบบดูดเหวี่ยงและสามารถส่งน้ำมันออกไปได้ไกลกว่าหรือส่งขึ้นที่สูงๆได้มากกว่า และอัตราสูญเสียกำลังก็น้อยกว่า อัตราการไหลที่ส่งออกของปั๊มแบบดูด-อัด จะขึ้นอยู่กับปริมาตรความจุของการดูด (capacity of displacement) และความดันที่สามารถกระทำได้ ปกติสเปคปั๊มแต่ละตัวจะบอกอัตราส่งไว้ว่า ปั๊มตัวนี้สามารถส่งน้ำมันได้เป็นแกลลอนต่อนาทีที่ความเร็วรอบต่อนาที และกำหนดความดันสูงสุดในการทำงานของปั๊มตัวนี้ไว้ด้วย เช่นส่งน้ำมันได้ 3 แกลลอนต่อนาที ที่1200 รอบต่อนาที ความดันสูงสุดในการทำงาน 3000ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ปั๊มประเภทดูด-อัด ยังแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. ปรับอัตราการไหลไม่ได้ (fixed displacement) เป็นปั๊มประเภทที่ไม่สามารถจะปรับโครงสร้างและส่วนประกอบของกลไกที่สร้างขึ้นในตัวปั๊มเพอเปลี่ยนแปลงปริมาตรความจุได้ ได้แก่ ปั๊มแบบฟันเฟืองนอก ปั๊มแบบฟันเฟืองใน และปั๊มแบบสกรู ส่วนปั๊มเวน และปั๊มแบบลูกสูบจะมีทั้งแบบปรับค่าไม่ได้และปรับค่าได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบปรับอัตราไหลได้ (variable displacement) เป็นปั๊มที่สามารถจะแก้ไขเพิ่มเติมและปรับโครงสร้างส่วนประกอบของกลไกควบคุมที่สร้างขึ้นภายในตัวปั๊ม เพื่อเปลี่ยนแปลงปริมาตรความจุได้ ในกรณีที่ต้องการปรับค่าอัตราการไหลที่ส่งออกจากปั๊ม ปั๊มแบบนี้มีโครงสร้างภายในซับซ้อนกว่าปั๊มแบบปรับค่าไม่ได้ จึงมีราคาแพงกว่าแต่ประสิทธิภาพภายในจะต่ำกว่า อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบจากทั้งระบบแล้วปั๊มแบบปรับค่าได้กลับมีประสิทธิภาพสูงกว่า ได้แก่ปั๊มเวน ปั๊มลูกสูบชนิดปรับค่าได้



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของปั๊มไฮดรอลิก

2.6 กระบอกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic cylinder)

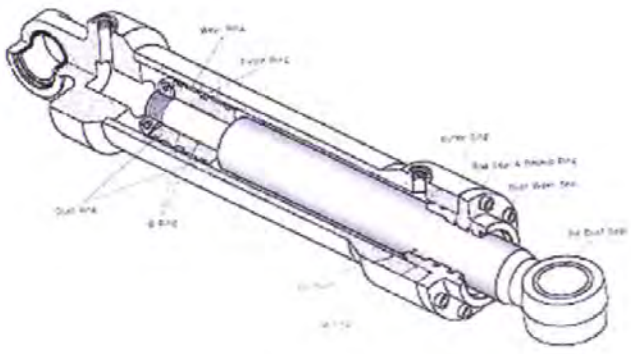
กระบอกสูบไฮดรอลิกมีหน้าที่รับน้ำมันไฮดรอลิกที่มาจากปั๊มและวาล์วควบคุมต่างๆเพื่อเปลี่ยนกำลังงานไฮดรอลิกให้เป็นกำลังงานกล โดยการเปลี่ยนความดันและความเร็วของน้ำมันไฮดรอลิกในท่อทางให้เป็นการเคลื่อนที่ของลูกสูบ เมื่อน้ำมันป้อนเข้าสู่กระบอกสูบทำให้เกิดแรงดันขึ้นโดยอัตราการไหลของน้ำมันจะเป็นตัวกำหนดความเร็วของลูกสูบ กำลังกล(แรงม้า) ที่เกิดขึ้นที่กระบอกสูบโดยทั่วๆไปมีลักษณะคือ แบบทำงานสองทาง (double acting cylinder) และแบบทำงานทางเดียว (simple acting cylinder)

2.6.1 กระบอกสูบแบบทำงานสองทาง กระบอกสูบแบบมาตรฐานส่วนใหญ่เป็นแบบทำงานได้สองทางตัวกระบอกทำจากท่อเหล็กชุบโครเมี่ยม

ส่วนประกอบของกระบอกสูบ2ทางมีดังนี้

1. กระบอกสูบ (Cylinder Barrel)
2. ฝาสูบหัวท้าย (Base and Bearing cup)
3. ลูกสูบและซีล (Piston and Seal)
4. ก้านสูบ (Piston Rod)
5. บูชก้านสูบ (Bash Bearing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.2 แสดงส่วนประกอบของกระบอกสูบ

กระบอกสูบแบบนี้สามารถทำงานได้ 2 ด้าน ตัวกระบอกส่วนมากทำจากเหล็กกล้าแบบไม่มีตะเข็บ โดยปิดทั้งด้านหัวและด้านท้ายไม่ให้มีการรั่ว และมีซีลป้องกันการรั่วที่ก้านสูบอีกชั้นหนึ่ง หรืออาจใช้แบริ่งแบบลูกปืน ซึ่งสามารถซีลและรองรับก้านสูบให้เคลื่อนที่ในแนวตรง โดยไม่เกิดแรงกระแทกที่ด้านใดด้านหนึ่ง ส่วนตัวก้านสูบเองอาจทำจากเหล็กกล้า หรือเหล็กหล่อมีความมันวาว ไม่มีรอยขีดข่วนและทนกาดเสียดสีได้ดี ซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้ซีลสึกหรอเร็ว

เป็นลักษณะการทำงานของกระบอกสูบให้เลื่อนไปอีกด้าน ในขณะเดียวกันน้ำมันที่ด้านนี้ก็จะถูกลูกสูบดันกลับสู่ถังพักที่ความดันบรรยากาศหรือความดันต่ำ การทำงานเช่นนี้จะเกิดขึ้นสลับกันทั้ง2ด้านทำให้ถูกเลื่อนกลับไปกลับมา โดยมีวาล์วควบคุมทิศทางเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำมันป้อนให้แก่กระบอกสูบ ส่วนความดันในกระบอกสูบที่เกิดขึ้นจนทำให้ลูกสูบเคลื่อนทำงานได้ จะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับโหลดที่กระทำอยู่ที่ปลายก้านสูบ

2.7 ถังพักน้ำมันไฮดรอลิก

ถังพักน้ำมันไฮดรอลิกมีหน้าที่ต่างๆดังต่อไปนี้

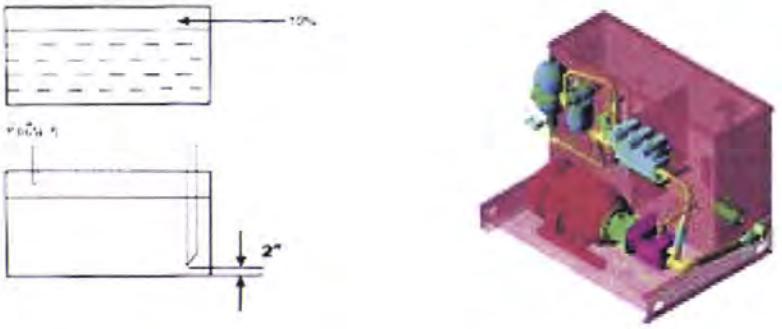
-เป็นที่เก็บและที่พักน้ำมัน

-เป็นที่ขจัดสิ่งสกปรกต่างๆ

-เป็นที่ระบายความร้อนของน้ำมันในระบบ

-เป็นที่ขจัดฟองอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.3 แสดงส่วนประกอบของถังพักน้ำมันไฮดรอลิก

การออกแบบขนาดของถังพักน้ำมัน ควรเผื่อขนาดพื้นที่ด้านบนของถังพักไว้ประมาณ 10% ของปริมาณน้ำมัน เพื่อให้ฟองอากาศสามารถเล็ดลอดขึ้นมาจากน้ำมันได้ท่อไหลกลับของน้ำมันควรอยู่สูงจากพื้นด้านล่างของถังประมาณ 2 นิ้ว ท่อที่ต่อไปยังปั๊มควรอู่สูงจากด้านล่างของถังไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว

ขนาดและถังพักน้ำมันโดยทั่วไป จะมีปริมาตรเป็น 3 เท่าของอัตราการส่งจ่ายน้ำมันของปั๊มไฮดรอลิก

ขนาดถังพักน้ำมัน (gal.) = 3*Pump Flow Rate (gpm.)

แต่ในกรณีที่เป็นยวดยานที่มีการใช้ระบบไฮดรอลิก อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากต้องคำนึงถึงพื้นที่และน้ำหนัก

2.8 รีลีฟวาล์ว (Relief valve)

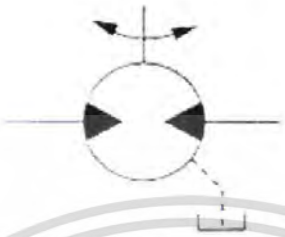
การทำงานของรีลีฟวาล์วคือ เราจะตั้งค่าความดันค่าหนึ่งเอาไว้ เมื่อกระบอกสูบเริ่มทำงาน(วิ่งออก) สุดช่วงชักแล้ว จะทำให้ค่าความดันภายในในระบบสูงขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุดถึงความดันที่ตั้งเอาไว้เป็นผลให้รีลีฟวาล์วเปิด ทำให้น้ำมันวิ่งผ่านลงไปยังถังน้ำมัน เมื่อความดันในระบบยังคงที่อยู่ รีลีฟวาล์วยังคงเปิดอยู่ตลอดแต่เมื่อใดก็ตามที่ความดันลดต่ำลงกว่าความดันที่ตั้งเอาไว้ รีลีฟวาล์วจะปิด

รูปที่ 2.4 แสดงส่วนประกอบของรีลีฟวาล์ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 มอเตอร์ไฮดรอลิก (Hydraulic Motors)

คืออุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานของไหลให้เป็นพลังงานกลในแนวหมุนเพื่อให้เกิดแรงบิดและอัตราการไหลมอเตอร์ไฮดรอลิกทำงานได้จากการไม่สมดุลของชุดหมุนซึ่งแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน



รูปที่ 2.5 แสดงมอเตอร์ไฮดรอลิกชนิดหมุนได้สองทิศทาง

2.9.1มอเตอร์แบบเฟือง (Gear Motor)

มอเตอร์แบบเฟืองประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญ ๆ คือ ตัวเรือนมอเตอร์ซึ่งมีช่องน้ำมันเข้าและช่องน้ำมันออกประกอบรวมอยู่กับชุดอุปกรณ์การหมุนประกอบด้วยเฟือง 2 ตัวคือ เฟืองขับซึ่งต่อเข้ากับแกนของมอเตอร์และแกนของโหลด และเฟืองอีกตัวคือ เฟืองตามซึ่งจะหมุนตามเฟืองขับในทิศทางตรงข้ามกัน

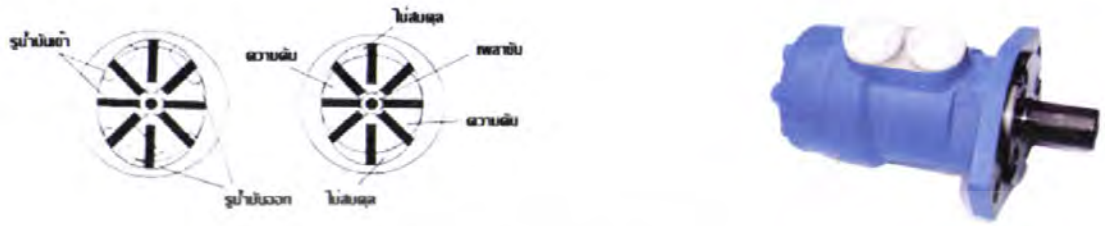
รูปที่2.6 แสดงมอเตอร์แบบเฟือง

2.9.2มอเตอร์แบบเวน (Vane Motor)

ด้วย โรเตอร์ (Rotor) ใบเวน (vane) วงแหวนลูกเบี้ยว (Can Ring) และแผ่นช่องความดัน (Port Plate) ใบเวนจะสัมผัสอยู่กับวงแหวนมอเตอร์แบบวนประกอบด้วย ตัวเสื้อซึ่งมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบอยู่คือ ช่องน้ำมันเข้าและช่องน้ำมันออก ชุดหมุนซึ่ง ประกอบลูกเบี้ยว ด้วยความดันของสปริงหรือความดันของน้ำมันภายในระบบคอยดันให้สัมผัสอยู่ตลอดเวลา ส่วนโรเตอร์จะอยู่กับแกนมอเตอร์ที่ต่อกับโหลดอีกทีหนึ่ง ใบเวนของมอเตอร์ จะมีพื้นที่ส่วนที่รับความดันของน้ำมันไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมดุลกัน จึงทำให้โรเตอร์หมุนและแกนมอเตอร์หมุนในที่สุด โดยน้ำมันจะออกจากมอเตอร์ทางด้านออก (Outlet Port)



รูปที่2.7 แสดงมอเตอร์แบบเวน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องตอกถังก๊าซ

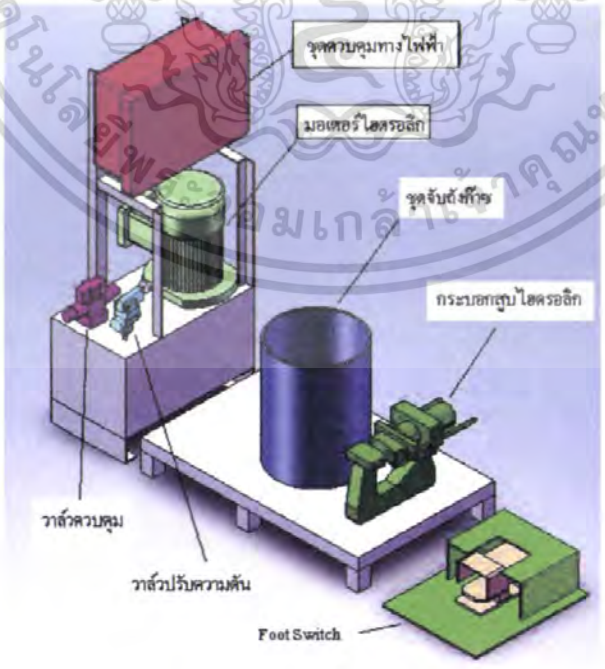
3.1 มาตรฐานที่ใช้ในการตอกเลขหูถังก๊าซ

ถังก๊าซหุงต้มที่ใช้กันทั่วไปจะต้องมีมาตรฐานมาควบคุมเพื่อให้ผู้บริโภคได้รู้สึกมีความปลอดภัยในการใช้ ถังก๊าซหุงต้มทุกใบอย่างน้อยจะต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมายขนาดส่วนสูงไม่เกิน 4 มิลลิเมตร เพื่อที่จะบอกรายละเอียดของถังก๊าซหุงต้ม ตัวอักษรที่ตอกลงบนถังก๊าซหุงต้มจะบอกถึง น้ำหนักถังเปล่า ความจุเป็นลูกบาศก์เดซิเมตรชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ เครื่องหมายของผู้ตรวจสอบวันเดือนปีที่ทดสอบ

การตอกประทับให้เป็นรอยบนโลหะที่ใดที่หนึ่ง จะต้องไม่ให้ถังมีสมรรถนะเปลี่ยนแปลง โดยหัวถังมีผนังหนาไม่น้อยกว่า 2.2 มิลลิเมตร ฐานถังโกร่งกำบังลิ้นหรือส่วนประกอบอื่นๆต้องเชื่อมกันอย่างถาวร

3.2 ลักษณะทั่วไปของเครื่องจักร

เครื่องตอกเลขหูถังก๊าซใช้สำหรับตอกชุดตัวเลขลงบนหูถังก๊าซหุงต้มเพื่อแสดงว่าถังก๊าซได้ผ่านการทดสอบแล้ว เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.151-2539 มอก.27-2541 ว่าด้วยการทดสอบถังก๊าซหุงต้ม โดยใช้ระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยไฟฟ้าเป็นตัวบีบอัดชุดตัวเลขลงบนหูถังโดยมีความลึกของตัวเลขไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างของชุดจับยึดกระบอกสูบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร

- ความสามารถในการบีบอัด ถังบรรจุก๊าซขนาด 15 Kg = 280 ใบ/ชั่วโมง หรือ 2240/วัน

สภาพทั่วไปของเครื่องจักร

ระบบไฟฟ้า

- แรงดันไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักร	3 เฟส 380 โวลต์
- แรงดันของระบบควบคุม	220 โวลต์
- กำลังที่ใช้	1.5 Kw.

- อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้อุปกรณ์ป้องกันการระเบิด

ระบบไฮดรอลิก

- ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการสร้างแรงดันน้ำมัน
- มี Relief Valve ป้องกันแรงดันน้ำมันเกิน
- สามารถปรับตั้งแรงดันน้ำมันได้โดยดูจาก Pressure gage

3.4 ส่วนประกอบของระบบควบคุมไฟฟ้า

1. ไฟแสดงสถานะกระแสมอเตอร์เกิน
2. ไฟแสดงสถานะมอเตอร์ทำงาน
3. ไฟแสดงสถานะมอเตอร์หยุดทำงาน
4. สวิทช์หลักจ่ายไฟเข้าเครื่อง
5. สวิทช์กดสั่งกระบอกไฮดรอลิกเข้า
6. สวิทช์มอเตอร์ทำงาน
7. สวิทช์สั่งมอเตอร์หยุดทำงาน
8. สวิทช์กดสั่งกระบอกไฮดรอลิกออก

3.5 ส่วนประกอบของระบบควบคุมไฮดรอลิก

1. Pressure Gage แสดงแรงดันของน้ำมันไฮดรอลิก
2. Solenoid valve ควบคุมการจ่ายน้ำมันให้กระบอกไฮดรอลิก
3. ตัวตั้งปรับแรงดันน้ำมันป้องกันแรงดันน้ำมันเกิน
4. Relief Valve ตัวป้องกันแรงดันน้ำมันเกิน
5. Pressure switch ตัวกำหนดแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในโครงงาน

3.6.1 ปั๊มไฮดรอลิก

เป็นชนิดปั๊มที่มีปริมาณการสูบอัดคงที่ สามารถใช้งานที่แรงดันได้สูงสุด 250 bar ค่าความหนืดของน้ำมันที่ใช้อยู่ระหว่าง 16-46 mm^2/s อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 40-55 C

3.6.2 วาล์วไฮดรอลิก

วาล์วไฮดรอลิกที่ใช้สำหรับควบคุมทิศทางการไหลมีอัตราการไหลที่เพียงพอ สามารถทนแรงดันได้สูงสุด 315 bar รงดันที่สูญเสียในวาล์วไฮดรอลิกแต่ละตัวไม่เกิน 5 bar วาล์วไฮดรอลิกที่ใช้ควบคุมทิศทางการไหลทำงานโดยอาศัย Solenoid มีแรงดันไฟฟ้าควบคุมแบบ DC 24 V สามารถควบคุมการทำงานได้โดยตรง วาล์วไฮดรอลิกควบคุมแรงดันเป็นตัวกำหนดแรงดันในระบบใช้ Solenoid เป็นตัวควบคุมการปิด/เปิด การประกอบและติดตั้งวาล์วไฮดรอลิกสามารถตัดแยกระบบการทำงานออกจากกัน และสามารถทำการบำรุงรักษาได้ง่าย

รูปที่3.2 แสดง Solenoid valve ที่ใช้ในระบบ

3.6.3 กระบอกสูบไฮดรอลิก

กระบอกสูบไฮดรอลิกมีหน้าที่รับน้ำมันไฮดรอลิกที่ส่งมาจากปั๊มและวาล์วควบคุมต่างๆ เพื่อเปลี่ยนกำลังงานไฮดรอลิกให้เป็นกำลังงานกล โดยการเปลี่ยนความดันและความเร็วของน้ำมันไฮดรอลิกในท่อทางให้เป็นการเคลื่อนที่ของลูกสูบ ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้กระบอกสูบแบบ Double Acting

กระบอกสูบไฮดรอลิกสามารถสร้างแรงอัดได้ประมาณ 80000 นิวตัน สามารถทนต่อแรงอัดและป้องกันการรั่วซึมได้ดี ซีลที่ใช้เป็นชนิดที่สามารถทนแรงดันได้สูงสุด 350 bar

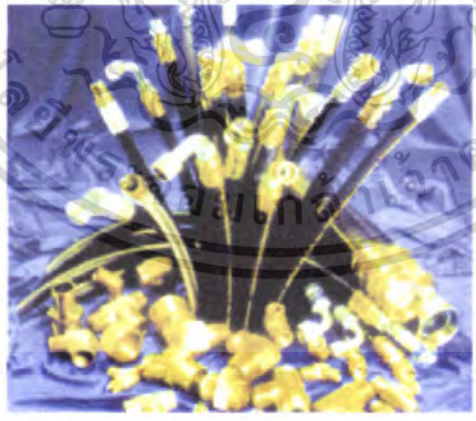
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่3.3 แสดงรูปกระบอกสูบที่ใช้ในระบบ

3.6.4 ท่อน้ำมันไฮดรอลิก ข้อต่อสายส่งน้ำมันไฮดรอลิค

ท่อน้ำมันไฮดรอลิกเป็นท่อไร้ตะเข็บ ภายในผิวเรียบวัสดุ St 37.4 ตามแบบมาตรฐาน DIN 2391 หรือเทียบเท่า สามารถทนแรงดันสูงสุดได้ 350 bar เป็นข้อต่อที่ใช้สำหรับทนแรงดันสูง สามารถทนแรงดันได้สูงสุด 315 bar สายส่งน้ำมันไฮดรอลิกจะต้องเป็นสายส่งที่สามารถโค้งงอได้ดี ทนแรงดันได้สูงสุด 315 bar

สายน้ำมันไฮดรอลิกเป็นตัวลำเลียงน้ำมันในระบบทั้งหมด การเลือกขนาดของสายน้ำมันไฮดรอลิก ควรเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อความเหมาะสมและความปลอดภัย



รูปที่3.4 แสดงสายน้ำมันไฮดรอลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.5 ชุดเพาเวอร์ยูนิต (Power Unit)

ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าจะเป็นต้นกำลังในการขับปั๊มไฮดรอลิกเพื่อให้น้ำมันไฮดรอลิกที่บรรจุอยู่ในถัง เข้าสู่ระบบเมื่อระบบทำงาน

รูปที่3.5 แสดงชุด Power Unit ของระบบไฮดรอลิก

3.6.6 เพลชเชอร์รีลีฟวาล์ว (Pressure Relief Valve)

เป็นวาล์วควบคุมแรงดันน้ำมันเกินในระบบ

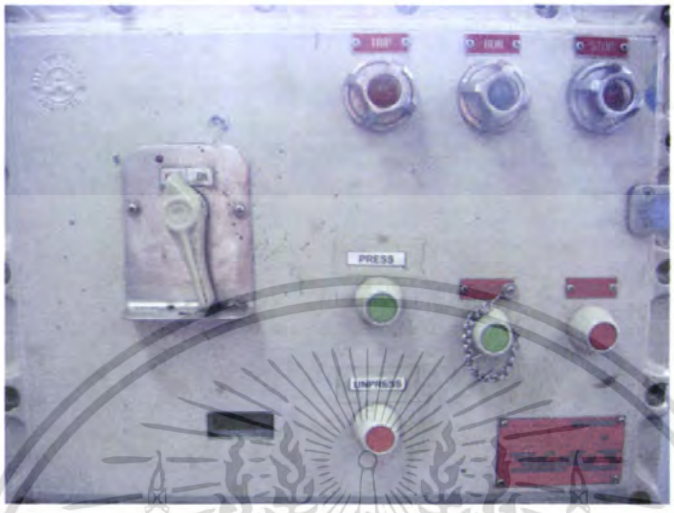
รูปที่3.6 แสดง Pressure Relief Valve

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.6.7 สวิตซ์ควบคุม

เป็นตัวป้อนค่า Input สั่งงานให้แก่ระบบเพื่อให้กระบอกสูบทำงาน



รูปที่3.7 แสดงตู้ควบคุมอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

รูปที่3.8 แสดงFoot Switch

81761

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.8 คอมพิวเตอร์ (Computer)

คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการรับรับและส่งข้อมูลผ่านการแปลสัญญาณจาก Data Acquisition Card และคำนวณค่าต่างๆโดยส่งคำสั่งไปที่วาล์วเพื่อควบคุมการทำงานของกระบอกสูบ ให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงและความเร็วตามที่เราต้องการ โดยมี SPEC ดังนี้

คอมพิวเตอร์ : AMD 940 ATHLON64 3000

940 ASROCK AM2NF6G-VSTA

DDR 256/533KINGSTON

System : Microsoft Windows xp (Second Edition)

โปรแกรมที่ใช้เขียน : NAiS Control FP WIN GR 2

รูปที่3.9 แสดงชุดคอมพิวเตอร์

3.6.9 Pressure Switch

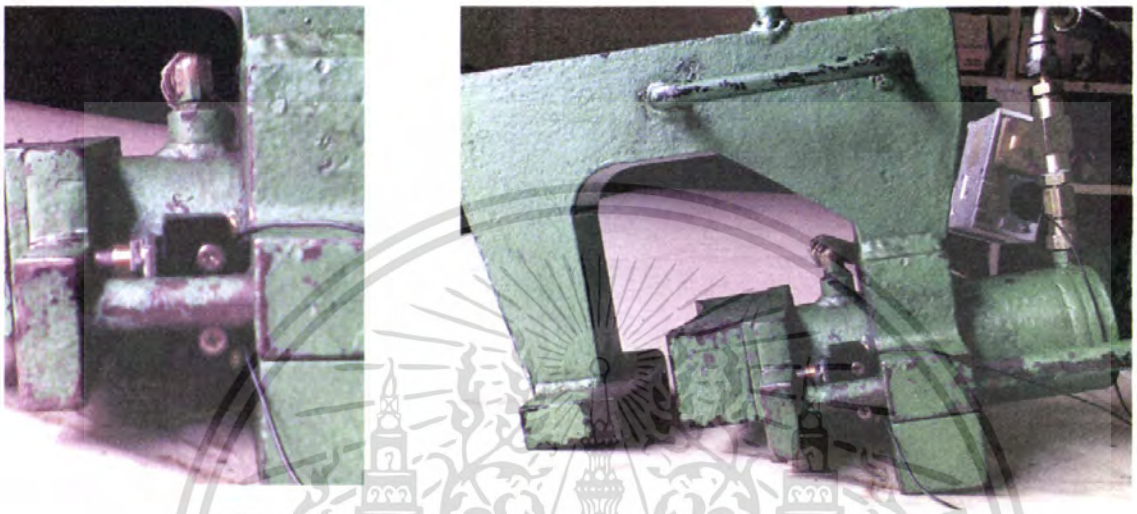
เป็นตัวตั้งค่าแรงดันที่ใช้ในการตอกชุดดหมายเลข ในระบบนี้ค่าแรงดันที่ใช้คือ 160 Bar

รูปที่3.10 แสดง Pressure Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.10 Limit Switch

เป็นตัวเช็คระยะสิ้นสุดของการเคลื่อนที่กลับของกระบอกสูบ เพื่อส่งสัญญาณไปตัดการไหลของน้ำมันเมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าสุดแล้ว



รูปที่3.11 แสดง Limit Switch

รูปที่3.12 แสดงชุดควบคุมการทำงานของเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การออกแบบชุดตอกหมายเลข

3.7.1 ชุดตอกหมายเลขชุดที่ 1

ชุดตอกหมายเลขชุดนี้ถูกออกแบบให้มีความลึกลงไปเพียงอย่างเดียว

รูปที่ 3.13 แสดงชุดตอกหมายเลขชุดที่1

3.7.2 ชุดตอกหมายเลขชุดที่ 2

ชุดตอกหมายเลขชุดนี้ออกแบบให้มีความลึกและความกว้าง

รูปที่ 3.14 แสดงชุดตอกหมายเลขชุดที่ 2

3.8 ขั้นตอนการเปิดเครื่อง

1. ตรวจระดับน้ำมันไฮดรอลิกให้อยู่ในระดับที่เพียงพอ
2. ไม่มีถังก๊าซหรือพนักงานอยู่กับชุดบีบถัง
3. เปิด Main Power Switch
4. กดสวิทช์สั่งมอเตอร์ทำงาน
5. กดสวิทช์สั่งกระบอกไฮดรอลิกเข้าออกเพื่อดูสภาพการทำงานของชุดบี

3.9 ขั้นตอนการปิดเครื่อง

1. ตรวจว่า ไม่มีถังก๊าซหรือพนักงานอยู่กับชุดบีบถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กดสวิทช์สั่งมอเตอร์หยุดทำงาน
3. ปิด Main Power Main Switch

3.10 ขั้นตอนการทำงาน

1. เปิด Main Power สวิทช์
2. กดสวิทช์สั่งมอเตอร์ทำงาน
3. พนักงานนำถังขึ้นมาตามรางเลื่อน
4. นำชุดบีบมาใส่กับโกร่งหูถังก๊าซ
5. เหยียบฟุตสวิทช์หนึ่งครั้งไม่ต้องเหยียบค้าง
6. กระบอกสูบดันชุดบีบเข้ากับหูถัง
7. ชุดบีบจะปล่อยออกอัตโนมัติ
8. พนักงานนำถังก๊าซออก
9. พนักงานนำถังก๊าซใบใหม่เข้ามาเริ่มทำงานใหม่

3.11 โครงสร้างเครื่องจักร

โครงสร้างเครื่องจักรเป็นเหล็กเหนียว St 37 ตามมาตรฐาน DIN 17100 หรือเทียบเท่าเป็นเหล็กใหม่สามารถเชื่อมได้ดี โดยลักษณะของการเชื่อมเป็นไปตามมาตรฐาน DIN 8551 หรือเทียบเท่าโครงสร้างของเครื่องตอกชุดตัวเลขสามารถรองรับแรงกดได้อย่างน้อย 8000 นิวตัน หัวตอกสามารถปรับเปลี่ยนตัวเลขและตัวอักษร ได้อย่างอิสระ มีขนาดความสูง 6 mm. วัสดุที่ใช้ทำจากเหล็กเครื่องมือและทำการชุบแข็งให้ มีความแข็งประมาณ 59 HRC สามารถคงทนต่อการใช้งานได้อย่างดี

3.12 ระบบไฮดรอลิกสำหรับขับเคลื่อน

ระบบไฮดรอลิกสำหรับขับเคลื่อน ประกอบไปด้วย

- ถังน้ำมันไฮดรอลิกขนาดประมาณ 50 ลิตร สามารถระบายความร้อนได้ดี และสามารถให้ ฟองอากาศที่ผสมอยู่ในน้ำมันลอยตัวขึ้นมาได้ดี และมีช่องสามารถเปิดทำความสะอาดในถังได้อย่างรวดเร็ว วาล์วอุปกรณ์ และปั๊มไฮดรอลิกติดตั้งอยู่บนของถังน้ำมัน

อุปกรณ์ประกอบถังน้ำมันไฮดรอลิก ประกอบไปด้วย

- อุปกรณ์วัดระดับน้ำมันและอุณหภูมิของน้ำมัน
- อุปกรณ์ระบายอากาศ
- Filter สำหรับกรองสิ่งสกปรก
- เกจวัดแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13 ระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงานของเครื่องจักร

อุปกรณ์ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดี ประกอบอยู่ภายในตู้ควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐาน VDE Standard ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 Phase/220/380V/50Hz แรงดันเป็นแบบ 24 VDC

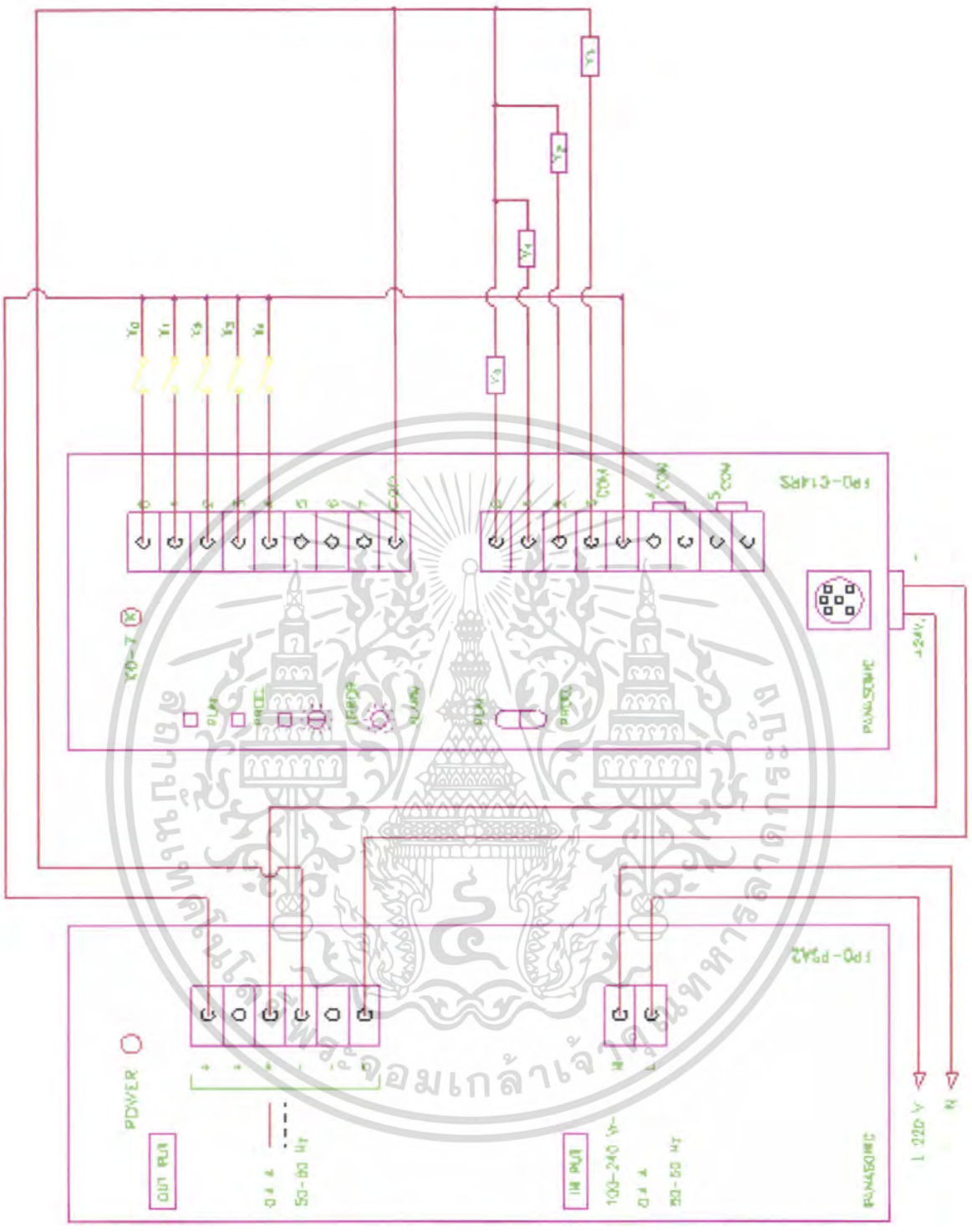
3.14 ระบบ Conveyor ลำเลียงถัง

ระบบ Conveyor ลำเลียงถัง เป็นแบบ Free Roller Conveyor สามารถรับน้ำหนักได้อย่างดี และสามารถทนต่อแรงกระแทกได้เป็นอย่างดี มีขนาดเหมาะสมและทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว

3.15 หลักการทำงานของระบบควบคุมไฟฟ้า

เครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซนี้ใช้ระบบไฮดรอลิกเป็นตัวกดชุดหมายเลขโดยใช้ของไหลกำลังคือ น้ำมันไฮดรอลิก หลักการทำงานของระบบสั่งงานทางไฟฟ้าจะมี 2 ระบบคือ ระบบแมนนวลและระบบออโตเมติก โดยการทำงานของทั้งสองระบบนี้จะทำตามโปรแกรมที่ถูกตั้งค่าไว้ใน PLC กล่าวคือ เราให้ Input เป็นสวิทซ์สั่งงานเมื่อเราทำการกดสวิทซ์ PLC จะ Run ข้อมูลและส่งผลออกมาทาง Output ซึ่งเป็น Relay ควบคุมการทำงานของ Solenoid Valve ซึ่งทำการสั่งงานระบบไฮดรอลิกให้กระบอกสูบชุดตอกหมายเลขแคลื่อนที่เข้า-ออก ตามค่า Input ที่ป้อนเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 แสดงวงจร PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงค่า Input และ Output ของ PLC

Input		Output	
X0	Switch Press	Y0	Relay Press 1/1
X1	Switch Unpress	Y1	Relay Unpress 1/2
X2	Foot Switch 1	Y2	Relay Press 2/1
X3	Foot Switch 2	Y3	Relay Unpress 2/2
X4	Motor On		
X5	Pressure Switch		
X6	Limit Switch		

รูปที่ 3.16 แสดงตารางแสดงค่า Input และ Output ของ PLC

3.16 วงจรควบคุม PLC ระบบแมนนวล

รูปที่ 3.17 แสดงวงจรควบคุม PLC ระบบแมนนวล

เปิด Main Power สวิทช์ มอเตอร์ทำงาน ทำการกด Switch Press เพื่อสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าตอกชุดตัวเลขลงบนหูถังก๊าซ เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าสุดแล้ว ทำการกด Switch Unpress เพื่อสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.17 วงจรควบคุม PLC ระบบออโตเมติก

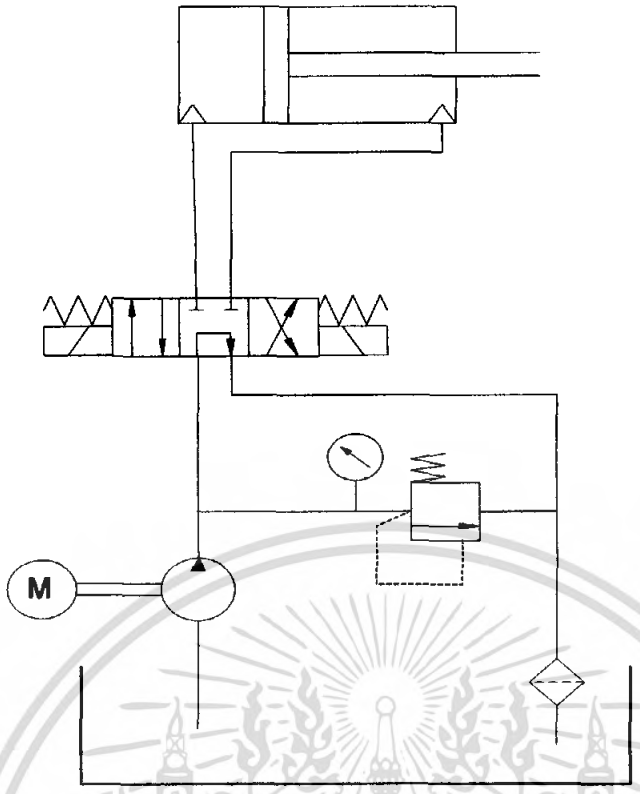
รูปที่ 3.18 แสดงวงจร PLC ระบบออโตเมติก

เปิด Main Power สวิทช์ มอเตอร์ทำงาน เหยียบ Foot Switch เพื่อสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้ากดชุดตัวเลขลงบนหูถังก๊าซ ตามเวลาที่ตั้งไว้ในอุปกรณ์ PLC เมื่อสิ้นสุดเวลาที่กำหนดไว้แล้ว กระบอกสูบเคลื่อนที่ออกตามเวลาที่ตั้งไว้ในอุปกรณ์ PLC เช่นกันจากนั้นระบบจะทำการ Reset ค่าใหม่พร้อมใช้งานต่อไป สำหรับโปรแกรมของ Machine 2 จะทำงานเหมือนกับ Machine 1 แต่จะเปลี่ยนค่า Input X2 เป็น X3 และ Output Y0 กับ Y1 เป็น Y2 กับ Y3 ตามลำดับ

3.18 หลักการทำงานของระบบไฮดรอลิก

เมื่อระบบควบคุมไฟฟ้า PLC รับค่า Input จากสวิตช์ ก็จะสั่งการไปยัง Output คือ Relay ควบคุมการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบโดยการสั่งการไปยัง Solenoid Valve หาก Input ที่รับเข้ามาเป็นคำสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าตอกชุดหมายเลข Solenoid Valve ก็จะเปิดให้น้ำมันไฮดรอลิกไหลเข้ากระบอกสูบเพื่อตอกชุดหมายเลข ในทางกลับกัน หาก Input ที่รับเข้ามาเป็นคำสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออก Solenoid Valve ก็จะเปิดให้น้ำมันไฮดรอลิกไหลออกจากกระบอกสูบ ลงสู่ถังน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

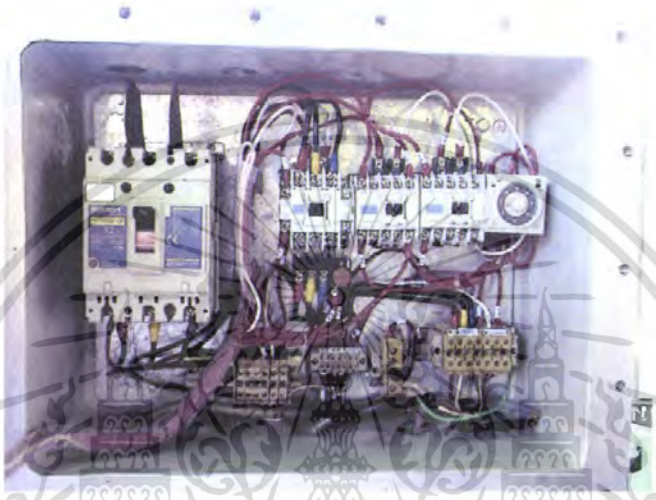


รูปที่ 3.19 แสดงการทำงานของระบบไฮดรอลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ขั้นตอนและการทดลอง

4.1 การพัฒนาวงจรควบคุมเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้ม



รูปที่4.1 แสดงวงจรไฟฟ้าแบบเดิม

สาเหตุที่ต้องทำการพัฒนาวงจรควบคุมเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้ม โดยเปลี่ยนจากระบบควบคุมโดยใช้ Magnatic ดังรูป ไปเป็นระบบควบคุมวงจรโดยใช้ PLC เนื่องจากทางบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) มีความต้องการที่จะพัฒนาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น โดยมีแนวความคิดว่าจะเพิ่มเติมชุดตอกหมายเลขเข้าไปอีก 1 ชุด เพื่อให้เครื่องตอกหมายเลขนี้สามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ดังนี้

1. ลดความล่าช้าในการเปลี่ยนชุดตัวเลขในการตอกทดสอบถัง 5 ปี กับ 10 ปี ซึ่งชุดตัวเลขที่ใช้จะแตกต่างกัน
2. สามารถโยกย้ายการทำงานจากชุดตอกหนึ่งไปอีกชุดตอกหนึ่งได้ เมื่อชุดตอกใดชุดตอกหนึ่งไม่พร้อมใช้งาน

จากวงจรควบคุมทางไฟฟ้าแบบรุ่นเก่าที่ใช้อุปกรณ์ Magnetic Control 1 + Timer ในการสั่งให้กระบอกสูบเลื่อนเข้า เมื่อสิ้นสุดเวลาที่ตั้งไว้ที่ Timer น้ำมันไฮดรอลิกจะตัดไม่ไหลเข้ากระบอกสูบ จากนั้น Magnetic Control 2 จะสั่งให้กระบอกสูบเลื่อนออก โดยการระบายน้ำมันออกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกสูบ จากวงจรควบคุมแบบรุ่นเก่าดังรูปนี้ ถ้าเราจะทำการพัฒนาเครื่องตอกหมายเลขนี้ให้มีประสิทธิภาพในการทำงานได้ตามแนวความคิดที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งจัดทำได้โดยการเพิ่มชุดตอกหมายเลขเข้าไปอีก 1 ชุด ดังนั้นระบบควบคุมทางไฟฟ้าจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อรองรับกับชุดตอกหมายเลขที่เพิ่มขึ้นมา เราจึงมาวิเคราะห์หาข้อมูลทางด้านราคาอุปกรณ์เปรียบเทียบการปรับปรุงระบบเดิมในแต่ละรูปแบบเพื่อให้ได้ระบบควบคุมทางไฟฟ้าที่ดีที่สุดเหมาะสมกับราคา และเพื่อประโยชน์สูงสุด

ระบบเก่า (ยังไม่ได้ปรับปรุง)	
Explosion-Proof Circuit Breaker Boxes	฿28,000
Magnetic Motor	฿2,100
Magnetic Piston (2)[975]	฿1,950
Timer	฿1,200
Total	฿33,250

รูปที่ 4.2 แสดงตารางเปรียบเทียบราคาของระบบเก่า(ยังไม่ได้ปรับปรุง)

ระบบเก่า (ปรับปรุง) 1	
Explosion-Proof Circuit Breaker Boxes	฿35,000
Magnetic Motor	฿2,100
Magnetic Control (4)[975]	฿3,900
Timer (2)	฿2,400
Total	฿43,400

รูปที่ 4.3 แสดงตารางเปรียบเทียบราคาของระบบเก่า(ปรับปรุง) 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเพิ่มอุปกรณ์ไฟฟ้าจากระบบเดิมอีก 1 ชุด โดยการเพิ่ม Magnetic Control อีก 2 ตัว และเพิ่ม Timer อีก 1 ตัว จะเห็นได้ว่าพื้นที่ภายในตู้ไม่เพียงพอที่จะต่อชุดวงจรเพิ่มขึ้นได้อีก เราต้องเพิ่มขนาด Explosion-Proof Circuit Breaker Boxes เพื่อรองรับกับชุดวงจรที่จะเพิ่มขึ้นได้ แต่ราคาในการจัดทำนั้นก็จะสูงเพิ่มขึ้นด้วย ดังตาราง

ระบบเก่า (ปรับปรุง) 2	
Explosion-Proof Circuit Breaker Boxes	฿28,000
Magnetic Motor	฿2,100
Relay (4)[235]	฿940
Timer (2)	฿2,400
Total	฿33,440

รูปที่ 4.4 แสดงตารางเปรียบเทียบราคาของระบบเก่า(ปรับปรุง) 2

ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าจากระบบ Magnetic Control มาเป็น Relay โดยใช้ Relay 4 ตัวควบคุมการทำงานของ Solenoid Valve และเพิ่ม Timer อีก 1 ตัว เราจะใช้ขนาด Explosion-Proof Circuit Breaker Boxes ขนาดเดิมไม่ต้องเปลี่ยน

ระบบใหม่ PLC	
Explosion-Proof Circuit Breaker Boxes	฿20,000
Magnetic Motor	฿2,100
PLC + Power Supply	฿9,500
Relay (4) [235]	฿940
Total	฿32,540

รูปที่4.5 แสดงตารางเปรียบเทียบราคาของระบบใหม่ PLC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

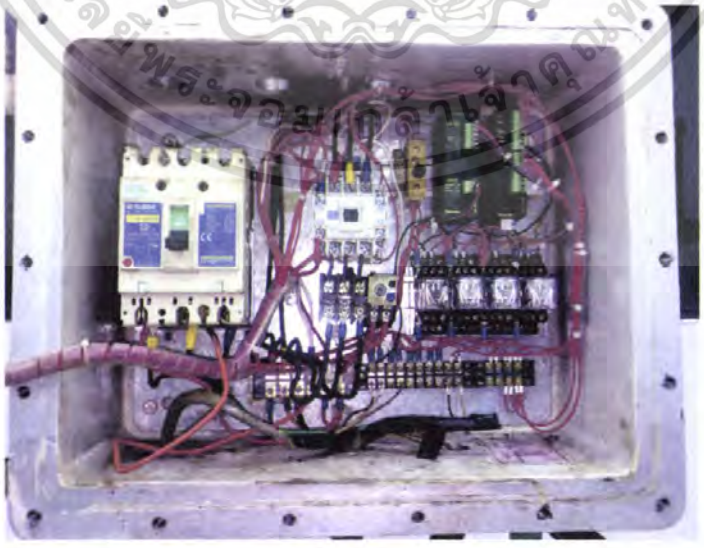
ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าจากระบบ Magnetic Control มาเป็นระบบ PLC โดยใช้อุปกรณ์ PLC 1 ชุด และ Relay 4 ตัว โดยขนาด Explosion-Proof Circuit Breaker Boxes ที่ใช้จริงจะขนาดเล็กกว่าแบบเดิม แต่เนื่องจากเรามีของเดิมอยู่แล้วเพื่อไม่ให้เป็นการสิ้นเปลืองเราจึงใช้ของเดิม ข้อเท็จจริงในการคำนวณทางด้านราคา จะใช้ Explosion-Proof Circuit Breaker Boxes ราคา 20,000 บาทมาใช้คิดคำนวณเพื่อหาข้อสรุปที่แท้จริง

สรุปได้ว่า จากการวิเคราะห์ราคารวมของอุปกรณ์ของการเปลี่ยนแปลงระบบควบคุมทางไฟฟ้าในแบบต่าง ๆ 3 แบบ ระบบ PLC มีราคาถูกกว่าโดยประมาณประกอบกับข้อดีต่าง ๆ ของการใช้ระบบ PLC ดังนี้

1. สามารถตรวจสอบเช็คอุปกรณ์เพื่อหาสาเหตุการขัดข้องของระบบได้ง่าย
2. การเดินสายไฟในระบบไม่ยุ่งยาก
3. สามารถแก้ไขเพิ่มเติมอุปกรณ์ได้ง่าย โดยไม่ต้องเพิ่มจำนวนอุปกรณ์ภายนอก โดยอาศัยการเขียนโปรแกรม
4. สามารถควบคุมวงจรได้สะดวก จากการป้อนข้อมูลทางคอมพิวเตอร์
5. ดูแลรักษาง่าย

การดำเนินงาน

ทำการติดตั้งระบบควบคุมมา PLC พร้อมทั้งจัดทำโปรแกรมควบคุมโดยใช้โปรแกรม NAiS Control FP WIN GR 2 ทางคอมพิวเตอร์แล้ว Upload เข้าสู่อุปกรณ์ PLC ในเครื่องตอกหมายเลข



รูปที่4.6 แสดงวงจรไฟฟ้าแบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมจะแบ่งออกเป็น 2 ชุด

ชุดที่ 1 เป็นการทำงานของระบบไฮดรอลิกแบบแมนนวล คือ กด Switch Press เพื่อสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้ากดชุดตัวเลขลงบนหูถังก๊าซ เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าสุดแล้ว ทำการกด Switch Unpress เพื่อสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออก

รูปที่4.7 แสดงโปรแกรมควบคุมระบบแมนนวล

ชุดที่ 2 เป็นการทำงานของระบบไฮดรอลิกแบบอัตโนมัติ คือ เหยียบ Foot Switch เพื่อสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้ากดชุดตัวเลขลงบนหูถังก๊าซ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่เข้ากดชุดตัวเลขเป็นเวลาที่ตั้งไว้ในอุปกรณ์ PLC เมื่อสิ้นสุดเวลาที่กำหนดไว้แล้วกระบอกสูบเคลื่อนที่ออกตามเวลาที่ตั้งไว้ในอุปกรณ์ PLC เช่นกันจากนั้นระบบจะทำการ Reset ค่าใหม่พร้อมทำการใช้งานต่อไป สำหรับโปรแกรมชุดที่สองนี้ จะมีอยู่สองระบบ คือ เป็นระบบของกระบอกสูบตัวที่ 1 และระบบของกระบอกสูบตัวที่ 2

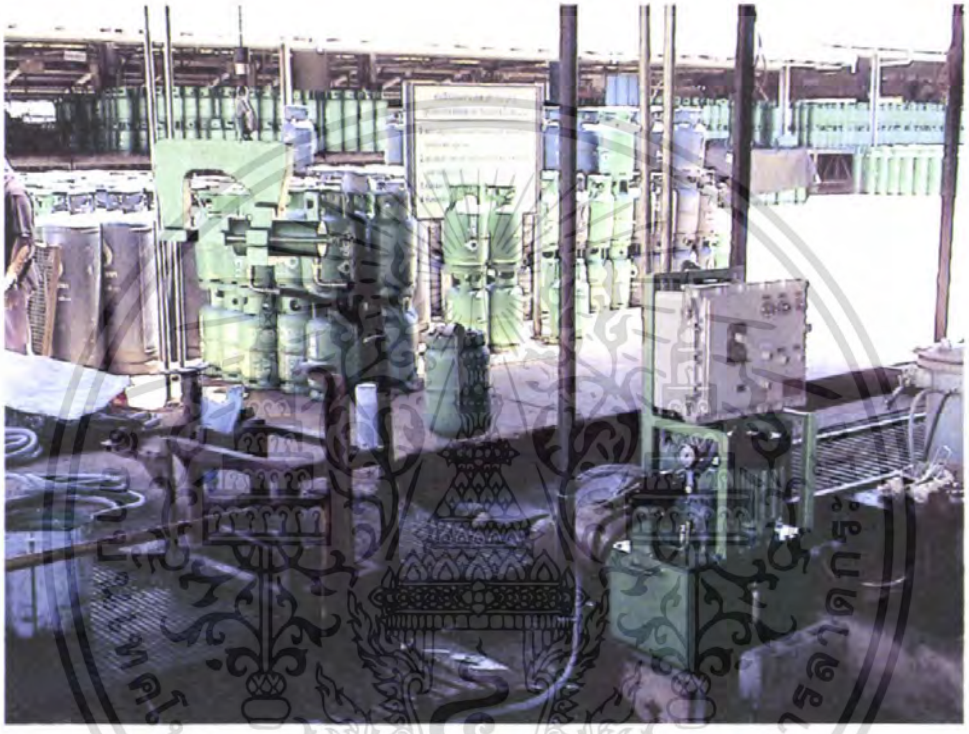
รูปที่4.8 แสดงโปรแกรมควบคุมอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทำงาน

ระบบการทำงานของเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้มสามารถรับค่า Input และแสดงผลเป็น Output ได้ตรงตามคำสั่งที่ตั้งไว้ในโปรแกรมอย่างถูกต้อง

4.2 การพัฒนาเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้มทางด้านโครงสร้างและการใช้งาน



รูปที่4.9 แสดงโครงสร้างการทำงานของเครื่องเดิม

เนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องตอกหมายเลข ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 151-2539 และมอก. 27-2541 ว่าด้วยการทดสอบถังก๊าซหุงต้ม โดยใช้ระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นตัวบีบอัดชุดตัวเลขลงบนหูถังก๊าซโดยมีความลึกของตัวเลขไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร เราจึงตั้งสมมติฐานไว้ 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 เกิดจากความบกพร่องของชุดตอกหมายเลข

กรณีที่ 2 เกิดจากความบกพร่องของโครงสร้างและวิธีการใช้งานเครื่องตอกหมายเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์สมมติฐาน กรณีที่ 1

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของความลึกของตัวเลข คือ ตัวเลขบนชุดตอกหมายเลข ถ้าเราสามารถออกแบบให้ความสูงของรอยสลักตัวเลขเพิ่มขึ้น หรือเพิ่มขนาดมุมของตัวเลข เพื่อให้ตัวเลขมีความแหลมคม เด่นชัด และมีพื้นที่หน้าสัมผัสมากขึ้น ดังรูป จะช่วยเพิ่มความลึกในการตอกหมายเลขลงบนหูถังก๊าซได้

ผลการทดลองเปรียบเทียบรอยลึกของชุดหมายเลขที่ตอกลงบนถังก๊าซจำนวน 5ครั้ง ระหว่างก่อนเปลี่ยนชุดตัวเลขกับหลังเปลี่ยนชุดตัวเลขแล้ว

	ชุดตัวเลขรุ่นเก่า	ชุดตัวเลขรุ่นใหม่ 1 (เพิ่มความสูง)
ความลึกของรอยตอก	รอยบางที่พื้นผิวของหูถังก๊าซ	รอยลึกกว่า
ความชัดเจนของตัวเลข	ลักษณะขาด ๆ หาย ๆ	ชัดเจนกว่า

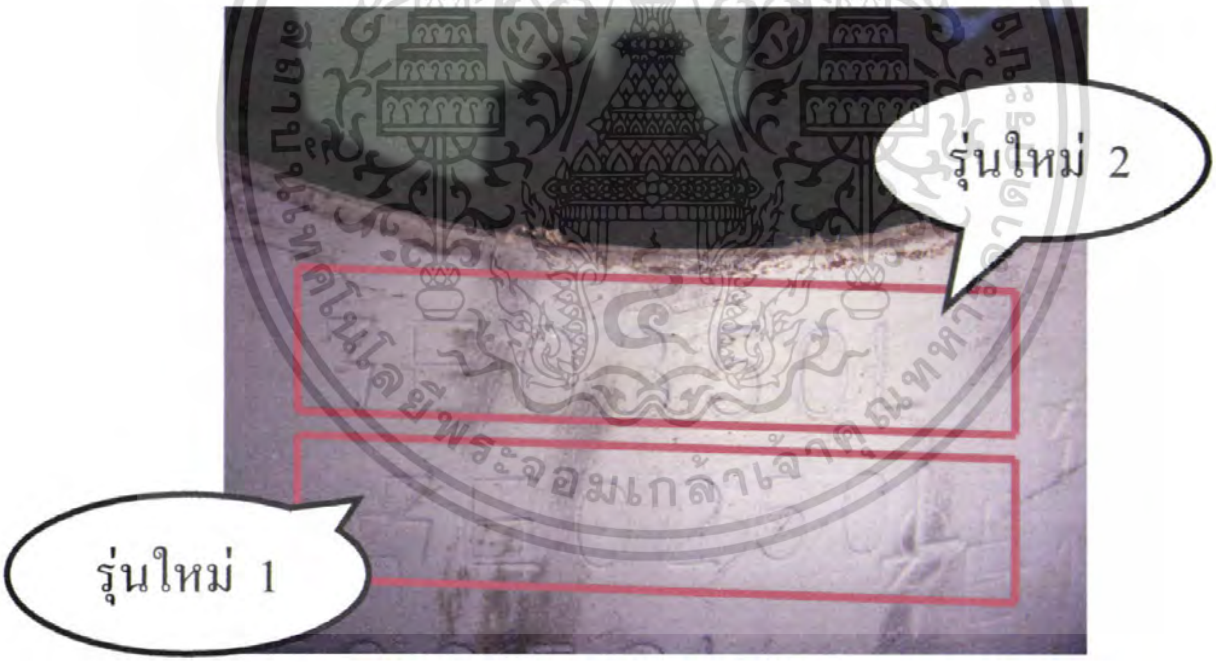
รูปที่ 4.10 แสดงตารางเปรียบเทียบรอยลึกของชุดหมายเลขรุ่นเก่าที่ตอกลงบนถังก๊าซ

รูปที่ 4.11 แสดงผลการตอกชุดหมายเลขรุ่นเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ชุดตัวเลขรุ่นใหม่ 1	ชุดตัวเลขรุ่นใหม่ 2 (เพิ่มความสูงและหนา)
ความลึกของรอยตอก	รอยลึก	รอยกว้าง + ลึก
ความชัดเจนของตัวเลข	ชัดเจน	ชัดเจนกว่ารุ่น 1

รูปที่ 4.12 แสดงตารางการเปรียบเทียบรอยลึกของชุดตัวเลขรุ่นใหม่ 1 กับชุดตัวเลขรุ่นใหม่ 2



รูปที่4.13 แสดงผลการตอกชุดหมายเลขรุ่นใหม่ 1 และรุ่นใหม่ 2

สรุปผลการดำเนินการ จากการจัดทำชุดตัวเลขสำหรับตอกหมายเลขขึ้นใหม่นี้ ทำให้สามารถทำการตอกหมายเลขบนหูถังก๊าซได้ชัดเจนกว่าหมายเลขรุ่นเก่า และชุดหมายเลขรุ่นใหม่ที่ 2 จะแสดงให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เห็นผลที่ชัดเจนกว่า กล่าวคือ การเพิ่มมุมของตัวอักษรประกอบกับเพิ่มความสูงของตัวอักษรทำให้พื้นที่ที่ทำการเข้าตอกนั้นเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดรอยลึกเด่นชัด

วิเคราะห์สมมติฐาน กรณีที่ 2

การดำเนินงานของเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้ม มีการใช้งานดังรูป กล่าวคือ ใช้แรงงานคนงานเพียงคนเดียวในการจับชุดกระบอกสูบสำหรับตอกหมายเลขที่ห้อยด้วยสลิงกับคานของโรงงาน พร้อมทั้งจับถังก๊าซให้อยู่นิ่งด้วยเวลาตอก ซึ่งความเป็นจริงเมื่อเราดำเนินงานในการตอกนั้น เราไม่สามารถจะบังคับให้กระบอกสูบกับถังก๊าซอยู่นิ่งตลอดการตอกตัวเลขด้วยแรงงานคนเพียงคนเดียว เนื่องจากจะมีแรงกระแทกของกระบอกสูบเวลากระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าตอกถังก๊าซ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตอกชุดตัวเลข ซึ่งแสดงผลออกมา คือ ความชัดเจนของตัวเลข ความลึกของตัวเลข ไม่เท่ากันสม่ำเสมอทุกครั้งในการตอก จากปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดแนวความคิดในการพัฒนาเครื่องตอกหมายเลขให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอทุกครั้งที่ทำการตอกชุดหมายเลขได้ โดยทำชุดจับยึดถังก๊าซพร้อมกับใช้แรงคนในการจับยึดกระบอกสูบให้อยู่นิ่งเวลาทำการตอก เมื่อจัดทำชุดการทดลองดังกล่าว ดังรูปแล้ว

ทำการทดลองเปรียบเทียบรอยลึกของชุดหมายเลขที่ตอกลงบนถังก๊าซจำนวน 5 ครั้ง ระหว่างการดำเนินงานแบบปกติกับการดำเนินงานโดยมีชุดจับยึดให้ถังก๊าซและกระบอกสูบอยู่นิ่งแทนที่จะใช้มือคนในการจับถังก๊าซและกระบอกสูบ แสดงผลดังนี้

	ใช้ชุดจับถังก๊าซ + ไม่เปลี่ยนตัวเลข	ใช้ชุดจับถังก๊าซ + เปลี่ยนตัวเลข
ความลึกของรอยตอก	รอยบางที่พื้นผิวของหูถังก๊าซ	รอยกว้าง + ลึก
ความชัดเจนของตัวเลข	เห็นทุกตัวอักษร	เห็นชัดเจนทุกตัวอักษร

รูปที่ 4.14 แสดงตารางการเปรียบเทียบระหว่างการใช้ชุดจับถังก๊าซแบบเปลี่ยนตัวเลขและไม่เปลี่ยนตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.15 แสดงผลการตอกชุดหมายเลขรุ่นเก่าเมื่อใช้ชุดจับยึดถังก๊าซ

รูปที่4.16 แสดงผลการตอกชุดหมายเลขรุ่นใหม่เมื่อใช้ชุดจับยึดถังก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการดำเนินการ จากการจัดทำชุดจับถังก๊าซนี้ ทำให้ประสิทธิภาพในการตอกชุดหมายเลขเพิ่มขึ้น เนื่องจากเราสามารถใช้แรงทั้งหมดในการยึดเหนี่ยวกระบอกสูบให้อยู่นิ่งกับที่ขณะทำการตอกหมายเลขได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงตัวถังก๊าซ ซึ่งทำการยึดแน่นด้วยชุดจับยึดถังก๊าซ

4.3 แนวทางการพัฒนาเครื่องตอกหมายเลขหูถังในรุ่นต่อไป

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุในการทำงาน พร้อมทำการทดลองเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น สามารถหาข้อสรุปที่จะนำไปใช้สร้างเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซในรุ่นต่อๆ ไปให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้ ดังนี้

1. ทำการออกแบบโครงสร้างของเครื่องตอกหมายเลขให้มีชุดกระบอกสูบให้ยึดติดแน่นกับโครงเครื่องตอกหมายเลขและสามารถปรับเลื่อนความสูงของชุดตอกตัวเลขได้ สามารถตอกถังก๊าซขนาด 15 และ 48 กิโลกรัมได้ โดยขั้นตอนการทำงานไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน สามารถใช้แรงงานคนงานเพียงคนเดียวกระทำได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน

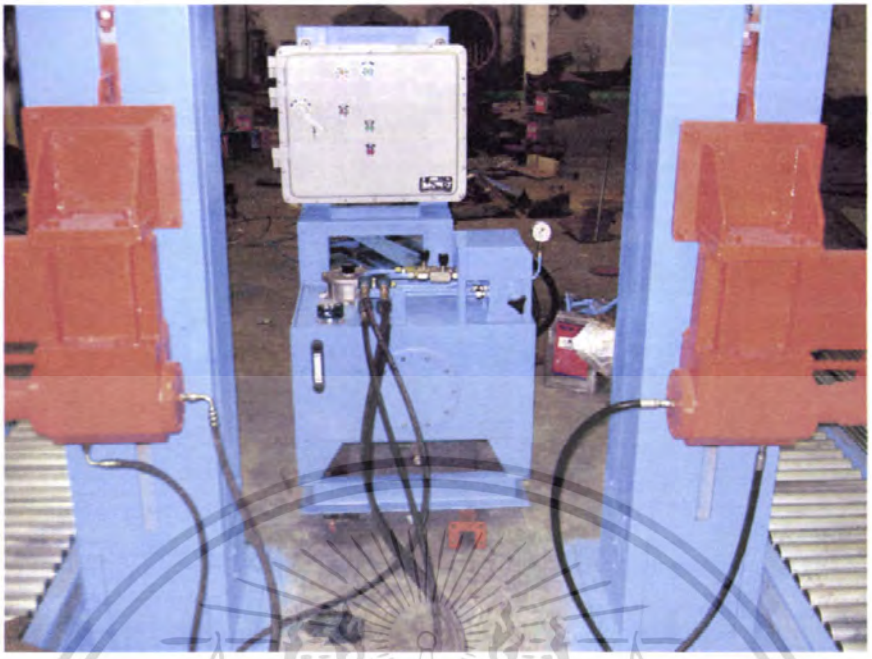
2. การออกแบบตัวอักษรให้มีความสูงของตัวอักษรและมุมของตัวอักษรที่สามารถทำการตอกหมายเลขได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบระบบไฟฟ้าควบคุมให้สามารถควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิกได้สองชุดตอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกของทางบริษัทผู้รับจ้างจัดทำเครื่องตอกหมายเลข

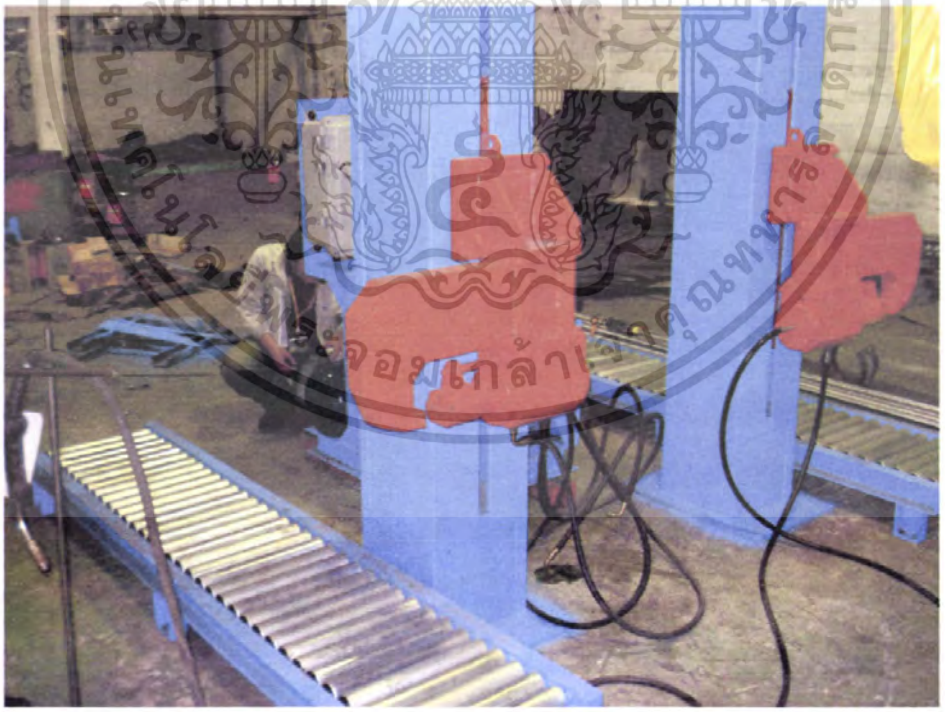
4. การออกแบบระบบไฮดรอลิกให้กระบอกสูบทั้งสองชุดสามารถทำงานได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกของทางบริษัทผู้รับจ้างจัดทำเครื่องตอกหมายเลข

รูปที่4.17 แสดงเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

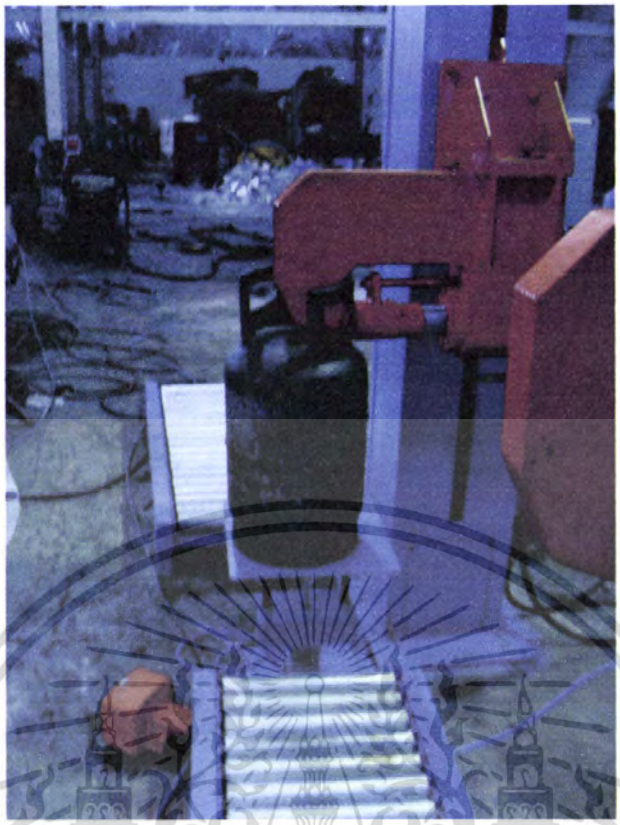


รูปที่4.18 แสดงเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่



รูปที่4.19 แสดงเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.20 แสดงการทำงานของเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่

รูปที่6.41 แสดงผลการทำงานของเครื่องตอกหมายเลขรุ่นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปและบทวิจารณ์

1 สรุปและบทวิจารณ์

จากการทดลองเครื่องตอกหมายเลขถังก๊าซหุงต้มโดยเปลี่ยนมาใช้ระบบPLCผลปรากฏว่าเครื่องตอกหมายเลขสามารถตรวจสอบ และเช็คอุปกรณ์เพื่อหาสาเหตุการขัดข้องของระบบได้ง่าย การแก้ไขปัญหาและเพิ่มเติมอุปกรณ์โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์ภายนอก โดยอาศัยการเขียนโปรแกรม เราสามารถควบคุมวงจรได้สะดวกมากขึ้นจากการป้อนข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ จากการเปลี่ยนชุดตอกหมายเลขพบว่า การที่จัดทำชุดตอกหมายเลขให้มีความลึกและมุมมากยิ่งขึ้น การตอกหมายเลขสามารถตอกได้ลึกและชัดเจนมากยิ่งขึ้น และสุดท้ายได้จัดทำชุดจับยึดขึ้นพบว่า การตอกหมายเลขนั้นมีความลึกละเด่นชัดขึ้น เนื่องจากการดำเนินงานของเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้ม ใช้แรงงานคนงานเพียงคนเดียวในการจับชุดกระบอกสูบสำหรับตอกหมายเลขที่ห้อยด้วยสลิงกับคานของโรงงาน พร้อมทั้งจับถังก๊าซให้อยู่นิ่งด้วยเวลาตอก ซึ่งความเป็นจริงเมื่อเราดำเนินงานในการตอกนั้น เราไม่สามารถจะบังคับให้กระบอกสูบกับถังก๊าซอยู่นิ่งตลอดการตอกตัวเลขด้วยแรงงานคนเพียงคนเดียว เนื่องจากจะมีแรงกระแทกของกระบอกสูบเวลากระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าตอกถังก๊าซ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตอกชุดตัวเลข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ , ชาญ ถนัดงาน : "การออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม 1" , ซีเอ็ดยูเคชั่น , กรุงเทพ.2541

[2] ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ , ปานเพชร ชินินทรณ์ , "ไฮดรอลิกอุตสาหกรรม" , ซีเอ็ดยูเคชั่น , กรุงเทพ.2541

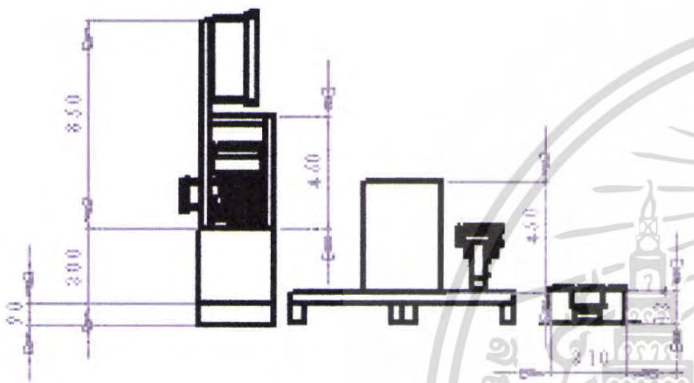
[3] พรจิต ปรทุมสุวรรณ , "แมคคาทรอนิกส์ : การควบคุมงานกล ด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์" เรือนแก้วการพิมพ์

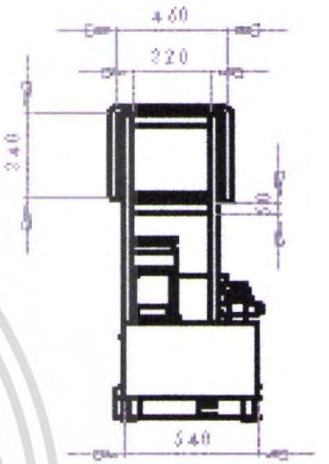
[4] Anthony Esposito "Fluid Power With Applications"

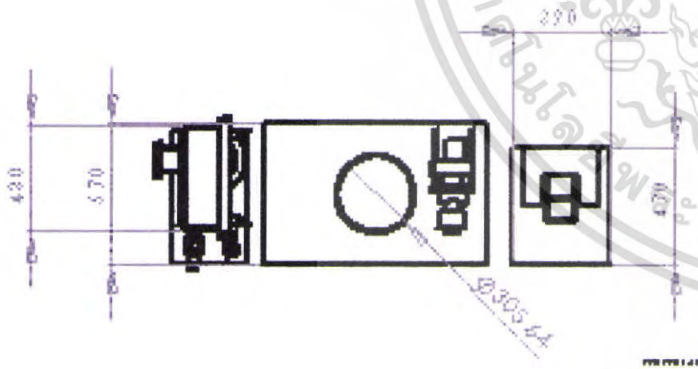
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

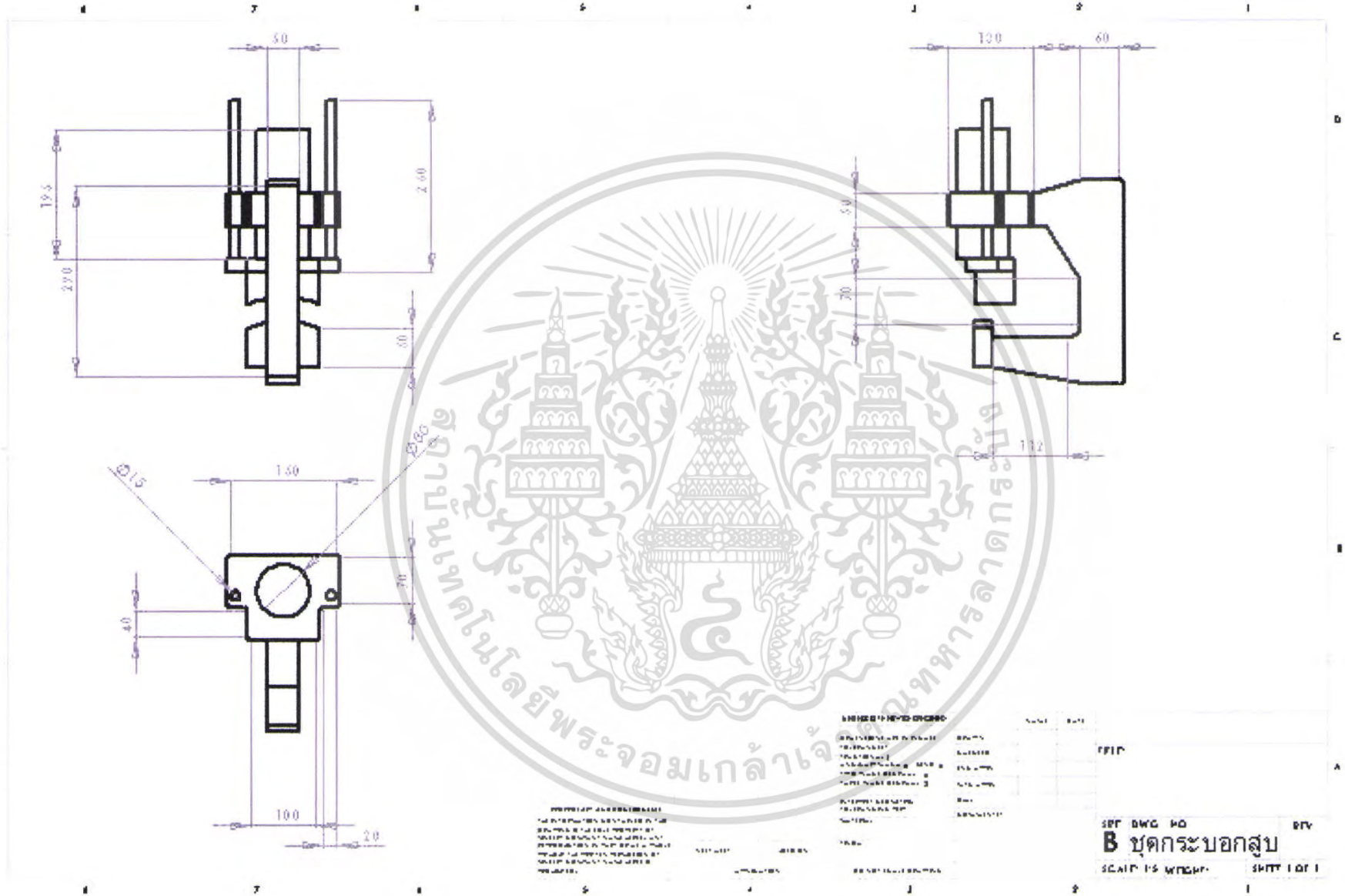
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

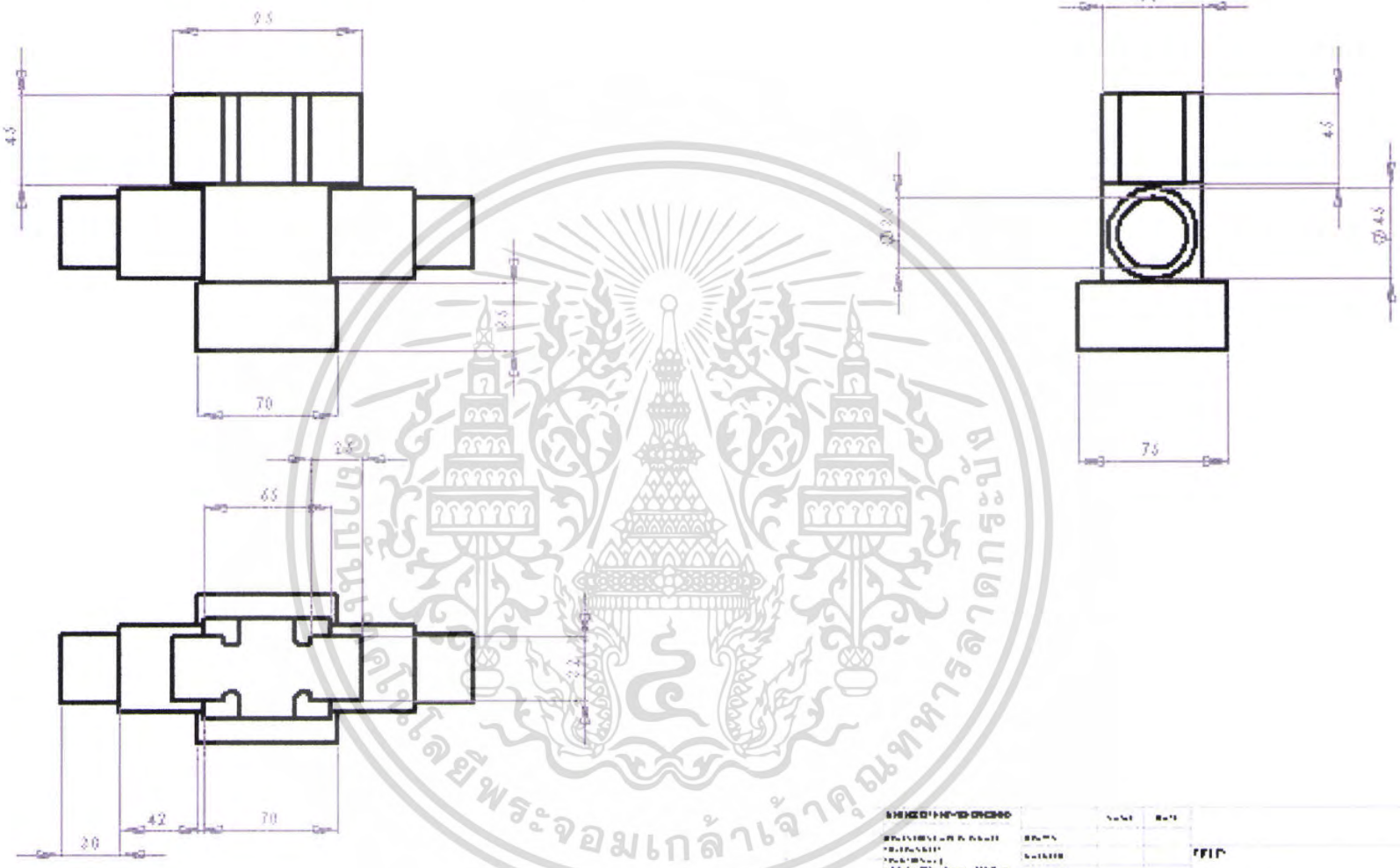






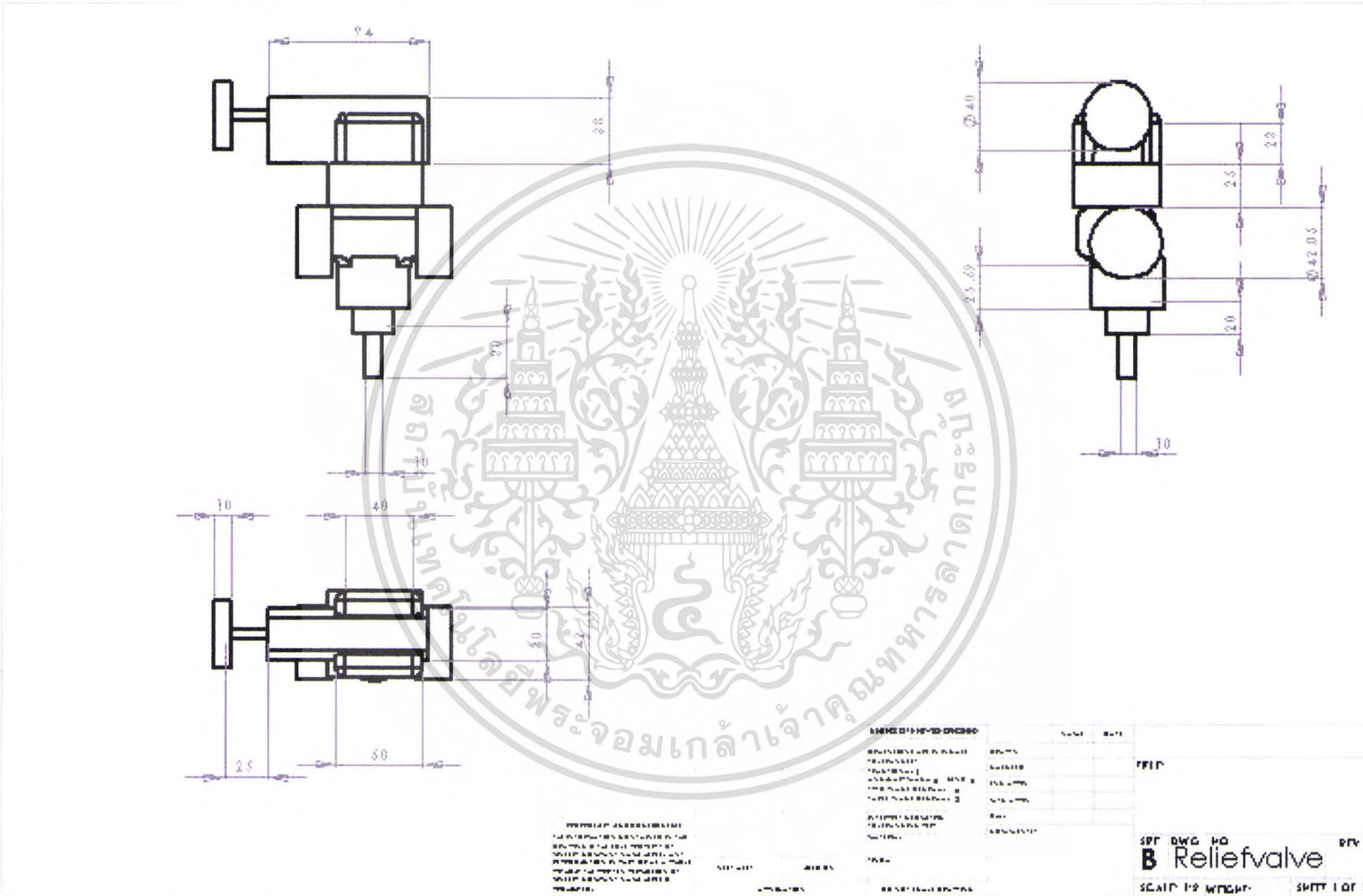
SIZE	DWG. NO.		REV
B	โครงสร้าง		
SCALE: 1:50	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1	


50
195
270
260
60
150
100
20
40
70
Ø15
Ø60
130
60
30
112
B ชุดกระบอกสูบ

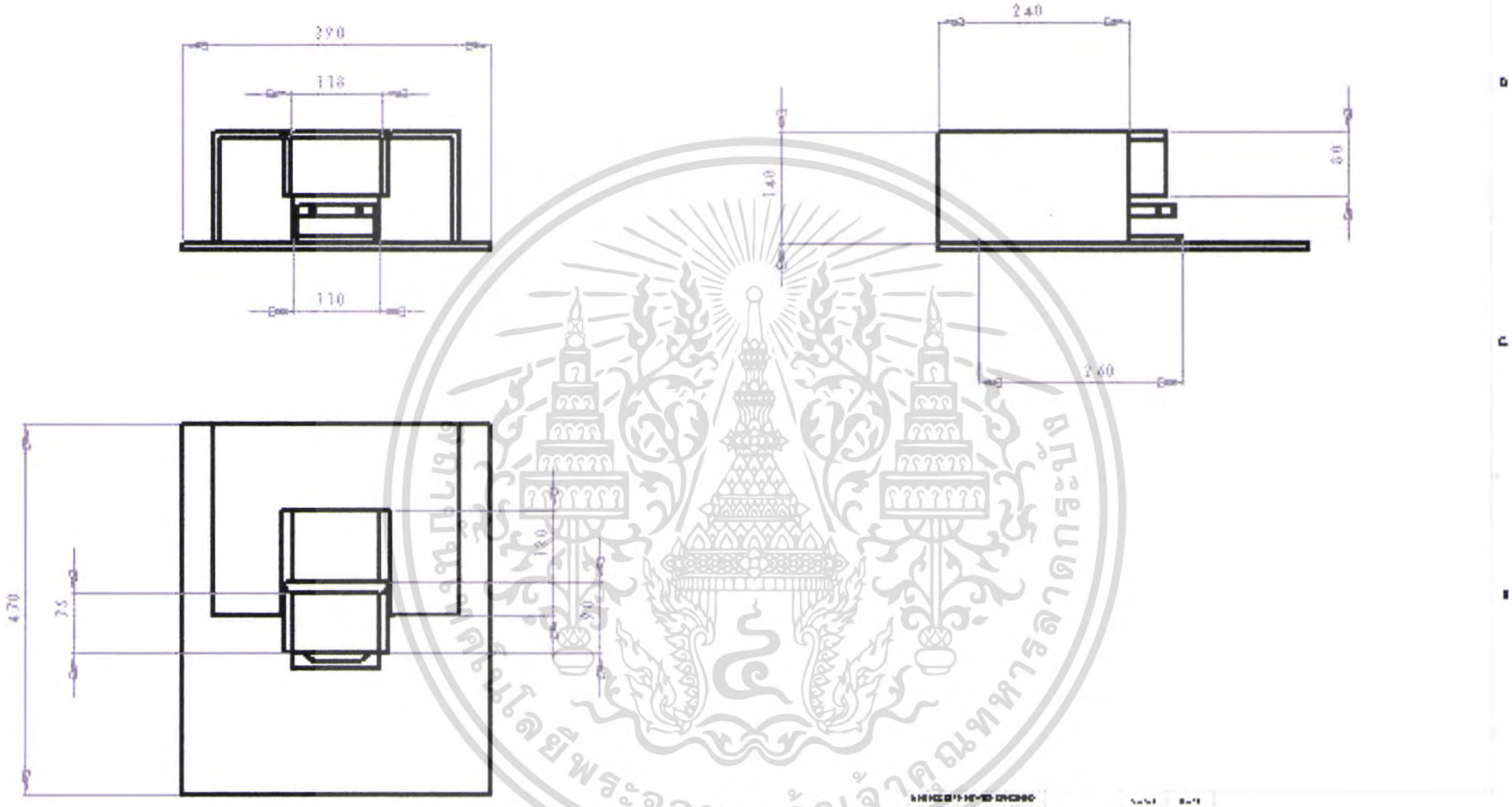


ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Solenoidvalve.SLDPRT



94
38
20
10
40
50
25
30
23
B Reliefvalve



ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

SIZE DWG NO REV

B Footswitch

SCALE: 1:5 WEIGHT: SHEET 1 OF 1

สอบปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้ม
Improvement LPG Cylinder Stamping Machine

สุรยุทธ จ่างพิพัฒน์นวกิจ, ชาดา พรสกุลศักดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.จำลอง ปราบแก้ว

บทคัดย่อ

ถังก๊าซหุงต้มเมื่อครบวาระการทดสอบความปลอดภัยของตัวถังบรรจุ จะต้องมีการทดสอบให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนดและ ตามมาตรฐาน มอก.151-2539 เพื่อให้ผู้บริโภคได้มั่นใจถึงความปลอดภัยในการใช้งานถังก๊าซหุงต้มดังนั้นการแสดงให้ผู้บริโภคทราบว่าถังก๊าซได้ผ่านการทดสอบแล้ว การตอกหมายเลขถังก๊าซได้แสดง บริษัทที่ทดสอบ วิธีการทดสอบ วันเดือนปีที่ทดสอบและจังหวัด เครื่องตอกเลขหูถังก๊าซหุงต้มจึงเป็นเครื่องมือสำคัญตัวหนึ่งในกระบวนการการบรรจุก๊าซหุงต้ม โครงงานนี้จึงมุ่งวัตถุประสงค์ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องตอกหมายเลขถังก๊าซของ บริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) โดยการปรับปรุงทางด้านโครงสร้างของเครื่องจักร ระบบวงจรไฟฟ้าและระบบไฮดรอลิก ซึ่งจะนำเสนอผลการทดสอบการใช้งาน เพื่อใช้พัฒนาเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้มในรุ่นต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

Abstract

The container already tested as the container safety must be re-tested in accordance with the regulations and TIS 151-2539. To make the assurance to consumers, the gas containers must be stamped the number, the manufacturing, the process and the date of testing on them. The Stamping Machine is one of the important tools in the gas fulfilling procedures. The objective of this project is to design and develop the working of Stamping Machine for the gas containers of PTT Public Company Limited by using the hydraulic system and the electric circuit in order to maximize the efficiency of the Stamping Machine that we will present in the next time.

1. บทนำ

เครื่องตอกเลขหูถังก๊าซหุงต้มใช้สำหรับตอกชุดตัวเลขลงบนหูของถังก๊าซหุงต้มเพื่อแสดงว่าถังก๊าซได้ผ่านการทดสอบแล้ว เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 151-2539 และมอก. 27-2541 ว่าด้วยการทดสอบถังก๊าซหุงต้ม โดยใช้ระบบไฮดรอลิกควบคุมด้วยไฟฟ้า เป็นตัวบีบอัดชุดตัวเลขลงบนหูถังโดยมีความลึกของตัวเลขไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ประกอบกับทาง บริษัท ปตท.จำกัด(มหาชน) มีความต้องการที่จะพัฒนาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้นโดยมีแนวความคิดว่าจะเพิ่มเติมชุดตอกหมายเลขเข้าไปอีก 1 ชุด เพื่อให้เครื่องตอกหมายเลขนี้สามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

เราจึงวิเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องตอกเลขหูถังก๊าซหุงต้มทั้งทางด้านโครงสร้าง การควบคุมระบบไฟฟ้าระบบไฮดรอลิกให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพตรงตามมาตรฐาน มอก. 151-2539และ มอก. 27-2541 รวมไปถึงความต้องการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซในรุ่นต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

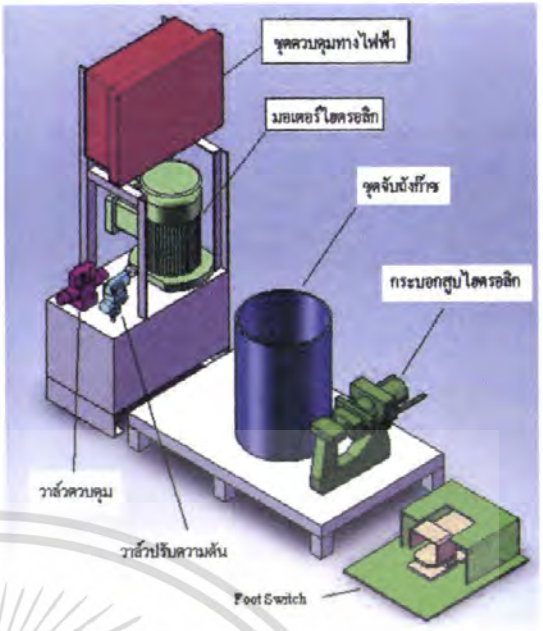
1. พัฒนาปรับปรุงระบบควบคุมทางไฟฟ้าให้สามารถทำการตอกชุดหมายเลขได้สองชุด
2. พัฒนาชุดตอกหมายเลขให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. พัฒนาโครงสร้างการทำงานให้ใช้งานได้ตรงตามมาตรฐาน
4. พัฒนาเครื่องตอกหมายเลขหูพังก๊าซหุงต้มเพื่อเป็นต้นแบบในการผลิตตอกหมายเลขในรุ่นต่อไป

1.2 ขอบเขตของโครงงาน

1. เปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าจากแบบเดิมมาเป็นระบบควบคุม PLC
2. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ PLC โดยใช้โปรแกรม NAiS Control FP WIN GR 2
3. วิเคราะห์หาสาเหตุ พร้อมพัฒนาแก้ไขให้ดีขึ้น
4. ออกแบบเครื่องตอกหมายเลขหูพังก๊าซหุงต้มรุ่นต่อไป

1.3 วิธีดำเนินการ

โครงงานนี้เริ่มต้นจากการศึกษาระบบการทำงานของเครื่องตอกหมายเลข ทั้งทางด้านระบบไฟฟ้าและระบบไฮดรอลิก แล้ววิเคราะห์หาสาเหตุที่เครื่องตอกหมายเลขทำงานไม่บรรลุวัตถุประสงค์ พร้อมทำการทดลองแก้ไขปรับปรุง เปลี่ยนแปลงและพัฒนาเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นเพื่อให้เป็นต้นแบบของเครื่องตอกหมายเลขในรุ่นต่อๆไป



ภาพที่1 แสดงโครงสร้างของเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซ

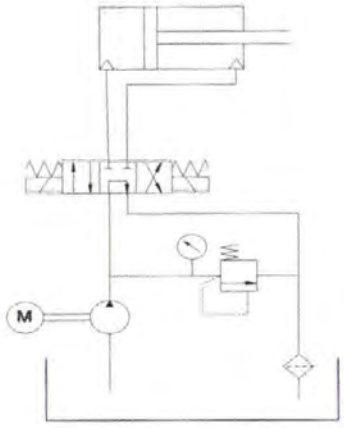
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องหลักการทำงาน

2.1 หลักการทำงานของเครื่องตอกหมายเลขก่อนที่จะมีการพัฒนาและปรับปรุง มีหลักการทำงานดังนี้

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกเพื่อจ่ายน้ำมันให้แก่ระบบ ซึ่งจะมีวาล์วควบคุมทิศทางการไหล (Solenoid Valve) สำหรับควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ ในส่วนของระบบควบคุมไฟฟ้าจะใช้ Magnetic Control และ Timer ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

ภาพที่ 2 แสดงชุดควบคุมทางไฟฟ้าระบบ Magnetic Control

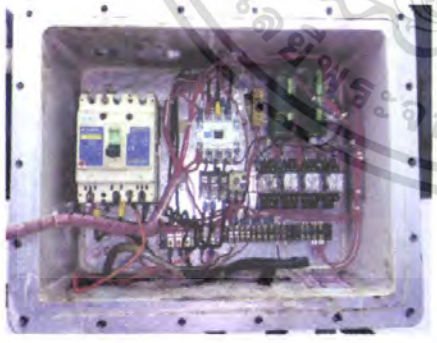
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงการทำงานของระบบไฮดรอลิกแบบเก่า

2.2 หลักการทำงานของเครื่องตอกหมายเลขที่มีการพัฒนาและปรับปรุงทางด้านระบบควบคุมไฟฟ้าและระบบไฮดรอลิก มีหลักการทำงานดังนี้

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกเพื่อจ่ายน้ำมันให้แก่ระบบ ซึ่งจะมีวาล์วควบคุมทิศทางการไหล (Solenoid Valve) สำหรับควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ ในส่วนของระบบควบคุมไฟฟ้าจะใช้ อุปกรณ์ PLC ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบ

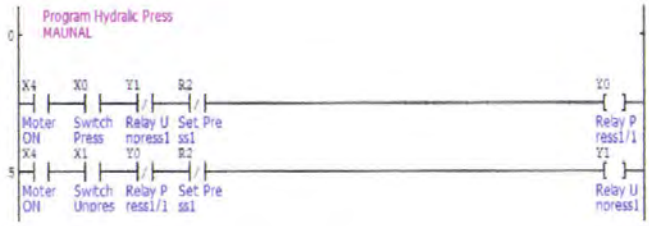


ภาพที่ 4 แสดงชุดควบคุมทางไฟฟ้าระบบ PLC

รูปแบบโปรแกรมจะมี 2 ลักษณะ ดังนี้

2.2.1 แบบแมนนวล

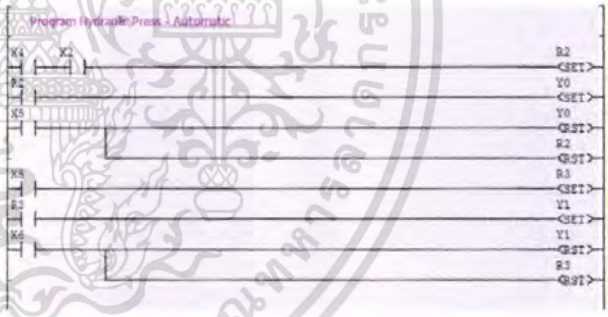
เปิด Main Power สวิทช์ มอเตอร์ทำงาน ปั๊มส่งแรงดันน้ำมันผ่าน Solenoid valve ทำการกด Switch Press เพื่อสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าตอกชุดตัวเลขลงบนหูถังก๊าซ เมื่อกระบอกสูบเคลื่อนที่เข้าสุดแล้ว ทำการกด Switch Unpress เพื่อสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่ออก



ภาพที่ 5 แสดงรูปแบบโปรแกรมควบคุมแบบแมนนวล

2.2.1 แบบอัตโนมัติ

เปิด Main Power สวิทช์ มอเตอร์ทำงาน ปั๊มส่งแรงดันน้ำมันผ่าน Solenoid valve เหยียบ Foot Switch เพื่อสั่งให้กระบอกสูบเคลื่อนที่เข้ากดชุดตัวเลขลงบนหูถังก๊าซ ตามเวลาที่ตั้งไว้ในอุปกรณ์ PLC เมื่อสิ้นสุดเวลาที่กำหนดไว้แล้ว กระบอกสูบเคลื่อนที่ออกตามเวลาที่ตั้งไว้ในอุปกรณ์ PLC เช่นกันจากนั้นระบบจะทำการ Reset ค่าใหม่พร้อมใช้งานต่อไป



ภาพที่6 แสดงวงจร PLC ระบบออโตเมติก

3. การคำนวณ

3.1 คำนวณหาแรงดันที่ต้องการใช้กด

จากการทดลองหาค่าแรงดันที่สามารถใช้ในการตอกหมายเลขได้ค่าแรงดันประมาณ

$$P = 160\,Bar$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 คำนวณแรงดันที่ต้องการใช้

$$F = PA$$
$$F = (160\times10^5)(\pi\times0.03^2)$$
$$F = 45239N$$

3.3 คำนวณหาความเร็วของกระบอกสูบ จากการทดลองหาค่าอัตราการไหล (Q) จะได้ 0.22 L/s

$$Q = AV$$
$$V = \frac{Q}{A}$$
$$V = \frac{0.22\times1000}{\pi\times3\times3}$$
$$V = \frac{222}{9\pi}$$
$$V = 7.85cm/s$$

4. ปัญหาที่ต้องแก้ไข ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อการพัฒนาให้เครื่องตอกหมายเลขมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

4.1 ทางบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) มีแนวความคิดว่าจะเพิ่มเติมชุดตอกหมายเลขเข้าไปอีก 1 ชุด เพื่อให้เครื่องตอกหมายเลขนี้สามารถทำงานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น จากการวิเคราะห์ราคารวมของอุปกรณ์ของการเปลี่ยนแปลงระบบควบคุมทางไฟฟ้าในแบบต่าง ๆ พบว่าระบบ PLC มีราคาถูกกว่าโดยประมาณประกอบกับข้อดีหลายประการ เราจึงทำการเปลี่ยนแปลงระบบควบคุมไฟฟ้าจากระบบ Magnetic Control มาเป็นระบบ PLC ดังรูป

ภาพที่ 7 แสดงระบบควบคุมไฟฟ้า PLC

4.2 ออกแบบชุดตัวเลข เพื่อให้รอยหมายเลขที่ทำการตอกลงบนหูถังก๊าซมีความลึกมากกว่า 1 มิลลิเมตร สามารถเห็นได้เด่นชัด โดยทำการออกแบบ 2 ลักษณะ คือ

4.2.1 เพิ่มขนาดมุมของตัวอักษร

4.2.2 เพิ่มความสูงของตัวอักษร

4.3 จัดทำชุดจับยึดถังก๊าซพร้อมจับยึดกระบอกสูบให้แน่น

เนื่องจากขั้นตอนในการดำเนินการตอกหมายเลขนั้น ใช้แรงงานคนงานเพียงคนเดียวในการจับชุดกระบอกสูบที่ห้อยด้วยสลิงกับคานของโรงงาน พร้อมทั้งจับถังก๊าซให้อยู่นิ่งด้วยเวลาทำการตอกหมายเลข ซึ่งความเป็นจริงแล้วเมื่อเราทดลองดำเนินงานในการตอกด้วยวิธีดังกล่าวนั้น เราไม่สามารถจะบังคับให้กระบอกสูบกับถังก๊าซอยู่นิ่งตลอดการตอกตัวเลขด้วยแรงงานคนเพียงคนเดียวได้เนื่องจากแรงอัดที่เกิดขึ้น ทำให้รอยหมายเลขที่ตอกลงบนหูถังก๊าซไม่ได้ประสิทธิภาพ

ภาพที่ 8 ชุดจับยึดถังก๊าซ

5. ผลจากการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง พัฒนาเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซหุงต้ม

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุในหัวข้อที่ 4 พร้อมทำการทดลองเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น สามารถหาข้อสรุปที่จะนำไปใช้สร้างเครื่องตอกหมายเลขหูถังก๊าซในรุ่นต่อๆ ไปให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้ ดังนี้

5.1 ทำการออกแบบโครงสร้างของเครื่องตอกหมายเลขให้มีชุดกระบอกสูบให้ยึดติดแน่นกับโครงเครื่องตอกหมายเลขและสามารถปรับเลื่อนความสูงของชุดตอกตัวเลขได้ สามารถตอกถังก๊าซขนาด 15 และ 48 กิโลกรัมได้ โดยขั้นตอนการทำงานไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน สามารถใช้แรงงานคนงานเพียงคนเดียวกระทำได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงาน

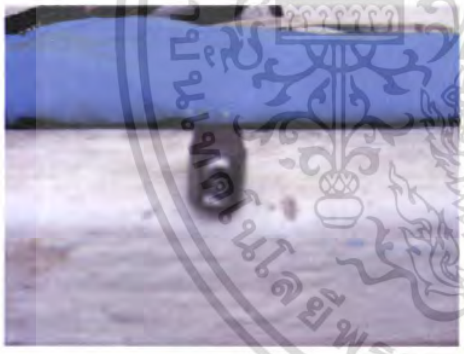
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การออกแบบตัวอักษรให้มีความสูงของตัวอักษรและมุมของตัวอักษรที่สามารถทำการตอกหมายเลขได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 การออกแบบระบบไฟฟ้าควบคุมให้สามารถควบคุมการทำงานของระบบไฮดรอลิกได้สองชุดตอก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกของทางบริษัทผู้รับจ้างจัดทำเครื่องตอกหมายเลข

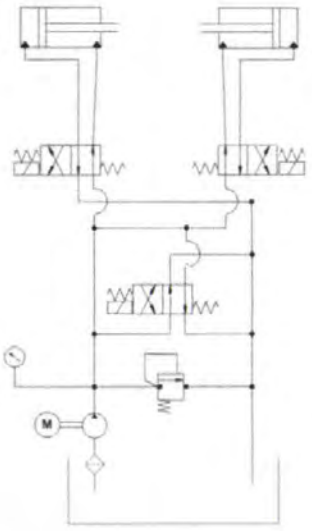
5.4 การออกแบบระบบไฮดรอลิกให้กระบอกสูบทั้งสองชุดสามารถทำงานได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกของทางบริษัทผู้รับจ้างจัดทำเครื่องตอกหมายเลข

ภาพที่ 9 โครงสร้างเครื่องตอกหมายเลขรุ่นต่อไป



ภาพที่ 10 ชุดตัวเลขใหม่ ที่ได้ทำการปรับปรุง

ภาพที่ 11 ผลการตอกหมายเลขชุดใหม่



ภาพที่ 13 แสดงการทำงานของระบบไฮดรอลิกของเครื่องจักรรุ่นใหม่

6. อุปกรณ์การทำงาน

6.1 ระบบไฮดรอลิก

6.1.1 กระบอกสูบไฮดรอลิก

รับน้ำมันไฮดรอลิกที่ส่งมาจากปั๊มและวาล์วควบคุมต่างๆ เพื่อเปลี่ยนกำลังงานไฮดรอลิกให้เป็นกำลังงานกล

6.1.2 ชุดเพาว์เวอร์ยูนิต

ประกอบด้วยปั๊มน้ำมันไฮดรอลิก ปั๊มจะเปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานจลน์ในของไหล น้ำมันไฮดรอลิกก็จะถูกดูดจากถังพักแล้วส่งออกไปตามสายน้ำมันไฮดรอลิก ทำให้เกิดแรงดัน

6.1.3 สายน้ำมันไฮดรอลิก

เป็นตัวลำเลียงน้ำมันไฮดรอลิกเข้าสู่กระบอกสูบ

6.1.4 Solenoid Valve

ควบคุมการจ่ายน้ำมันให้กระบอกสูบไฮดรอลิก

6.1.5 Relief Valve

ป้องกันแรงดันน้ำมันเกิน

6.1.6 Pressure Gage

แสดงแรงดันของน้ำมันไฮดรอลิก

6.2 ระบบไฟฟ้า

6.2.1 สวิทช์หลักจ่ายไฟเข้าเครื่อง

6.2.2 สวิทช์กดสั่งกระบอกสูบไฮดรอลิกเข้า

6.2.3 สวิทช์กดสั่งกระบอกสูบไฮดรอลิกออก

6.2.4 สวิทช์สั่งมอเตอร์ทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.5 สวิทช์สั่งมอเตอร์หยุดทำงาน

6.2.6 ฟุตสวิทช์

6.2.7 PLC

6.2.8 Relay

7. เอกสารอ้างอิง

[1] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ , ชาญ ถนัดงาน : "การออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม 1" , ซีเอ็ดยูเคชั่น , กรุงเทพ.2541

[2] ขวัญชัย สินทิพย์สมบูรณ์ , ปานเพชร ชินินทรณ์ , "ไฮดรอลิกอุตสาหกรรม" , ซีเอ็ดยูเคชั่น , กรุงเทพ.2541

[3] พรจิต ปรทุมสุวรรณ , "แมคคาทรอนิกส์ : การควบคุมงานกล ด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์" เรือนแก้วการพิมพ์

[4] Anthony Esposito "Fluid Power With Applications"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 27– 2540

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว

LIQUEFIED PETROLEUM GAS CONTAINERS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 23.020.30 ISBN 974-607-656-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว

มอก. 27 – 2540

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 114 ตอนที่ 29ง
วันที่ 10 เมษายน พุทธศักราช 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 26
มาตรฐานถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว

1. ผู้แทนกรมอู่ทหารเรือ
2. ผู้แทนกรมช่างอากาศ
3. ผู้แทนกองตำรวจดับเพลิง กรมตำรวจ
4. ผู้แทนกองควบคุมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม
5. ผู้แทนองค์การเชื้อเพลิง
6. ผู้แทนวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
7. ผู้แทนสมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย
8. ผู้แทนบริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด
9. ผู้แทนบริษัท เอสโซ่แสตนดาร์ดประเทศไทย จำกัด
10. ผู้แทนบริษัท ซัมมิท ออยล์ จำกัด
11. ผู้แทนบริษัท บลูแกส จำกัด
12. ผู้แทนบริษัท อุตสาหกรรมถังแกส จำกัด
13. ผู้แทนกรมการค้าภายใน
14. ผู้แทนบริษัท ชื่นศิริ จำกัด
15. ผู้แทนบริษัท แสงอุทัยวิศวกรรม จำกัด
16. ผู้แทนบริษัท สหมิตรถังแก๊ส จำกัด
17. ผู้แทนกรมโยธาธิการ
18. ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นกรรมการและเลขานุการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว มาตรฐานเลขที่ มอก.27-2528 ประกาศใช้เป็นครั้งแรกในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 102 ตอนที่ 72 วันที่ 6 มิถุนายน พุทธศักราช 2528
ต่อมาเนื่องจากข้อกำหนดและรายละเอียดบางประการไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

AS 2469-1989	Steel cylinders for compressed gases - Welded - 0.1 kg to 11 kg
AS 2470-1995	Steel cylinders for compressed gases - Welded - 11 kg to 150 kg
Compressed Gas Association (CGA) Pamphlet C-3-1986	Standards for Welding on Thin Walled Steel Cylinders
มอก.151-2539	การใช้และการซ่อมบำรุงถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว
มอก.159-2518	เกลียวเมตริกไอเอสโอสำหรับงานทั่วไป และขนาดที่เลือกสำหรับหมุดเกลียว สลักเกลียว และแป้นเกลียว
มอก.244	การทดสอบเหล็กและเหล็กกล้า
เล่ม 4-2525	เล่ม 4 การทดสอบเหล็กกล้าโดยการดึง (ทั่วไป)
เล่ม 5-2525	เล่ม 5 การทดสอบเหล็กกล้าแผ่นบางโดยการดึง
เล่ม 12-2525	เล่ม 12 การทดสอบเหล็กกล้าแผ่นบางและแผ่นแถบโดยการดัดโค้ง
มอก.255-2521	กลอุปกรณ์นิรภัยแบบระบายของถังก๊าซ
มอก.339	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเกลียวเมตริกไอเอสโอสำหรับงานทั่วไป
เล่ม 1-2523	เล่ม 1 หลักเกณฑ์และข้อมูลเบื้องต้น
เล่ม 2-2523	เล่ม 2 ขีดจำกัดของขนาดสำหรับเกลียวในและเกลียวนอกคุณภาพปานกลาง
เล่ม 3-2523	เล่ม 3 ความเบี่ยงเบนในการทำเกลียว

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2239 (พ.ศ. 2540)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ.2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ยกเลิกและกำหนด)

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว มาตรฐานเลขที่ มอก.27-2528

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 904 (พ.ศ.2528) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว ลงวันที่ 24 พฤษภาคม พ.ศ.2528 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว มาตรฐานเลขที่ มอก.27-2540 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 150 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 17 มีนาคม พ.ศ.2540

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด แบบ วัสดุ ส่วนประกอบและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน การทดสอบ และการใช้และการซ่อมบำรุงถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวแบบมีตะเข็บชนิดเชื่อมด้วยอาร์กไฟฟ้า ความจุตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ถึงไม่เกิน 500 ลูกบาศก์เดซิเมตร

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

1.3 ข้อกำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่รวมข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพของลิ้น อุปกรณ์นิรภัยและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องใช้ประกอบเพื่อการบรรจุและการใช้ก๊าซ ซึ่งจะได้กำหนดไว้ในมาตรฐานเรื่องนั้น ๆ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (liquefied petroleum gas) ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "ก๊าซ" หมายถึง ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเหลวดังต่อไปนี้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างผสมกันเป็นส่วนใหญ่

โพรเพน (propane)
โพรพีน (propene)
บิวเทน (butane)
บิวทีน (butene)

2.2 ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "ถัง" หมายถึง ภาชนะสำหรับบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว

2.3 น้ำหนักถังเปล่า หมายถึง น้ำหนักของตัวถัง รวมทั้งส่วนอื่น ๆ ซึ่งเชื่อมหรือตรึงติดอยู่กับถังและลิ้น (valve) ซึ่งขันเกลียวติดกับถังไว้เป็นประจำ แต่ไม่รวมถึงฝาครอบลิ้น (valve protection cap) หรือจุกอุดลิ้น (plug) ทั้งนี้น้ำหนักถังที่ชั่งได้จริงจะคลาดเคลื่อนจากน้ำหนักถังที่ระบุไม่เกินร้อยละ 1 โดยบอกเป็นเลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่งของกิโลกรัม เช่น ถ้าระบุ 10.2 กิโลกรัม ต้องชั่งได้ 10.1 ถึง 10.3 กิโลกรัม

2.4 ความจุ (capacity) หมายถึง ความจุของถังคิดจากปริมาตรของน้ำเต็มถัง เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร โดยบอกเป็นเลขนัยสำคัญ 3 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ความดันใช้งานสูงสุด (maximum working pressure, WP) หมายถึง ความดันที่ใช้ในการคำนวณออกแบบถัง

2.6 ความดันทดสอบ (test pressure, TP) หมายถึง ความดันที่ใช้ทดสอบถัง ซึ่งเท่ากับ 2 เท่าของความดันใช้งานสูงสุด

2.7 ความหนาระบุของผนังถัง หมายถึง ความหนาต่ำสุดของส่วนรูปทรงกระบอก เป็นมิลลิเมตร โดยให้บอกละเอียดถึงทศนิยม 2 ตำแหน่ง

2.8 การทดสอบเฉพาะแบบ หมายถึง การทดสอบถังต้นแบบเพื่อตรวจสอบว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับการทดสอบเฉพาะแบบหรือไม่

หมายเหตุ กรณีที่ถังต้นแบบได้รับการรับรองการทดสอบเฉพาะแบบแล้ว ถือว่าถังอื่นที่มีแบบและความจุเดียวกัน ผลิตด้วยวัสดุอย่างเดียวกัน ด้วยกรรมวิธีเดียวกัน ได้รับการรับรองการทดสอบเฉพาะแบบด้วย

3. แบบ

ถังตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มี 2 แบบ คือ

3.1 ถังสองส่วน

ประกอบด้วยส่วนหัวและส่วนก้น แต่ละส่วนทำด้วยเหล็กกล้าชิ้นเดียว เมื่อนำมาเชื่อมประกอบเข้าด้วยกันแล้วจะมีรอยเชื่อมตามแนวเส้นรอบวงได้ 1 รอย (รูปที่ 1)

3.2 ถังสามส่วน

ประกอบด้วยส่วนหัว ส่วนกลางรูปทรงกระบอก และส่วนก้น โดยส่วนหัวและส่วนก้นแต่ละส่วนทำด้วยเหล็กกล้าชิ้นเดียว และส่วนกลางเชื่อมประกอบกันเป็นถัง จะมีรอยเชื่อมตามแนวเส้นรอบวงได้ 2 รอย สำหรับส่วนกลางหากทำด้วยเหล็กแผ่นม้วน ให้มีรอยเชื่อมได้ 1 รอย เป็นเส้นตรงขนานไปกับแนวแกนของถัง (รูปที่ 2)

4. วัสดุ ส่วนประกอบและการทำ

4.1 วัสดุ

4.1.1 วัสดุที่ใช้ทำตัวถัง ต้องเป็นเหล็กกล้าเนื้อแน่น (killed steel) คุณภาพดีและสม่ำเสมอ

4.1.2 เหล็กกล้าที่ใช้ทำตัวถังมี 3 ชั้นคุณภาพ และต้องมีส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากเบ้า (ladle analysis) ตามตารางที่ 1 และสมบัติทางกลตามตารางที่ 3

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีให้ใช้วิธีวิเคราะห์ทางเคมีทั่วไปหรือวิธีอื่นที่ให้ผลเทียบเท่า

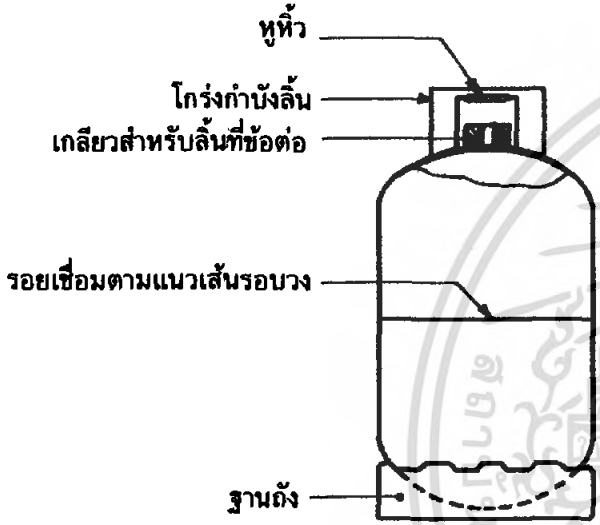
การทดสอบสมบัติทางกลให้ปฏิบัติตาม มอก.244 เล่ม 5

4.1.3 เหล็กกล้าที่ใช้ทำข้อต่อ โกร่งกำบังลิ้น และฐานถัง ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 4.1.2 หรือมีส่วนประกอบทางเคมีตามเกณฑ์ต่อไปนี้

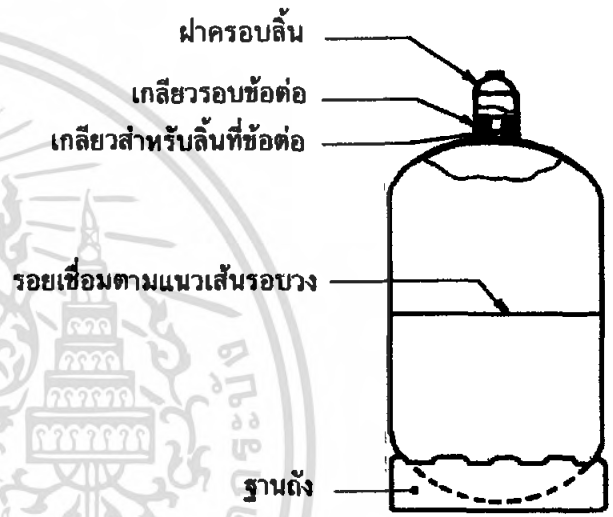
คาร์บอน	ไม่เกินร้อยละ 0.25
แมงกานีส	ไม่เกินร้อยละ 0.60
ฟอสฟอรัส	ไม่เกินร้อยละ 0.045
กำมะถัน	ไม่เกินร้อยละ 0.05

4.1.4 เหล็กกล้าที่ใช้ทำตัวถัง ต้องไม่มีรอยต่อ (seam) รอยแตกร้าว รอยแยกเป็นชั้น ๆ หรือรอยตำหนิอื่น ๆ อันอาจทำให้เกิดผลเสียขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ถังสองส่วนมีโกร่งกำบังลิ้น



ถังสองส่วนมีฝาครอบลิ้น (เฉพาะที่ทำเพื่อการส่งจำหน่ายต่างประเทศ)

รูปที่ 1 ถังสองส่วนมีโกร่งกำบังลิ้น และถังสองส่วนมีฝาครอบลิ้น(เฉพาะที่ทำเพื่อการส่งจำหน่ายต่างประเทศ)
(ข้อ 3.1)

ถังสามส่วนมีโกร่งกำบังลิ้น ถังสามส่วนมีฝาครอบลิ้น (เฉพาะที่ทำเพื่อการส่งจำหน่ายต่างประเทศ)

รูปที่ 2 ถังสามส่วนมีโกร่งกำบังลิ้น และถังสามส่วนมีฝาครอบลิ้น(เฉพาะที่ทำเพื่อการส่งจำหน่ายต่างประเทศ)
(ข้อ 3.2)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของเหล็กกล้าที่ใช้ทำตัวถังเมื่อวิเคราะห์จากเบ้า
(ข้อ 4.1.2)

ส่วนประกอบทางเคมี	ชั้นคุณภาพ		
	1	2	3
คาร์บอน ร้อยละ ไม่เกิน	0.20	0.20	0.20
แมงกานีส ร้อยละ ไม่เกิน	0.60	1.20	1.50
ซิลิคอน ร้อยละ ไม่เกิน	0.30	0.35	0.30
กำมะถัน ร้อยละ ไม่เกิน	0.05	0.04	0.04
ฟอสฟอรัส ร้อยละ ไม่เกิน	0.05	0.04	0.04
ไนโอเบียม (โคลัมเบียม) ร้อยละ	-	-	0.01 ถึง 0.04

หมายเหตุ หากวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์ ปริมาณธาตุต่าง ๆ ยอมให้แตกต่างจากที่กำหนดในตารางที่ 1 ได้ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความคลาดเคลื่อนของส่วนประกอบทางเคมีเมื่อวิเคราะห์จากผลิตภัณฑ์
(ตารางที่ 1)

ส่วนประกอบทางเคมี	ค่าที่กำหนดตามตารางที่ 1 ร้อยละ	ความคลาดเคลื่อน ร้อยละ
คาร์บอน	ไม่เกิน 0.20	0.03
แมงกานีส	ไม่เกิน 0.60	0.03
	เกิน 0.60 ถึง 1.50	0.04
ซิลิคอน	ไม่เกิน 0.30	0.03
	เกิน 0.30 ถึง 0.35	0.05
กำมะถัน	ทุกค่า	0.01
ฟอสฟอรัส	ทุกค่า	0.01
ไนโอเบียม (โคลัมเบียม)	ทุกค่า	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 สมบัติทางกลของเหล็กกล้าที่ใช้ทำตัวถัง

(ข้อ 4.1.2 ข้อ 5.8.1 ข้อ 5.8.2(1) ข้อ 5.8.3.1 ข้อ 5.9.3(2) และข้อ 8.6.2)

ชั้นคุณภาพ	ความต้านแรงดึงต่ำสุด เมกะพาสคัล	ความต้านแรงดึงที่จุดครากต่ำสุด เมกะพาสคัล	ความยืด ร้อยละ	การดัดโค้ง[1)] มิลลิเมตร
1	402	255	28	2a
2	440	300	24	3a
3	490	340	20	3a

หมายเหตุ *1) หมายถึง ระยะระหว่างผิวของชิ้นทดสอบที่ดัดขนานกัน เมื่อ a คือความหนาของชิ้นทดสอบที่กำหนดไว้ บริเวณผิวด้านนอกของชิ้นทดสอบเมื่อดัดแล้วต้องไม่ปรากฏรอยแตกร้าว*

4.2 ส่วนประกอบและการทำ

4.2.1 ข้อต่อ

4.2.1.1 ถังทั้งสองแบบต้องมีข้อต่อสำหรับใส่ลิ้น เชื่อมกับส่วนหัวของถังอย่างแน่นหนาและก๊าซรั่วซึมไม่ได้ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2.1.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของข้อต่อทั้งหมดบนหัวถัง เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง และเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของข้อต่อแต่ละข้อต่อต้องไม่น้อยกว่า

(1) 1.3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ของเกลียวในของข้อต่อ หรือ

(2) เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ของเกลียวในของข้อต่อ บวก 6 มิลลิเมตร แล้วแต่ค่าใดจะมากกว่า

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

4.2.1.3 เกลียวสำหรับลิ้นต้องเรียบร้อย เป็นแบบเกลียวเรียวหรือเกลียวขนานตามตารางที่ 4 และภาคผนวก ก.

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

4.2.1.4 เกลียวรอบข้อต่อสำหรับฝาครอบลิ้นเป็นแบบเกลียวขนานตามตารางที่ 4 และภาคผนวก ก.

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

4.2.2 ลิ้น

ลิ้นที่นำมาใช้กับถังต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ยอมรับกันว่ามีความปลอดภัยพอเพียง และมีเกลียวชนิดและขนาดเดียวกับข้อต่อ และต้องมีกลอุปกรณ์นิรภัยที่เป็นไปตาม มอก.255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ขนาดระบุ ความจุของถัง ชื่อขนาดเกลียวสำหรับลิ้น และชื่อขนาดเกลียวรอบข้อต่อ
(ข้อ 4.2.1.3 และข้อ 4.2.1.4)

ขนาดระบุ[1] กิโลกรัม	ความจุ ลูกบาศก์เดซิเมตร	ชื่อขนาดเกลียว สำหรับลิ้น[2]	ชื่อขนาดเกลียว รอบข้อต่อ
0.5	1.0 ถึงน้อยกว่า 2.4		
1	2.4 ถึงน้อยกว่า 4.0	0.6-14	
1.5	4.0 ถึงน้อยกว่า 4.8	0.715-14	
2	4.8 ถึงน้อยกว่า 6.0	$\frac{3}{4}$-14 NGT	
2.5	6.0 ถึงน้อยกว่า 7.2	หรือ	
3	7.2 ถึงน้อยกว่า 9.2	M-22 X 1.25	
4	9.2 ถึงน้อยกว่า 11.9		
5	11.9 ถึงน้อยกว่า 26.2		
12	26.2 ถึงน้อยกว่า 30.5	W 28.8 X $\frac{1}{14}$	
13.5	30.5 ถึงน้อยกว่า 35.5	หรือ	
15	35.5 ถึงน้อยกว่า 54.0	$\frac{3}{4}$ - 14 NGT	
25	54.0 ถึงน้อยกว่า 108.0		
50	108.0 ถึงน้อยกว่า 454.0		W 80-11
200	454.0 ถึงน้อยกว่า 500.0	$1\frac{1}{4}$ - 11.5 NGT	

หมายเหตุ 1) ขนาดระบุของถังกำหนดขึ้นตามน้ำหนักเป็นกิโลกรัมของก๊าซที่จะบรรจุ

2) รูปหน้าช้างมูลฐาน (basic profile) และขนาดมูลฐาน (basic size) ของเกลียว ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

4.2.3 โกร่งกำบังลิ้น ฝาครอบลิ้น และจุกอุดลิ้น

เพื่อความปลอดภัยและสะดวกในการขนส่ง ถังต้องมีโกร่งกำบังลิ้น ฝาครอบลิ้น หรือจุกอุดลิ้น อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้

4.2.3.1 โกร่งกำบังลิ้น

(1) ต้องทำด้วยเหล็กกล้า หนาไม่น้อยกว่าความหนาต่ำสุดของผนังถังที่ออกแบบไว้ แข็งแรงพอที่จะป้องกันลิ้นมิให้ถูกกระทบกระแทกในระหว่างการขนส่งหรือใช้งาน และพอที่จะรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 5 เท่าของน้ำหนักถังเมื่อมีก๊าซบรรจุเต็มตามการบรรจุก๊าซที่กำหนดใน มอก.151 โดยถังยังคงอยู่ในสภาพเดิม กับมีหูหิ้วที่หิ้วได้อย่างปลอดภัยเมื่อบรรจุก๊าซเต็มถัง การทดสอบให้ทำโดยการใส่น้ำหนักบนโกร่งกำบังลิ้นและการตรวจพินิจ

(2) ต้องมีขอบมนเรียบ และอยู่ในแนวระนาบ มีขนาดกว้างพอที่จะสอดรับกับฐานถังขนาดเดียวกัน และเมื่อนำถังขนาดเดียวกันมาตั้งซ้อนกัน ก้นถังต้องอยู่ห่างจากลิ้นไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับถังที่มีความจุ 1 ถึง 10 ลูกบาศก์เดซิเมตร และไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรสำหรับถังที่มีความจุเกิน 10 ถึง 500 ลูกบาศก์เดซิเมตร

การทดสอบให้ทำโดยการวัดและการตรวจพินิจ

4.2.3.2 ฝาครอบลิ้น(เฉพาะถังที่ทำเพื่อการส่งจำหน่ายต่างประเทศ) ต้องแข็งแรงพอที่จะป้องกันลิ้นมิให้ถูกกระทบกระแทกในระหว่างการขนส่ง ที่ฝาครอบลิ้นต้องมีช่องสำหรับระบายอากาศด้วย

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2.3.3 จุกอุดลิ้น ให้ใช้ได้ในกรณีที่ใช้ลิ้นเป็นแบบฝังจมในตัวถัง และถังมีความจุไม่เกิน 10 ลูกบาศก์เดซิเมตร

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2.4 ฐานถัง

4.2.4.1 ฐานถัง ต้องทำด้วยเหล็กกล้าหนาไม่น้อยกว่าความหนาต่ำสุดของผนังถังที่ออกแบบไว้ เชื่อมติดกับส่วนก้นของถังให้อยู่ต่ำกว่ารอยเชื่อมตามแนวเส้นรอบวงไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ต้องมีรูตรงที่ต่ำสุดของส่วนโค้งเพื่อไม่ให้น้ำขังด้วย และให้มีช่องระบายอากาศระหว่างตัวถังกับฐานถัง ซึ่งเชื่อมติดแน่นกับตัวถังเป็นช่วง ๆ มีระยะห่างเท่า ๆ กันตามเส้นรอบวง รอยเชื่อมนี้ต้องมีความยาวรวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของเส้นรอบวงตัวถังที่มีความจุเกิน 10 ถึง 500 ลูกบาศก์เดซิเมตร ขอบล่างของฐานถังที่สัมผัสกับพื้นต้องม้วนโค้งเข้าด้านในเป็นรูปครึ่งวงกลมหรือคล้ายคลึงกัน เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการขนส่ง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2.4.2 เมื่อเชื่อมฐานถังติดกับตัวถังแล้ว ตัวถังจะเอียงจากแนวดิ่งได้ไม่เกิน 1 องศา

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

4.2.4.3 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของฐานถังและระยะห่างจากก้นถังถึงพื้น ให้เป็นไปตามตารางที่ 5

การทดสอบให้ทำโดยการวัด

ตารางที่ 5 เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของฐานถัง และระยะห่างจากก้นถังถึงพื้น

(ข้อ 4.2.4.3)

ความจุ ลูกบาศก์เดซิเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของฐานถัง ต่ำสุด มิลลิเมตร	ระยะห่างจากก้นถังถึงพื้น ต่ำสุด มิลลิเมตร
1.0 ถึง 11.0	0.8 D	3
เกิน 11.0 ถึง 40.0	0.8 D	12
เกิน 40.0 ถึง 500	D	12

หมายเหตุ D หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง

4.2.5 การเชื่อม

4.2.5.1 ก่อนเชื่อมประกอบส่วนต่าง ๆ ของตัวถังเข้าด้วยกัน ให้ตรวจข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ผิวเหล็กทั้งภายในและภายนอกถัง ตรวจความกลมของผนังถังส่วนรูปทรงกระบอก ความโค้งของผนังถังส่วนหัวและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

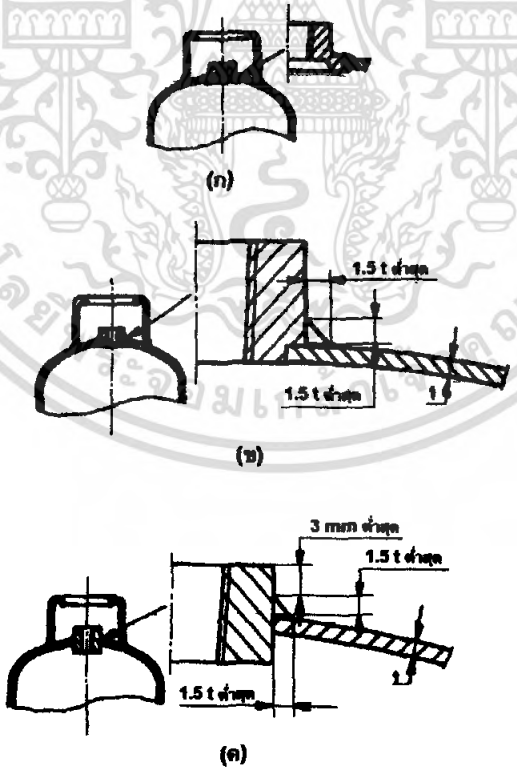
ส่วนกัน และความเรียบร้อยพอดีของส่วนที่จะนำมาเชื่อมต่อ ผู้ทำต้องใช้วิธีตรวจสอบที่แน่ใจได้ว่าผนังถังหนาสม่ำเสมอ และไม่มีบริเวณใดหนาน้อยกว่าที่คำนวณออกแบบไว้

4.2.5.2 การเชื่อมตามแนวชนานไปกับแนวแกนของถัง สำหรับส่วนรูปทรงกระบอกของถังสามส่วนให้เชื่อมแบบต่อชน (butt joint) ด้วยอาร์กไฟฟ้า โดยเครื่องเชื่อมที่มีระบบป้อนลวดเชื่อมโดยอัตโนมัติ กับทั้งจะต้องมีที่บังคับแนวเชื่อม รอยเชื่อมต้องหลอมละลายสม่ำเสมอติดกันแน่นหนาตลอดแนว ไม่มีรอยเว้าแหว่งของเนื้อเหล็ก ผนังถังไม่มีรอยเกยหรือรอยกินลึก (undercut) ตามรอยตะเข็บเชื่อม แผ่นเหล็กผนังถังที่นำมาเชื่อมแบบต่อชนนี้ต้องไม่เหลื่อมกันมากกว่า 1 ใน 6 ของความหนาของผนังถังหรือ 0.8 มิลลิเมตร แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า

ถ้าผนังถังหนาไม่มากกว่า 3.2 มิลลิเมตร รอยชนจะต้องแนบสนิทติดกัน ถังที่ผนังหนามากกว่า 3.2 มิลลิเมตร รอยชนต้องไม่ห่างกันมากกว่า 0.8 มิลลิเมตร ขนาดของส่วนหัว ส่วนกันและตัวถังเมื่อประกอบก่อนเชื่อมต้องสวมเข้าด้วยกันได้พอดี

4.2.5.3 การเชื่อมตามแนวเส้นรอบวงในการประกอบส่วนต่าง ๆ ของตัวถังเข้าด้วยกัน ให้เชื่อมแบบชนเกย (joggle butt joint) หรือแบบเกย (lap joint) ด้วยอาร์กไฟฟ้าโดยเครื่องเชื่อมที่มีระบบป้อนลวดเชื่อมโดยอัตโนมัติ และมีที่บังคับแนวเชื่อม รอยเชื่อมต้องหลอมละลายสม่ำเสมอติดกันแน่นหนาตลอดแนว ไม่มีรอยเว้าแหว่งของเนื้อเหล็ก ผนังถังไม่มีรอยเกยหรือรอยกินลึกตามรอยตะเข็บเชื่อม มีระยะเกยไม่น้อยกว่า 4 เท่าของความหนาของผนังถังที่คำนวณออกแบบไว้

4.2.5.4 การเชื่อมข้อต่อเข้ากับผนังถังให้เป็นไปตามรูปที่ 3 แบบใดแบบหนึ่งดังต่อไปนี้



t คือ ความหนาของเหล็ก

รูปที่ 3 การเชื่อมข้อต่อเข้ากับผนังถัง

(ข้อ 4.2.5.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5.5 การเชื่อมส่วนประกอบอื่น ๆ เข้ากับตัวถัง ให้เชื่อมเข้ากับส่วนหัวและส่วนก้นของถังเท่านั้น ส่วนประกอบที่จะนำมาเชื่อมต้องเป็นเหล็กกล้าตามข้อ 4.1.3 สำหรับเชื่อมด้วยอาร์กไฟฟ้า หรือเป็นเหล็กกล้าตามข้อ 4.1.3 ยกเว้นคาร์บอนไม่เกินร้อยละ 0.15 สำหรับเชื่อมแบบความต้านทาน (resistance welding)

4.2.6 กรรมวิธีทางความร้อน

4.2.6.1 ถังทุกใบหลังจากขึ้นรูปและเชื่อมส่วนต่าง ๆ แล้ว รวมทั้งถังที่มีการซ่อมแซมรอยเชื่อม ก่อนทดสอบความทนความดันให้นำไปผ่านกรรมวิธีทางความร้อน โดยทำถังให้ร้อนขึ้นอย่างสม่ำเสมอด้วยวิธีที่เหมาะสมจนอุณหภูมิสูงกว่า 600 องศาเซลเซียส จากนั้นนำถังไปผึ่งไว้ให้เย็นในสถานที่ซึ่งไม่มีลมโกรก

4.2.6.2 ในกรณีที่มีการเชื่อมชิ้นส่วนอื่น ๆ ซึ่งทำด้วยเหล็กชนิดที่เชื่อมได้และมีส่วนประกอบของคาร์บอนต่ำติดเพิ่มเข้ากับส่วนประกอบที่เชื่อมติดกับส่วนหัวหรือส่วนก้นของถังซึ่งได้ผ่านกรรมวิธีทางความร้อนมาอย่างถูกต้องแล้ว ไม่จำเป็นต้องนำถังนั้นไปผ่านกรรมวิธีทางความร้อนข้างต้นซ้ำอีก ถ้าการเชื่อมดังกล่าวนี้ไม่ทำให้เนื้อเหล็กส่วนใดของตัวถังมีอุณหภูมิสูงกว่า 200 องศาเซลเซียส

4.2.7 การทำความสะอาด

ถังทุกใบก่อนส่งจำหน่าย ให้ทำความสะอาดภายในแล้วทำให้แห้งด้วยอากาศหรือไนโตรเจน หรือความร้อนไม่เกิน 200 องศาเซลเซียส

ในกรณีที่ถังไม่มีลิ้นประกอบไว้ รูข้อต่อสำหรับใส่ลิ้นต้องอุดด้วยจุกหรือวัสดุที่ไม่ดูดความชื้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกลียวชำรุด และเพื่อป้องกันความชื้น

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 ความดันที่ใช้ในการคำนวณออกแบบถัง

ต้องไม่น้อยกว่า 1.65 เมกะพาสคัล

5.2 ลักษณะทั่วไป

ถังต้องไม่มีส่วนที่แหลมคม อันอาจเป็นอันตรายต่อบุคคลหรือทรัพย์สิน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.3 ความยาว

5.3.1 ถังที่มีความจุ 1 ถึง 10 ลูกบาศก์เดซิเมตร ต้องยาวไม่เกิน 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของถัง

5.3.2 ถังที่มีความจุเกิน 10 ถึง 500 ลูกบาศก์เดซิเมตร ต้องยาวไม่เกิน 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของถัง

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.1

5.4 ความหนาผนังถัง

5.4.1 ถังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกตั้งแต่ 150 มิลลิเมตรขึ้นไป ความหนาผนังถังส่วนรูปทรงกระบอกที่วัดได้ ต้องไม่น้อยกว่าที่ผู้ทำระบุไว้ และไม่น้อยกว่า

1.75 มิลลิเมตร สำหรับถังที่มีความจุ 1 ถึง 10 ลูกบาศก์เดซิเมตร

2.0 มิลลิเมตร สำหรับถังที่มีความจุเกิน 10 ถึง 500 ลูกบาศก์เดซิเมตร

5.4.2 ถังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกน้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ความหนาผนังถังส่วนรูปทรงกระบอกต้องไม่น้อยกว่าที่ผู้ทำระบุไว้ และไม่น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.0 มิลลิเมตร สำหรับถังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 75 มิลลิเมตร

1.0 มิลลิเมตร บวกกับ 0.01 มิลลิเมตรต่อเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ 1 มิลลิเมตร สำหรับถังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเกิน 75 มิลลิเมตร

5.4.3 ความหนาผนังถังส่วนหัวและส่วนก้น (t′) ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความหนาผนังถังส่วนรูปทรงกระบอกตามที่ผู้ทำระบุไว้ในฉลาก

5.4.4 ในกรณีที่มีการตอกประทับตามข้อ 6.2 ที่บริเวณส่วนหัวของถัง ความหนาต่ำสุดของหัวถังต้องไม่น้อยกว่า 2.2 มิลลิเมตร

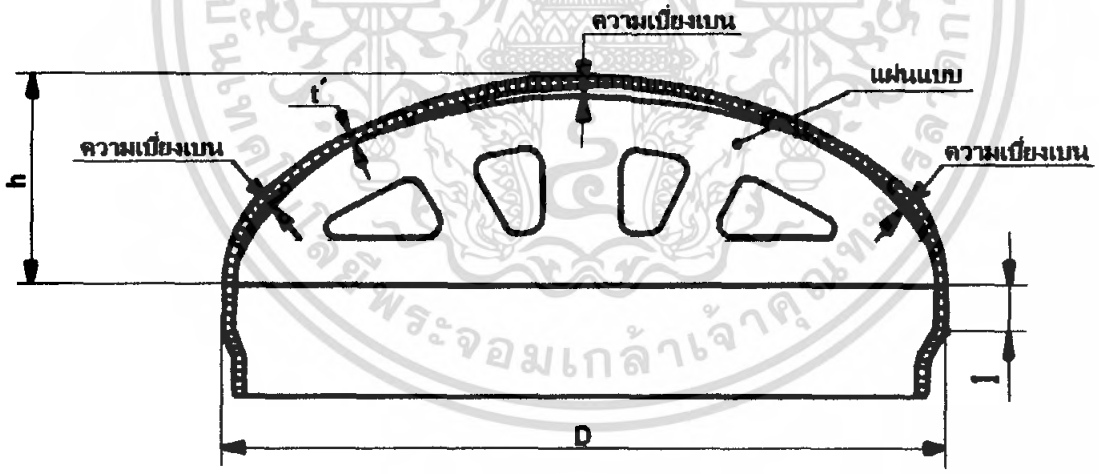
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.2

5.5 ส่วนหัวหรือส่วนก้น

ส่วนหัวและส่วนก้นแต่ละส่วนต้องทำจากวัสดุชิ้นเดียวกัน มีลักษณะโค้งออกรับความดัน รูปโค้งนี้อาจเป็นลักษณะกึ่งทรงกลม (hemispherical) หรือกึ่งวงรี (semi-ellipsoidal) มีอัตราส่วนความสูงของหัวโค้ง (h) ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง (D) ดังนี้ $\frac{1}{2} \geq \frac{h}{D} \geq \frac{1}{4}$ (ดูรูปที่ 4) และมีขนาดถูกต้องตามแผ่นแบบ (template) ที่ได้ออกแบบไว้สำหรับตรวจสอบด้านนอกหรือด้านใน ความเบี่ยงเบนจากแผ่นแบบที่จุดใด ๆ ให้มีได้ไม่เกินร้อยละ 1.25 ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง (ดูรูปที่ 4)

ความยาวของส่วนหัวและส่วนก้นที่เป็นรูปทรงกระบอก (l) ต้องไม่น้อยกว่า 4 เท่าของความหนาผนังถังส่วนรูปทรงกระบอก (t)

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.3



รูปที่ 4 มิติส่วนหัวและส่วนก้น

(ข้อ 5.5)

5.6 รอยเชื่อม

เมื่อนำถังไปตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยรังสีตาม Compressed Gas Association (CGA) Pamphlet C-3 Standards for Welding on Thin Walled Steel Cylinders รอยเชื่อมต้องไม่มีข้อบกพร่องต่อไปนี้

5.6.1 รอยร้าว หรือบริเวณที่หลอมละลายไม่ทั่วถึง (incomplete fusion) หรือการเจาะซึมไม่เต็มและไม่ลึกพอ (incomplete penetration)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.2 รูพรุนเดี่ยว (isolated porosity) หรือโพรง (cavity) หรือสารฝังใน (slag inclusion) ยาวเกิน 1 ใน 3 ของความหนาต่ำสุดของผนังถัง (t)

5.6.3 รูพรุน โพรงหรือสารฝังในที่มีขนาดเล็กกว่ารูพรุน โพรงหรือสารฝังในในข้อ 5.6.2 และอยู่ในแนวเดียวกันในระยะ 12 เท่าของความหนาต่ำสุดของผนังถัง (t) เมื่อนำเอามิติยาวที่สุดมารวมกันแล้วยาวเกินความหนาต่ำสุดของผนังถัง

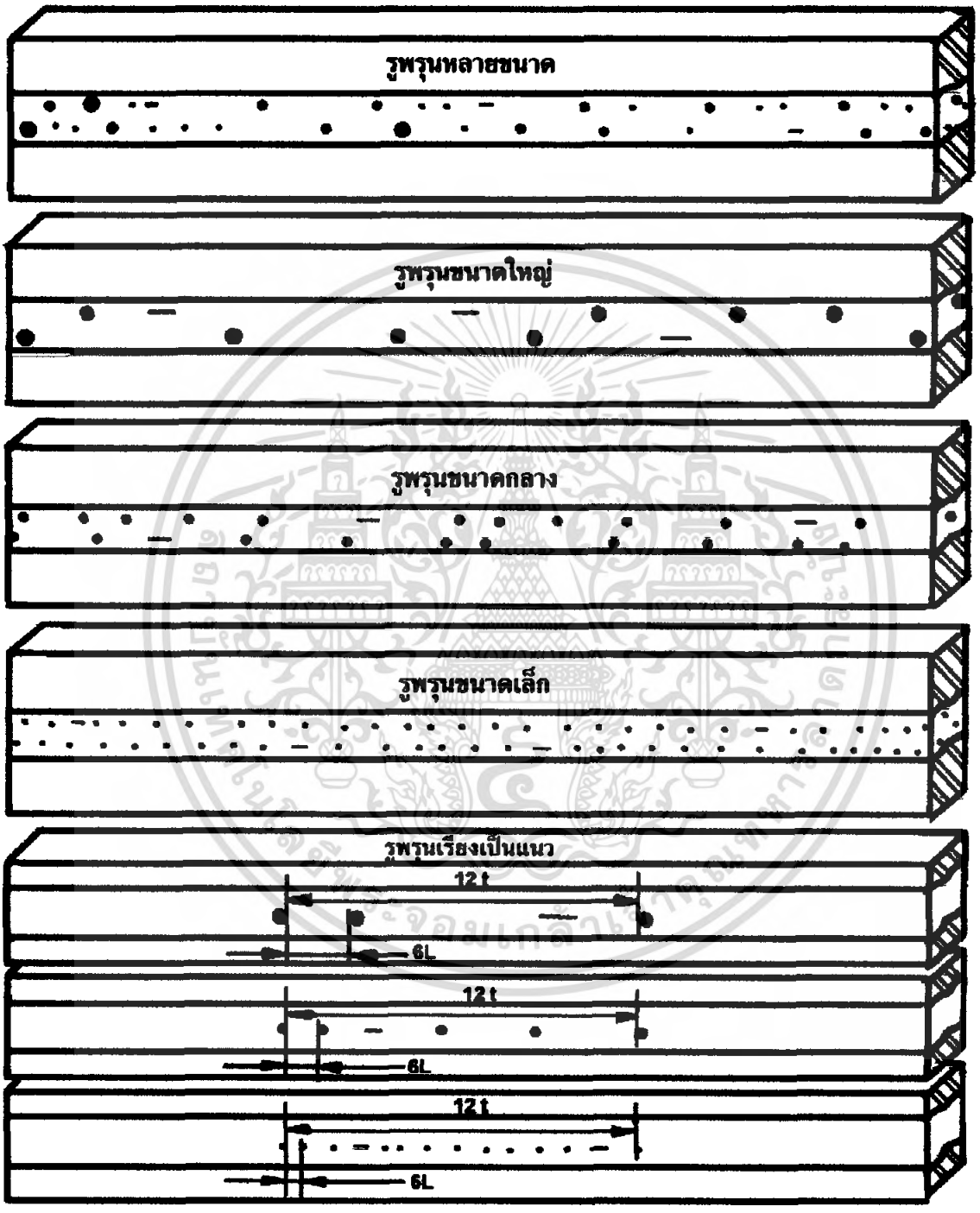
ระยะห่างระหว่างรูพรุน โพรงหรือสารฝังในน้อยกว่า 6 เท่าของขนาดรูพรุน โพรงหรือสารฝังในซึ่งมีมิติยาวที่สุด (L) ที่อยู่ในแนวเดียวกันนั้น

ขีดจำกัดการยอมรับให้พิจารณาจากรูปที่ 5 และรูปที่ 6 ประกอบ

5.7 ความจุ

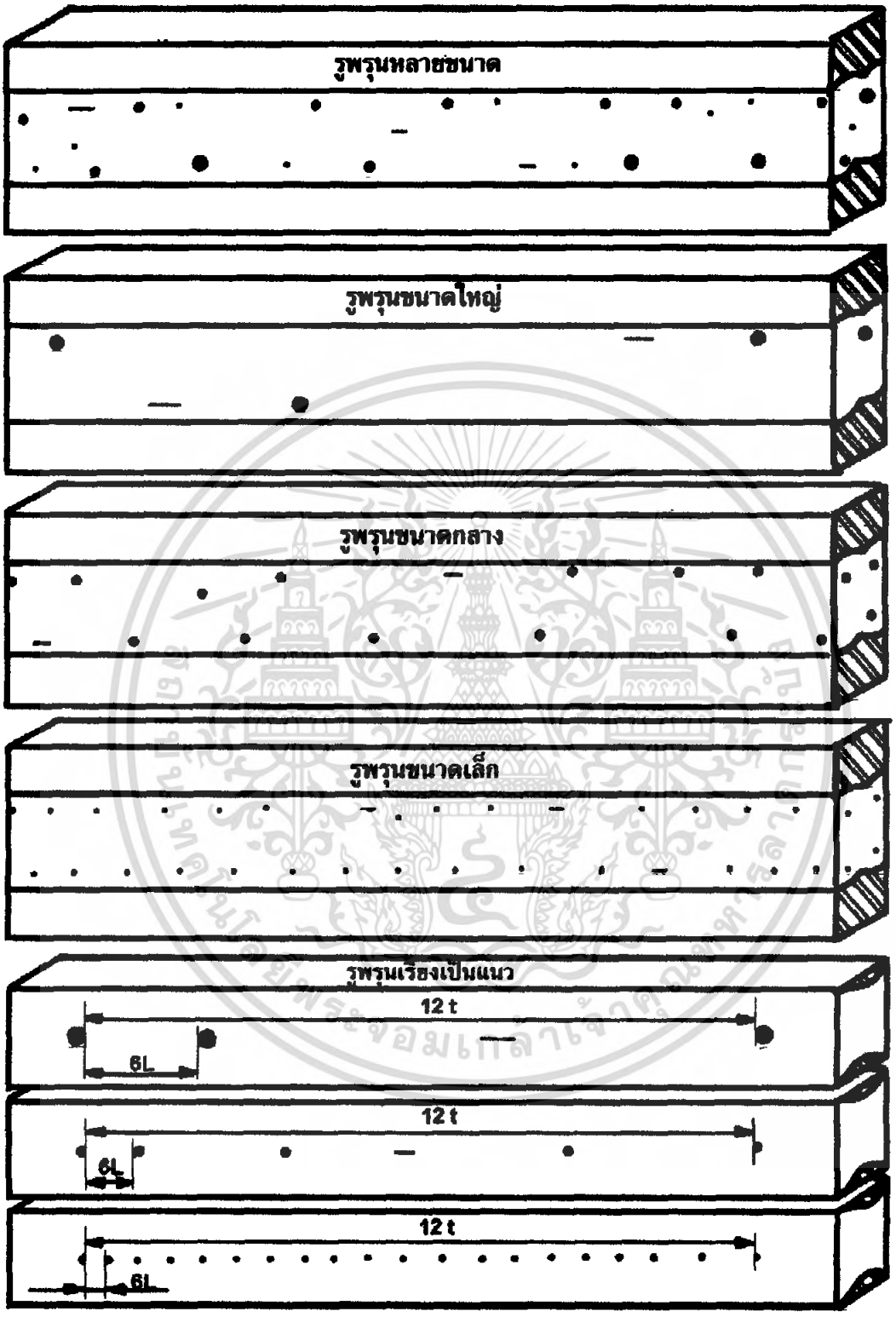
เมื่อทดสอบโดยการใส่น้ำแล้ว ถังต้องมีความจุไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ขีดจำกัดการยอมรับรูพรุน สำหรับความหนาผนังถังไม่เกิน 5 มิลลิเมตร
(ข้อ 5.6.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 ขีดจำกัดการยอมรับรูพรุนสำหรับความหนาผนังถังเกิน 5 มิลลิเมตร ถึง 10 มิลลิเมตร (ข้อ 5.6.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 สมบัติทางกล

5.8.1 สมบัติทางกลของเหล็กกล้าก่อนที่จะนำมาทำถัง

แผ่นเหล็กกล้าที่ใช้ทำตัวถัง เมื่อทดสอบตาม มอก.244 เล่ม 5 แล้ว สมบัติทางกลต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3

5.8.2 สมบัติทางกลของเหล็กกล้าเมื่อทำถังแล้ว

ถังที่แล้วเสร็จ เมื่อทดสอบตามข้อ 8.4.2.1 แล้ว

(1) การดัดโค้ง ให้เป็นไปตามตารางที่ 3

(2) ต้องมีความต้านแรงดึงไม่น้อยกว่าค่าสูงสุดที่คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$T = \frac{6.25\ D_i}{t^2}$$

และ $$T = \frac{f}{0.60}\ ,\ f = \frac{P_h(D-t)}{2\ 000\ Jt}$$

หรือมีความต้านแรงดึงที่จุดคราก ไม่น้อยกว่า $\frac{f}{0.9}$ เมื่อ $f = \frac{P_h(D-t)}{2\ 000\ Jt}$

เมื่อ T คือ ความต้านแรงดึงของเหล็ก เป็นเมกะพาสคัล

D_i คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในระบุ เป็นมิลลิเมตร

t คือ ความหนาระบุของผนังถัง เป็นมิลลิเมตร

f คือ ความเค้นสูงสุดที่ยอมให้ เป็นเมกะพาสคัล ในกรณีใด ๆ ค่า f ต้องไม่เกิน 294 เมกะพาสคัล

P_h คือ ความดันทดสอบ เป็นกิโลพาสคัล

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก เป็นมิลลิเมตร

J คือ ประสิทธิภาพของรอยเชื่อม (ดูข้อ 5.6)

สำหรับถังสองส่วน J = 1.0 เมื่อถังผ่านการตรวจสอบด้วยรังสีเฉพาะแห่ง การตรวจสอบด้วยรังสีเฉพาะแห่งนี้ต้องครอบคลุมรอยเชื่อมตามแนวเส้นรอบวงอย่างน้อยข้างละ 75 มิลลิเมตรวัดจากรอยต่อของแนวเชื่อม และห่างจากแนวเชื่อมออกไปอย่างน้อยข้างละ 25 มิลลิเมตร (ดูรูปที่ 7)

สำหรับถังสามส่วน J = 1.0 เมื่อถังทุกใบผ่านการตรวจสอบด้วยรังสีตลอดรอยเชื่อมตามแนวแกนและตามแนวเส้นรอบวง การตรวจสอบด้วยรังสีนี้ต้องครอบคลุมรอยเชื่อมตลอดแนวและห่างจากแนวเชื่อมออกไปอย่างน้อยข้างละ 25 มิลลิเมตร

J = 0.9 เมื่อถังผ่านการตรวจสอบด้วยรังสีเฉพาะแห่ง ดังนี้

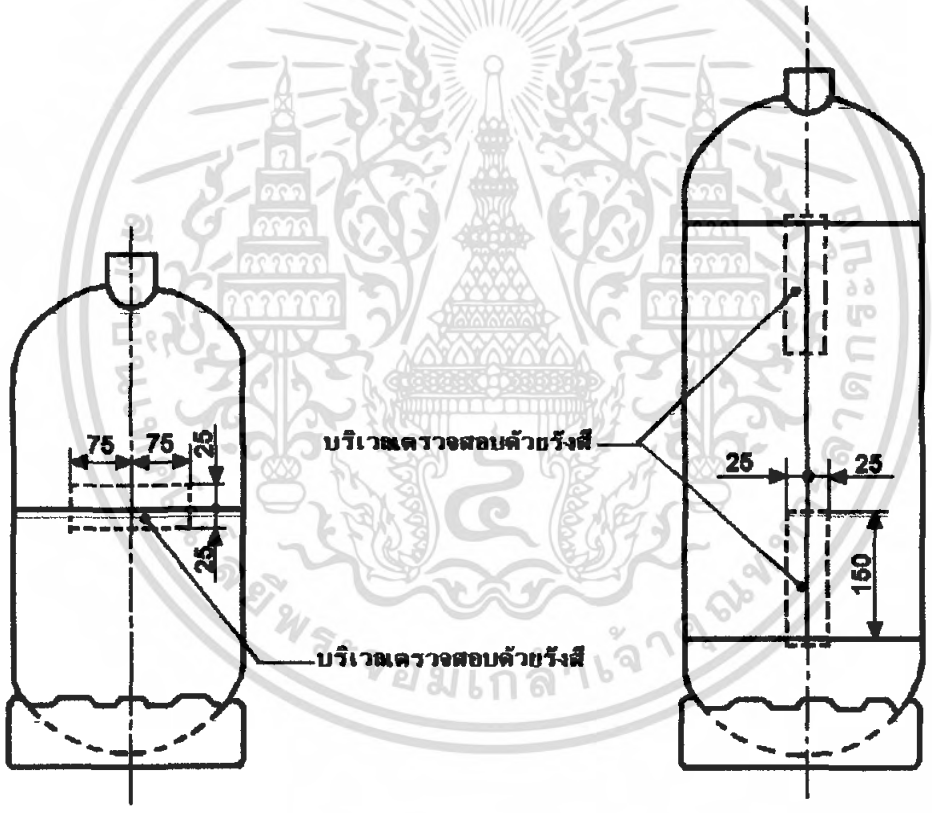
(1) การตรวจสอบด้วยรังสีเฉพาะแห่งตามแนวแกน ต้องครอบคลุมรอยเชื่อมตามแนวแกน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างน้อย 150 มิลลิเมตรวัดจากจุดตัด และห่างจากแนวเชื่อมออกไปอย่างน้อยข้างละ 25 มิลลิเมตร (ดูรูปที่ 7)

(2) การตรวจสอบด้วยรังสีเฉพาะแห่งตามแนวเส้นรอบวง ต้องครอบคลุมรอยเชื่อมตามแนวเส้นรอบวงอย่างน้อยข้างละ 75 มิลลิเมตร วัดจากรอยต่อของแนวเชื่อม และห่างจากแนวเชื่อมออกไปอย่างน้อยข้างละ 25 มิลลิเมตร (ดูรูปที่ 7)

(3) ความยืดให้แตกต่างจากตารางที่ 3 ได้ แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 6



ถังสองส่วน ถังสามส่วน

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 7 การตรวจสอบด้วยรังสีเฉพาะแห่ง
(ข้อ 5.8.2(2))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ความยืดของเหล็กกล้าเมื่อทำถังแล้ว

(ข้อ 5.8.2(3))

ความต้านแรงดึง [1)] เมกะพาสคัล	ความยืด ต่ำสุด ร้อยละ
น้อยกว่า 400	20
400 ถึงน้อยกว่า 450	19
450 ถึงน้อยกว่า 500	18
500 ถึงน้อยกว่า 550	17
550 ขึ้นไป	16

หมายเหตุ 1) ค่าความต้านแรงดึงนี้ เป็นค่าที่ได้มาจากผลการทดสอบตามข้อ 8.4.2.1

5.8.3 สมบัติทางกลของรอยเชื่อม

5.8.3.1 ความต้านแรงดึงตามขวาง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.4.2.2(1) แล้ว ความต้านแรงดึงตามขวางต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความต้านแรงดึงที่กำหนดในตารางที่ 3

5.8.3.2 การดัดโค้งตามขวาง

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.4.2.2(2) แล้ว ชิ้นทดสอบต้องไม่ปรากฏรอยแตกร้าว หรือข้อบกพร่องอื่น ๆ ที่ผิวของรอยเชื่อมเกิน 1.5 มิลลิเมตรเมื่อวัดตามแนวขวาง หรือ 3 มิลลิเมตรเมื่อวัดตามแนวยาว

5.9 ความทนความดัน

5.9.1 ความดันพิสูจน์ไฮโดรสแตติก (hydrostatic proof pressure)

ถังทุกใบต้องทนความดันพิสูจน์ไฮโดรสแตติก 2 เท่าของความดันใช้งานสูงสุดเป็นเวลา 30 วินาที โดยไม่ปรากฏการบวม (bulge) การบิดเบี้ยว (distortion) หรือการรั่วซึม

5.9.2 การขยายตัว (stretch)

เมื่อนำถังไปทดสอบตามข้อ 8.5 แล้ว ปริมาตรการขยายตัวอย่างถาวรของถังต้องไม่เกินร้อยละ 10 ของปริมาตรการขยายตัวทั้งหมดที่ความดันทดสอบ หรือไม่เกิน 1/5 000 ของความจุของถัง แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า

5.9.3 ความดันระเบิด (burst pressure)

เมื่อนำถังไปทดสอบตามข้อ 8.6 แล้ว ต้องเป็นดังนี้

(1) ไม่แตกรานหรือระเบิดออกเป็นชิ้น ๆ

(2) ความเค้นระบุตามแนววงแหวน (nominal hoop stress) ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความต้านแรงดึงที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3 เมื่อคำนวณจากสูตร

$$f_b = \frac{P_b d}{2t}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ f_b คือ ความเค้นระบุตามแนววงแหวน เป็นเมกะพาสคัล

P_b คือ ความดันไฮโดรสแตติกทดสอบ เป็นเมกะพาสคัล

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในระบุของถัง เป็นมิลลิเมตร

t คือ ความหนาต่ำสุดของผนังถังซึ่งระบุไว้ในแบบ (รวมทั้งค่าการผุกร่อนที่ยอมให้) เป็นมิลลิเมตร

(3) ปริมาณน้ำที่สามารถบรรจุในถังที่ปริ ร้าวหรือระเบิด ต้องเพิ่มขึ้น

ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของน้ำหนักของน้ำในถังก่อนทดสอบเมื่อ $L \leq D$

ไม่น้อยกว่าร้อยละ $10 + \frac{5}{2}(\frac{L}{D} - 1)$ ของน้ำหนักของน้ำในถังก่อนทดสอบ เมื่อ $D < L \leq 3D$

ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนักของน้ำในถังก่อนทดสอบ เมื่อ $L > 3D$

เมื่อ L คือ ความยาวของถัง เป็นมิลลิเมตร

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง เป็นมิลลิเมตร

5.9.4 การรั่วซึม (leakage)

ถังทุกใบ และถังใบที่ผ่านการทดสอบความดันพิสูจน์ไฮโดรสแตติก และผ่านการทดสอบตามข้อ 8.5 แล้ว เมื่อทดสอบตามข้อ 8.7 ต้องไม่ปรากฏการรั่วซึม

5.10 ความทนการตกกระแทก

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.8 แล้ว ถังต้องไม่มีรอยรั่วและลิ้นยังอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ถังทุกใบอย่างน้อยต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมายขนาดส่วนสูงไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร แจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ และความดันใช้งานสูงสุด

(2) รหัสหรือหมายเลขลำดับ (serial number)

(3) ความหนาผนังถัง

(4) ความจุ เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

(5) น้ำหนักถังเปล่า

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(7) เครื่องหมายของผู้ตรวจสอบ เดือน ปี ที่ทดสอบด้วยความดันไฮโดรสแตติกพิสูจน์

(8) ชื่อหรือเครื่องหมายของผู้ค้าน้ำมัน

หมายเหตุ *สำหรับการส่งจำหน่ายต่างประเทศ ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ*

6.2 การแจ้งรายละเอียดตามที่ระบุในข้อ 6.1 ให้ใช้วิธีตอกประทับให้เป็นรอยในเนื้อโลหะ ณ ที่ใดที่หนึ่งต่อไปนี้ โดยต้องไม่ทำให้ถังมีสมรรถนะเปลี่ยนแปลง

(1) หัวถังที่มีผนังหนาไม่น้อยกว่า 2.2 มิลลิเมตร

(2) ฐานถัง โกร่งกำบังลิ้น หรือส่วนประกอบอื่น ๆ ซึ่งเชื่อมติดอยู่กับหัวถังอย่างถาวร

(3) แผ่นโลหะ ซึ่งเชื่อมโดยรอบ ณ อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 590 องศาเซลเซียส ติดอยู่กับหัวถัง แผ่นโลหะต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร และมีเนื้อที่พอเพียงสำหรับประทับเดือน ปี ที่จะทำการตรวจสอบใหม่ได้อีกอย่างน้อย 6 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6.4 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ถังแบบและความจุเดียวกัน ผลิตด้วยวัสดุอย่างเดียวกัน ด้วยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบส่วนประกอบทางเคมีและสมบัติทางกลของวัสดุ

7.2.1.1 ชักตัวอย่างแผ่นเหล็กกล้ามีปริมาณเพียงพอที่จะใช้ทำชิ้นทดสอบส่วนประกอบทางเคมีและสมบัติทางกลของวัสดุอย่างละ 3 ชิ้น

7.2.1.2 ผลการทดสอบต้องเป็นไปตามข้อ 4.1.2 ทุกชิ้น จึงจะถือว่าวัสดุที่ใช้ทำถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

หมายเหตุ ในกรณีที่ผู้ทำมีรายงานผลการวิเคราะห์จากโรงงานผู้ผลิตเหล็กว่ามีส่วนประกอบทางเคมีเป็นไปตามข้อ 4.1.2 แล้ว ไม่ต้องวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีอีก

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบส่วนประกอบ ลักษณะทั่วไป ความยาว ความจุ และสมบัติทางกลของเหล็กกล้าเมื่อทำถังแล้ว

7.2.2.1 ชักตัวอย่างถัง 1 ใบ จากรุ่นไม่เกิน 200 ใบ โดยวิธีสุ่ม เพื่อทดสอบส่วนประกอบ ลักษณะทั่วไป ความยาว ความจุ และสมบัติทางกลของเหล็กกล้าเมื่อทำถังแล้ว ตามลำดับ

7.2.2.2 ผลการทดสอบต้องเป็นไปตามข้อ 4.2.1 ข้อ 4.2.2 ข้อ 4.2.3 ข้อ 4.2.4 ข้อ 5.2 ข้อ 5.3 ข้อ 5.7 และข้อ 5.8.2 จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความหนาผนังถัง มิติส่วนหัวและส่วนก้น และสมบัติทางกลของรอยเชื่อม

7.2.3.1 ชักตัวอย่างถัง 1 ใบ จากรุ่นไม่เกิน 200 ใบ โดยวิธีสุ่ม โดยต้องเป็นถังใหม่ที่ไม่เคยผ่านการทดสอบตามข้อ 8.5 มาก่อน เพื่อทดสอบความหนาผนังถัง มิติส่วนหัวและส่วนก้น และสมบัติทางกลของรอยเชื่อม ตามลำดับ

7.2.3.2 ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 5.4 ข้อ 5.5 และข้อ 5.8.3 ให้ชักตัวอย่างถังอีก 2 ใบในรุ่นนั้นมาทดสอบใหม่โดยต้องเป็นไปตามข้อ 5.4 ข้อ 5.5 และข้อ 5.8.3 ทั้ง 2 ใบ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบรอยเชื่อม

7.2.4.1 ถังสองส่วน

(1) ชักตัวอย่างถัง 1 ใบ จากรุ่นไม่เกิน 200 ใบที่ผ่านการเชื่อมต่อเนื่องกัน โดยวิธีสุ่ม เพื่อทดสอบตาม Compressed Gas Association (CGA) Pamphlet C-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นตามข้อ 5.6 ให้ชักตัวอย่างถังอีก 2 ใบจากถังรุ่นเดียวกันมาทดสอบใหม่ ถ้ามีถังใดไม่เป็นไปตามข้อ 5.6 ต้องทดสอบถังทุกใบในรุ่นนั้น และต้องเป็นไปตามข้อ 5.6 ทุกใบ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4.2 ถังสามส่วน

(1) เมื่อประสิทธิภาพของรอยเชื่อม (J) เท่ากับ 1.0 ให้ทดสอบถังทุกใบ และเก็บแผ่นฟิล์มของการตรวจสอบด้วยรังสีของถังแต่ละใบ

(2) เมื่อประสิทธิภาพของรอยเชื่อม (J) เท่ากับ 0.9 ให้ชักตัวอย่างถัง 1 ใบโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันทุก ๆ 50 ใบ หรือเศษของ 50 ใบที่ผ่านการเชื่อมต่อเนื่องกัน หรือชักตัวอย่างถัง 1 ใบจาก 5 ใบแรกในกรณีที่เริ่มเดินเครื่องเชื่อมภายหลังหยุดมานานเกิน 4 ชั่วโมง เพื่อทดสอบตาม Compressed Gas Association (CGA) Pamphlet C-3

(3) ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 5.6 ให้ชักตัวอย่างถังอีก 2 ใบจากถังรุ่นเดียวกันมาทดสอบใหม่ ถ้ามีถังใดไม่เป็นไปตามข้อ 5.6 ต้องทดสอบถังทุกใบในรุ่นนั้น และต้องเป็นไปตามข้อ 5.6 ทุกใบ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.5 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการขยายตัว

7.2.5.1 ชักตัวอย่างถัง 1 ใบ จากรุ่นไม่เกิน 200 ใบ โดยวิธีสุ่ม โดยต้องเป็นถังที่ไม่เคยได้รับความดันภายในใด ๆ สูงกว่าร้อยละ 90 ของความดันทดสอบภายหลังผ่านกรรมวิธีทางความร้อนแล้ว

7.2.5.2 ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 5.9.2 ให้ชักตัวอย่างถังอีก 2 ใบในรุ่นเดียวกันมาทดสอบใหม่ โดยต้องเป็นไปตามข้อ 5.9.2 ทั้ง 2 ใบ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.6 การชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบความดันระเบิด

7.2.6.1 ชักตัวอย่างถัง 1 ใบ จากรุ่นไม่เกิน 500 ใบ โดยวิธีสุ่ม

7.2.6.2 ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 5.9.3 ให้ชักตัวอย่างถังอีก 2 ใบในรุ่นเดียวกันมาทดสอบใหม่ โดยต้องเป็นไปตามข้อ 5.9.3 ทั้ง 2 ใบ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างวัสดุและถังต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1.2 ข้อ 7.2.2.2 ข้อ 7.2.3.2 ข้อ 7.2.4.1 (2) หรือข้อ 7.2.4.2(3) ข้อ 7.2.5.2 และข้อ 7.2.6.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

7.4 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินสำหรับการทดสอบเฉพาะแบบ

7.4.1 การชักตัวอย่างเพื่อทดสอบความทนการตกกระแทก

ชักตัวอย่างถัง 1 ใบ จากรุ่นไม่เกิน 500 ใบ โดยวิธีสุ่ม

7.4.2 เกณฑ์ตัดสิน

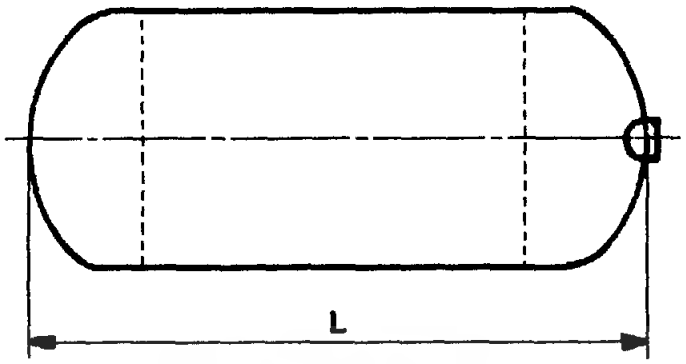
ถ้าผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อ 5.10 ให้ชักตัวอย่างถังอีก 2 ใบในรุ่นเดียวกันมาทดสอบใหม่ โดยต้องเป็นไปตามข้อ 5.10 ทั้ง 2 ใบ จึงจะถือว่าถังรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. การทดสอบ

8.1 ความยาว

วัดความยาว L ดังแสดงในรูปที่ 8 ด้วยเครื่องมือที่วัดได้ละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 การวัดความยาวของถัง
(ข้อ 8.1)

8.2 ความหนาผนังถัง
นำถังตัวอย่างมาผ่าแบ่งครึ่งตามแนวแกนของผนัง แล้ววัดความหนาผนังถังตรงส่วนที่บางที่สุด

8.3 มิติส่วนหัวและส่วนก้น
ใช้แผ่นแบบที่มีมิติภาคตัดขวางของส่วนหัวและส่วนก้นเท่ากับที่ออกแบบไว้สร้างถังรุ่นนั้น ทาบกับถังตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบความหนาผนังถังมาแล้ว วัดความหนา ความสูงของส่วนโค้ง เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง ความยาวของส่วนรูปทรงกระบอก และความเบี่ยงเบนจากแผ่นแบบ

8.4 สมบัติทางกล

8.4.1 การตัดชิ้นทดสอบ

8.4.1.1 นำถังตัวอย่างมาตัดเป็นชิ้นทดสอบตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังรูปที่ 9 แล้วแต่งให้ได้ตามขนาดชิ้นทดสอบที่กำหนด ถ้าจำเป็นต้องตัดปลายที่จะใช้จับให้ตรง ให้กระทำได้จนถึงจุดที่ห่างจากส่วนที่เริ่มคอดของชิ้นทดสอบไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

8.4.1.2 ในกรณีที่ไม่สามารถหาชิ้นทดสอบที่ตรงได้ จะตัดชิ้นทดสอบจากที่ใดหรือในแนวใดของถังก็ได้ และอาจดัดให้ชิ้นทดสอบตรงหรือแบนได้ด้วยการกดขณะเย็นเท่านั้น ห้ามตีหรือทำชิ้นทดสอบให้ร้อนเป็นอันขาด ถ้ามีการตัดและเตรียมชิ้นทดสอบตามวิธีดังกล่าวนี้ ให้บันทึกรายละเอียดวิธีปฏิบัติไว้ในรายงานผลการทดสอบด้วย

8.4.1.3 การตัดชิ้นทดสอบที่บริเวณส่วนหัวและส่วนก้นเพื่อทำเป็นชิ้นทดสอบการดึงและชิ้นทดสอบการดัดโค้ง ให้ตัดห่างจากรอยเชื่อมไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร และไม่อยู่ในบริเวณที่เปลี่ยนความโค้ง

8.4.2 การเตรียมชิ้นทดสอบและวิธีทดสอบ

8.4.2.1 สมบัติทางกลของเหล็กกล้าเมื่อทำถังแล้ว

(1) ความต้านแรงดึง ความต้านแรงดึงที่จุดคราก และความยืด
ใช้ชิ้นทดสอบหมายเลข 1 ตามรูปที่ 9 โดยให้ปฏิบัติตาม มอก.244 เล่ม 5 โดยเลือกความยาวพิกัด 50 มิลลิเมตร ในขณะทดสอบต้องใช้อัตราการเพิ่มความเค้นไม่เกิน 7.72 เมกะพาสคัลต่อวินาทีหรือใช้อัตราการเพิ่มความยืดไม่เกิน 2.5×10^{-4} ถึง 2.5×10^{-3} ต่อวินาที จนกระทั่งถึงจุดคราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การดัดโค้ง

ใช้ชิ้นทดสอบหมายเลข 2 ตามรูปที่ 9 โดยให้ปฏิบัติตาม มอก.244 เล่ม 12

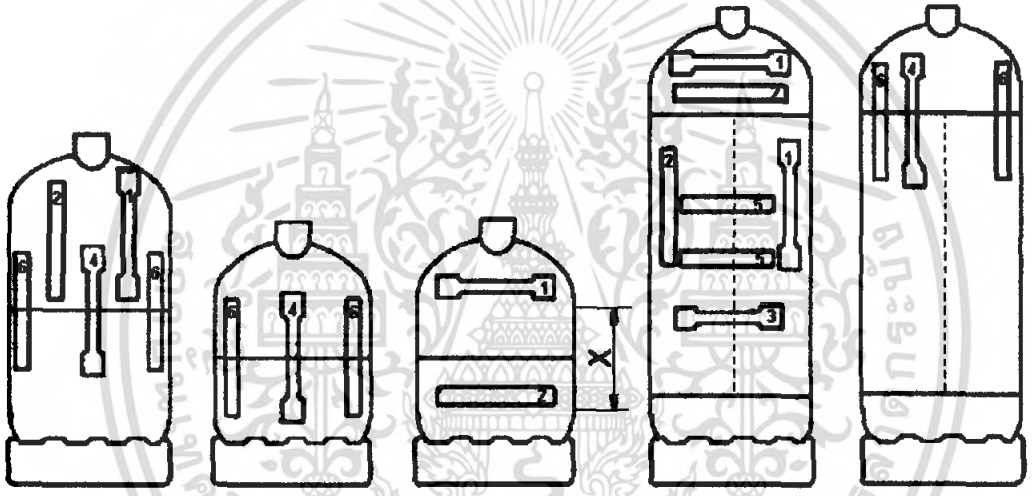
8.4.2.2 สมบัติทางกลของรอยเชื่อม

(1) ความต้านแรงดึงตามขวาง

ใช้ชิ้นทดสอบหมายเลข 3 และ 4 ตามรูปที่ 9 มาทดสอบตามข้อ 8.4.2.1(1) โดยให้รอยเชื่อมอยู่ที่กึ่งกลางของช่วงพิกัด

(2) การดัดโค้งตามขวาง

ใช้ชิ้นทดสอบหมายเลข 5 และ 6 ตามรูปที่ 9 มีขนาดดังในตารางที่ 7 มาทดสอบตามข้อ 8.4.2.1(2) โดยให้รอยเชื่อมอยู่กึ่งกลางของลูกกลิ้งรองรับทั้งสองและส่วนบนของรอยเชื่อมแตะกับหัวกด แล้วทดสอบเช่นเดียวกันนี้กับชิ้นทดสอบอีกชิ้นหนึ่งโดยให้ส่วนล่างของรอยเชื่อมแตะกับหัวกด



1 ชิ้นทดสอบการดึง
2 ชิ้นทดสอบการดัดโค้ง
3 ชิ้นทดสอบการดึงตามขวาง (รอยเชื่อมตามแนวขนานกับแนวแกนของถัง)
4 ชิ้นทดสอบการดึงตามขวาง (รอยเชื่อมตามแนวเส้นรอบวง)
5 ชิ้นทดสอบการดัดโค้งตามขวาง (รอยเชื่อมตามแนวขนานกับแนวแกนของถัง)
6 ชิ้นทดสอบการดัดโค้งตามขวาง (รอยเชื่อมตามแนวเส้นรอบวง)

ในกรณีที่ความสูงแนวตรงของถังสองส่วน (X) มีความยาวน้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ให้ตัดชิ้นทดสอบการดึงและชิ้นทดสอบการดัดโค้งตามแนวนอน

รูปที่ 9 ตำแหน่งการตัดชิ้นทดสอบ

(ข้อ 8.4.1.1 และข้อ 8.4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ขนาดของชิ้นทดสอบสำหรับการดัดโค้งตามขวาง
(ข้อ 8.4.2.2(2))

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ความหนา	ความยาว	ความกว้าง
น้อยกว่า 1.52	100 เท่าของความหนา	25 เท่าของความหนา
1.52 หรือมากกว่า	ไม่น้อยกว่า 152	38

หมายเหตุ หากรอยเชื่อมมีส่วนนูนหรือมีชิ้นเสริมกำลัง ต้องทำให้เรียบเสมอแผ่นโลหะ

8.5 การขยายตัว

ใช้วิธีทดสอบในถังน้ำ (water jacket) หรือวิธีอื่นที่ให้ผลถูกต้อง

8.5.1 เครื่องมือ

8.5.1.1 เครื่องวัดความดันที่วัดได้ละเอียดถึงร้อยละ 1 ของความดันทดสอบ

8.5.1.2 เครื่องวัดการขยายตัวที่อ่านปริมาตรการขยายตัวได้ละเอียดถึงร้อยละ 1 ของปริมาตรที่ขยายตัวทั้งหมดหรือละเอียดถึง 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

8.5.2 วิธีทดสอบ

ทดสอบถังตัวอย่างด้วยความดันพิสูจน์ไฮโดรสแตติก 2 เท่าของความดันใช้งานสูงสุดจนแน่ใจว่าเกิดการขยายตัวโดยสมบูรณ์แล้ว รักษาความดันทดสอบนี้ไว้อย่างน้อย 60 วินาที จึงบันทึกปริมาตรที่ขยายตัวทั้งหมด แล้วลดความดันลงจนเท่าความดันบรรยากาศ บันทึกปริมาตรการขยายตัวอย่างถาวรแล้ว

(1) หาการขยายตัวอย่างถาวร จากสูตร

$$\text{ร้อยละของการขยายตัวทั้งหมด} = \frac{V_2}{V_1} \times 100$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรการขยายตัวทั้งหมด เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

V_2 คือ ปริมาตรการขยายตัวอย่างถาวร เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

(2) หาอัตราส่วนการขยายตัวอย่างถาวร จากสูตร

$$\text{อัตราส่วนการขยายตัวอย่างถาวร} = \frac{V_2}{V}$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรของถัง เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

V_2 คือ ปริมาตรการขยายตัวอย่างถาวร เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร

8.6 ความดันระเบิด

8.6.1 ใช้ความดันไฮโดรสแตติกทดสอบอัดจนกระทั่งถังปริ ร้าว หรือระเบิด แล้วบันทึกความดัน

8.6.2 คำนวณความเค้นระบุตามแนววงแหวนที่เกิดขึ้นจากการใช้ความดันไฮโดรสแตติกทดสอบตามสูตรในข้อ 5.9.3(2) แล้วเปรียบเทียบกับความต้านแรงดึงที่กำหนดในตารางที่ 3

8.6.3 ภายหลังจากถังปริ ร้าว หรือระเบิดแล้ว ให้เติมน้ำลงในถังให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ นำไปชั่งน้ำหนักน้ำที่บรรจุอยู่ภายใน คำนวณหาปริมาตรน้ำที่เพิ่มขึ้นแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในข้อ 5.9.3(3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.7 การรั่วซึม

นำถังที่ผ่านการทดสอบความดันพิสูจน์ไฮโดรสแตติก และการทดสอบการขยายตัวตามข้อ 8.5 แล้ว มาทำให้ภายในแห้งสนิท จากนั้นให้อัดด้วยความดันของอากาศ 690 กิโลพาสคัล แล้วจุ่มในน้ำเพื่อตรวจการรั่วซึม

8.8 ความทนการตกกระแทก

ใส่น้ำในถังตัวอย่างให้มีน้ำหนักเท่ากับน้ำหนักของก๊าซที่บรรจุจริง ยกถังให้ส่วนที่เป็นโกร่งกำบังลิ้นหรือฝาครอบลิ้นอยู่ด้านล่างและอยู่เหนือพื้นคอนกรีต โดยให้ส่วนล่างสุดอยู่สูงจากพื้น 1.2 ± 0.05 เมตร แล้วปล่อยให้ตกลงมาอย่างอิสระ แล้วตรวจพินิจถังว่ามีรอยรั่วหรือไม่ และลิ้นยังอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้หรือไม่

9. การใช้และการซ่อมบำรุง

9.1 การใช้และการซ่อมบำรุงถังที่ใช้งานมาแล้ว 5 ปี ให้เป็นไปตาม มอก.151

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ขนาดเกลียว

(ข้อ 4.2.1.3 และข้อ 4.2.1.4 และตารางที่ 4)

การตรวจสอบเกลียว ให้ใช้เครื่องมือตรวจสอบความเที่ยงตรงแบบริงเกจและปลั๊กเกจ (precision ring gauge and plug gauge) หรือใช้เครื่องฉายรูปหน้าช้าง (profile projector) ซึ่งได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้และมีการสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ

ก.1 เกลียวเรียว NGT (ความเรียว 1 : 16)
รูปหน้าช้างมูลฐานและขนาดมูลฐานของเกลียว ให้เป็นไปตามรูปที่ ก.1 และตารางที่ ก.1

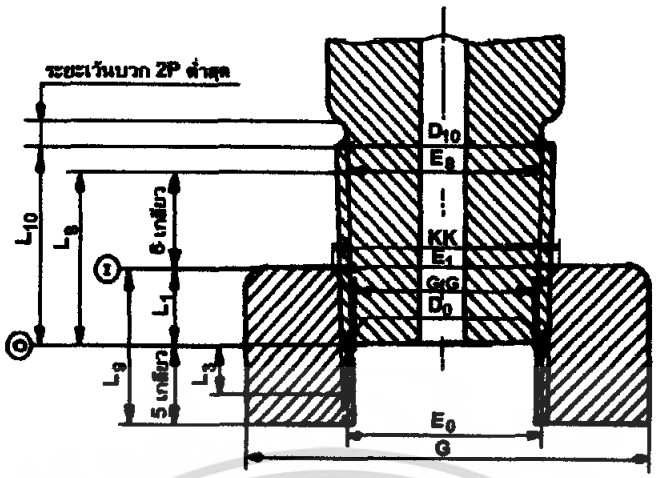
ก.2 เกลียวเรียว 0.715-14 และ 0.6-14
รูปหน้าช้างมูลฐานและขนาดมูลฐานของเกลียว ให้เป็นไปตามรูปที่ ก.2 และตารางที่ ก.2

ก.3 เกลียวเรียว W 28.8 X $\frac{1}{14}$
รูปหน้าช้างมูลฐานและขนาดมูลฐานของเกลียว ให้เป็นไปตามรูปที่ ก.3 และตารางที่ ก.3

ก.4 เกลียวเมตริกไอเอสโอ M-22 X 1.25
ให้เป็นไปตามรูปที่ ก.4

ก.5 เกลียวขนาน W 80-11
รูปหน้าช้างมูลฐานและขนาดมูลฐานของเกลียว ให้เป็นไปตามรูปที่ ก.5 และตารางที่ ก.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

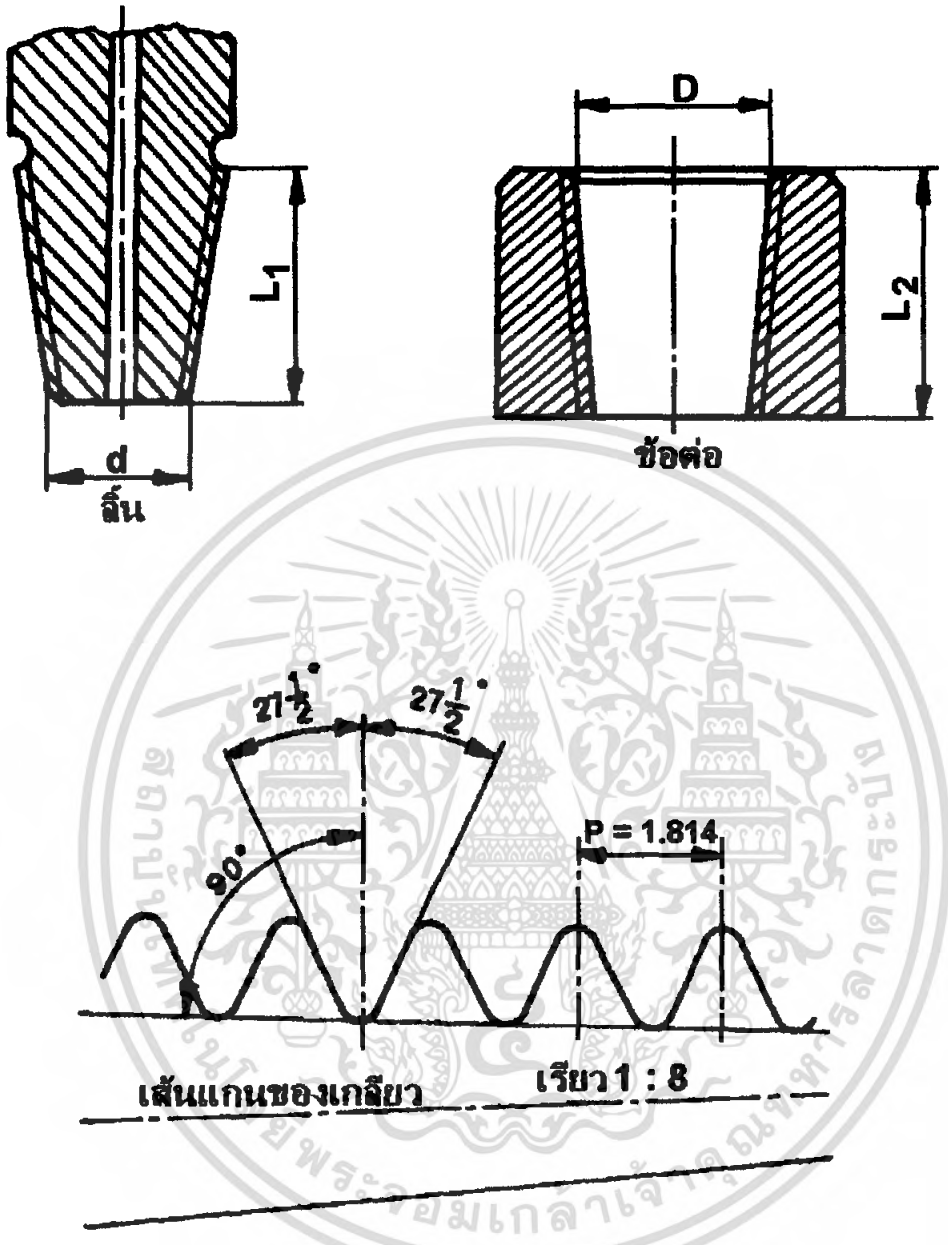


เมื่อ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ที่ระนาบอ้างอิงระบุ
E คือ เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ที่ระนาบอ้างอิงระบุ
G คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของข้อต่อ
GG คือ เส้นผ่านศูนย์กลางหลังการตัดมุม 45 องศา
K คือ เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยที่ระนาบอ้างอิงระบุ
KK คือ เส้นผ่านศูนย์กลางหลังการตัดมุม 90 องศา
L_1 คือ ระยะของเกลียวที่ขันได้
L_3 คือ ระยะที่ต้องใช้ประแจขันเกลียวได้ 3 เกลียว
L_8 คือ ความยาวของเกลียวลิ้น
L_9 คือ ความยาวของเกลียวข้อต่อ
L_{10} คือ ความยาวเบ็ดเสร็จของเกลียวลิ้น
(O) คือ ระนาบอ้างอิงสำหรับวัดเกลียวลิ้น
(I) คือ ระนาบอ้างอิงสำหรับวัดเกลียวข้อต่อ
P คือ พิตช์

รูปที่ ก.1 รูปหน้าข้างมูลฐานของเกลียวเรียว NGT

(ข้อ ก.1)

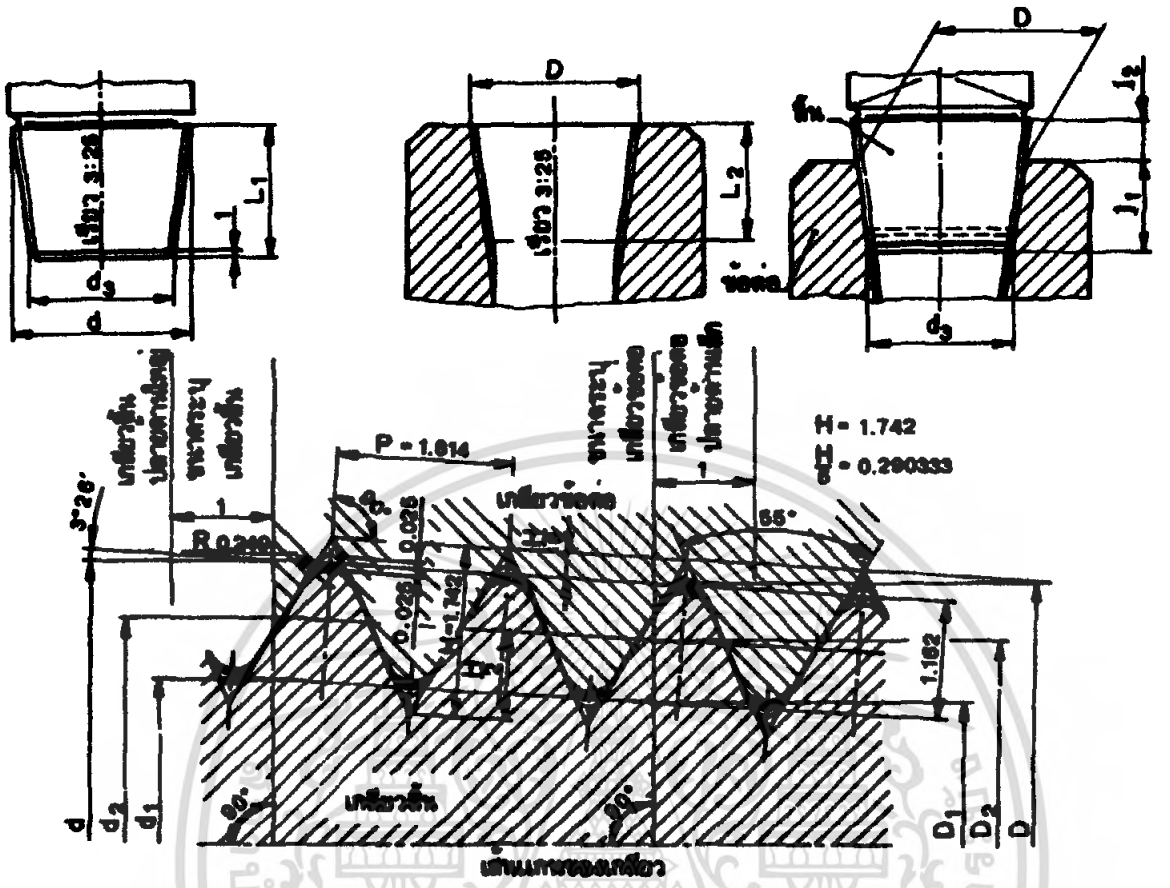
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ก.2 รูปหน้าข้างมูลฐานของเกลียวเรียว 0.715 14 และ 0.6 14
(ข้อ ก.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

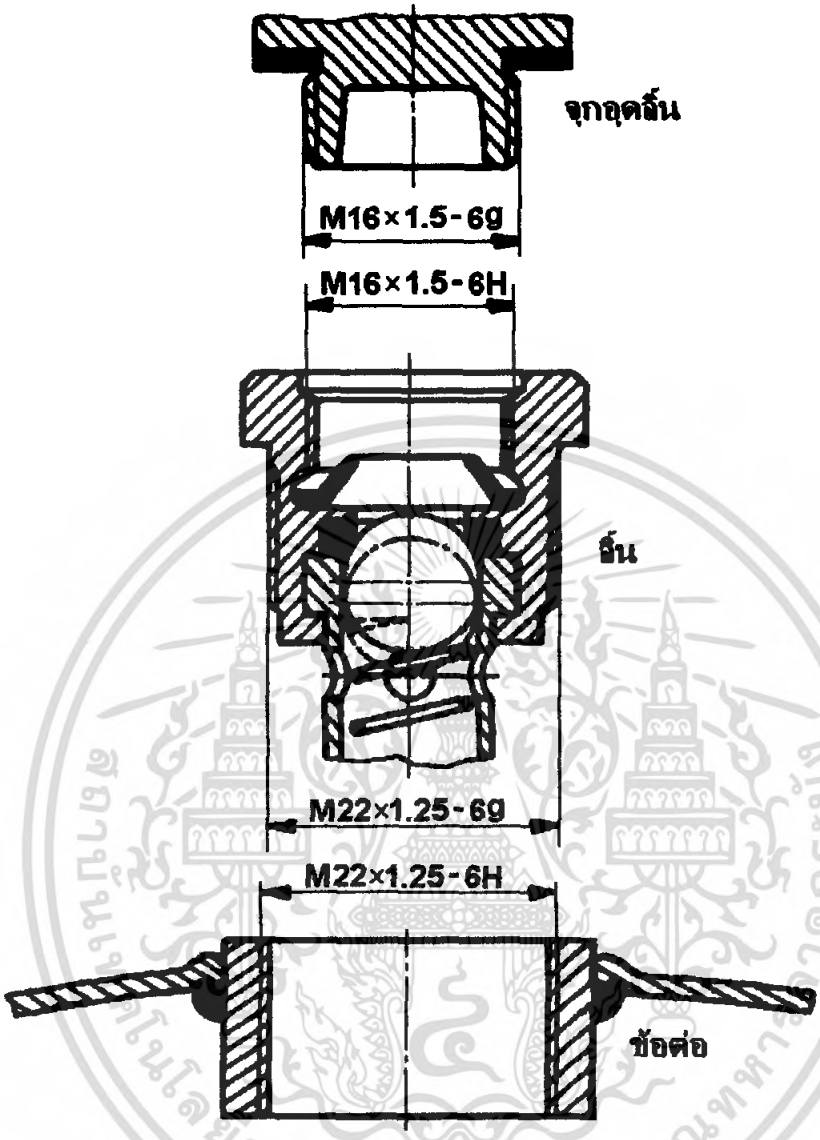


หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ ก.3 รูปหน้าข้างมูลฐานของเกลียวเรียว W 28.8 X $\frac{1}{14}$

(ข้อ ก.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



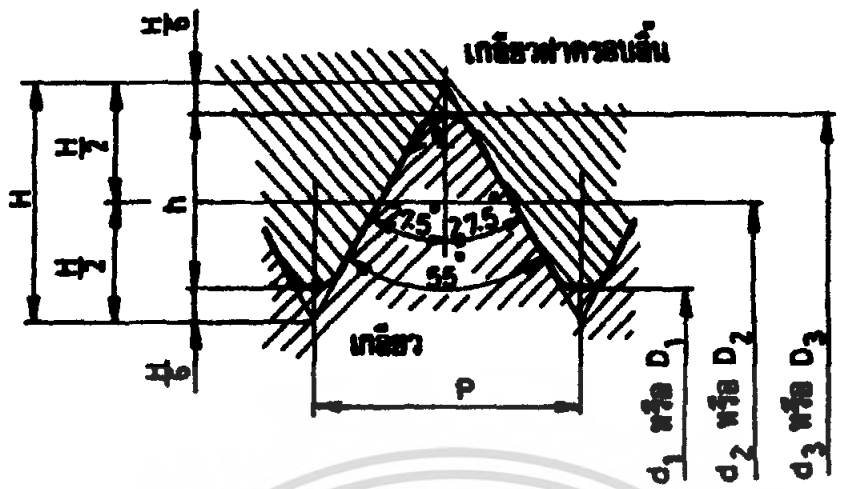
รูปที่ ก.4 เกลียวเมตริกไอเอสโอ M–22 X 1.25

(ข้อ ก.4)

หมายเหตุ 1. รายละเอียดของเกลียว ให้เป็นไปตาม มอก.159

2. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเกลียว ให้เป็นไปตาม มอก.339 เล่ม 1 ถึง 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



$$P = \frac{25.4}{n}$$

$$H = 0.960\,491P$$

$$h = 0.640\,327P$$

$$r = 0.137\,329P$$

$$d_2 = d-h,\ D_2-d_2$$

$$d_1 = d-2h,\ D_2-d_1$$

รูปที่ ก.5 รูปหน้าข้างมูลฐานของเกลียวขนาน W 80 11

(ข้อ ก.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ขนาดมูลฐานของเกลียวเรียว NGT

(ข้อ ก.1)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อขนาดเกลียว	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	ระยะของ[1] เกลียวที่ขันได้	ลิ้น							ข้อต่อ				
		ปลายด้านเล็ก			เกลียวเต็ม		ปลายด้านใหญ่		เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของข้อต่อ	เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ที่ผิวด้านบน	เส้นผ่านศูนย์กลางหลังการตัดมุม 90 องศา	เกลียวเต็ม	
		เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่	ปลายด้านเล็กเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	เส้นผ่านศูนย์กลางหลังการตัดมุม 45 องศา	เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์	ความยาว[2]	เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่	ความยาวเบี่ยงเบนเสร็จ				ความยาว	ความยาว[3]
	L_1	D_0	E_0	GG ต่ำสุด	E_8	L_8	D_{10} ประมาณ	L_{10} ประมาณ	G ต่ำสุด	E_1	KK สูงสุด	L_1+L_3	L_9 ต่ำสุด
3/4 - 14 NGT	8.16	26.029	24.579	23.018	25.798	19.49	27.419	22.23	40.00	25.118	26.987	14.05	15.875
1 1/4 - 11.5 NGT	10.67	61.318	39.550	37.306	41.046	23.92	43.004	26.99	50.800	40.218	42.465	17.29	21.71

หมายเหตุ 1) *ระยะของเกลียวที่ขันได้*

โดยทั่วไปเมื่อใช้มือขันเกลียวลิ้นเข้ากับข้อต่อแน่นพอดี เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ E_0 ซึ่งอยู่ที่ส่วนปลาย (ระนาบอ้างอิงสำหรับวัดเกลียวลิ้น) จะมีระยะของเกลียวที่ขันได้เท่ากับ L_1 เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ E_1 ของเกลียวข้อต่อจะอยู่ที่ผิวด้านบน (ระนาบอ้างอิงสำหรับวัดเกลียวข้อต่อ)

2) *ความยาวของเกลียวลิ้น*

เกลียวลิ้นต้องมีความยาวโดยประมาณเท่ากับ L_{10} แต่ความยาวที่ใช้เท่ากับ L_8 มิติ L_8 มีค่าเท่ากับ L_1 + 6 เกลียว มิติ E_8 วัดที่ระยะ L_8 จาก E_0 และมิติ D_{10} วัดที่ระยะ L_{10} จาก E_0 ความยาวของเกลียวลิ้นเหล่านี้ ถ้าต้องการก็ขันให้แน่นกว่านี้ได้ตามความจำเป็น เพื่อให้สะดวกต่อการวัดควรยอมให้ใช้ริงเกจที่ใช้วัดมีระยะเกินจากความยาว L_8 ได้ 2 เกลียวเต็ม (เกลียวที่หมุนได้ 1 รอบสำหรับการแปรผันของเส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ และเกลียวที่หมุนได้อีก 1 รอบสำหรับการแปรผันของเกลียวเรียว)

3) *ความยาวต่ำสุดของเกลียวข้อต่อ*

ที่สันเกลียวและรากเกลียวของข้อต่อต้องเป็นเกลียวเต็มมีความยาวตลอดเท่ากับ $L_1 + L_3$ (L_3 เท่ากับ 3 เกลียว) มิตินี้หาได้จากเนื้อโลหะส่วนที่น้อยที่สุดของปลายด้านในของข้อต่อตอนล่างที่ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางน้อย K มีขนาดใหญ่ที่สุด เนื้อโลหะที่อยู่ต่ำกว่าความยาว L_3 ต้องทำเกลียวให้รากเกลียวมีความยาวน้อยที่สุดเท่ากับความยาว L_9 (L_1 + 5 เกลียว)

ตารางที่ ก.2 ขนาดมูลฐานของเกลียวเรียว 0.715-14 และ 0.6-14

(ข้อ ก.2)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อขนาดเกลียว	1	2	3	4		5		6		7		8	9		10		11	
				ใน								ข้อต่อ						
	เรียว	จำนวนฟันต่อ 25.4 มิลลิเมตร	ความยาวของการกินเกลียว	ความยาวของเกลียว L_1		เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ d		เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ d_2		เส้นผ่านศูนย์กลางน้อย d_1		ความยาวของเกลียว L_2	เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ D		เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ D_2		เส้นผ่านศูนย์กลางน้อย D_1	
			ต่ำสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
0.715 - 14	1:8	14	15.88	22.23	25.41	17.957	18.161	16.863	16.997	15.562	15.834	22.23	20.142	20.413	18.978	19.113	17.815	18.018
0.6 - 14	1:5.625	14	15.88	28.58	31.75	15.036	15.240	13.952	14.079	12.664	12.918	28.58	19.192	19.471	18.031	18.158	16.870	17.073

ตารางที่ ก.3 ขนาดมูลฐานของเกลียวเรียว W 28.8 x $\frac{1}{14}$

(ข้อ ก.3)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อขนาดเกลียว	1		2		3		4		5	6		7		8		9	10		11
	ลิ้น									ข้อต่อ							ความยาวของเกลียวสัมผัส		ความยาวของเกลียวลิ้นส่วนที่เหลือ
	ปลายด้านใหญ่						ปลายด้านเล็ก		ความยาวของเกลียว	เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่		เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์		เส้นผ่านศูนย์กลางน้อย		ความยาวของเกลียว			
	เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ d		เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ d_2		เส้นผ่านศูนย์กลางน้อย d_1		เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ d_3		L_1	D		D_2		D_1		L_2	l_1		l_2
	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด
W 28.8 x 1/14	28.8	28.92	27.638	27.758	26.476	26.596	25.8	25.92	26	26.68	27.800	26.518	26.638	25.356	25.476	22	15.67	17.67	8.33

มอก.27 2540

ตารางที่ ก.4 ขนาดมูลฐานของเกลียวขนาน W 80-11

(ข้อ ก.5)

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

ชื่อขนาดเกลียว	1	2	3	4	5		6		7		8	9		10	
	จำนวนเกลียวต่อความยาว 25.4 มิลลิเมตร	พิตช์ p	ความสูง h	รัศมีรากเกลียว r	ข้อต่อ						ฝาครอบลิ้น				
					เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ d		เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ d_2		เส้นผ่านศูนย์กลางน้อย d_1		เส้นผ่าน[1] ศูนย์กลางใหญ่ D	เส้นผ่านศูนย์กลางพิตช์ D_2		เส้นผ่านศูนย์กลางน้อย D_3	
					ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด		ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด
W 80-11	11	2.309 1	1.479	0.317	79.480	80.000	78.261	78.521	76.582	77.012	80.000	78.521	78.781	77.042	77.942

หมายเหตุ 1) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไม่ได้ระบุไว้ แต่ต้องมีระยะเว้นบวก (clearance) ที่เป็นไปตามกฎระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กับการปัดเศษสูงสุดของเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ของเกลียวรอบข้อต่อ