สาขาภาคตะวันออก 2

อันตรายที่ต้องรู้ก่อนทำการทดสอบความดันโดยใช้อากาศอัด (Pneumatic Pressure Test) ที่ไม่ถูกหลักการทางวิศวกรรมและไม่สอดคล้องตามมาตรฐาน

นำเสนอโดย

นายกรณเสฏฐ์ ปิติอริยะนันท์

อนุกรรมการส่งเสริมการศึกษา การวิจัย และการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม สภาวิศวกร

ประธานสาขาภาคตะวันออก 2 และสาขาภาคตะวันออก 1 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

วันที่ 31 มกราคม 2568

วัตถุประสงค์

สาขาภาคตะวันออก 2

ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcomes)

1. เพื่อตระหนักรู้ถึงอันตรายจากการทดสอบความดันโดยใช้อากาศอัด (Pneumatic Pressure Test) ที่ไม่ถูกต้องตามหลักการทางวิศวกรรมและไม่สอดคล้องตามมาตรฐาน

2. ทราบถึงมาตรฐานการตรวจสอบความดันของระบบท่อ ภาชนะรับความดันและอุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐานสากล

3. เพื่อพัฒนาวิศวกรและช่างเทคนิคให้มีความรู้และความสามารถในการทำการตรวจสอบความดันโดยใช้อากาศอัดได้อย่างปลอดภัย ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมและสอดคล้องตามมาตรฐานสากล

เนื้อหา

สาขาภาคตะวันออก 2

1. Incident ที่ผ่านมา
2. เหตุผลที่ต้องมีการทดสอบความดัน (Pressure Test)
3. ข้อกำหนดของกฎหมายและมาตรฐานการทดสอบความดัน
4. ของไหล(Test Fluid) และคุณสมบัติของของไหลที่ใช้ในการทดสอบความดัน
5. ข้อพิจารณาในการเลือกการทดสอบความดันโดยใช้อากาศอัด
6. รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการทดสอบความดัน
7. ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบความดันโดยอากาศอัด
8. ข้อควรระวังในการทดสอบความดัน
9. รายงานการทดสอบความดัน

1.Incident ที่ผ่านมา

สาขาภาคตะวันออก 2

<u>การเกิด Incident ที่ผ่านมา</u>

1. การระเบิดของยางรถยนต์ในขณะเติมลมยาง
2. Pressure Vessel Failure during Pneumatic pressure Test, Brazil
3. An explosion on a construction site at Shanghai's Yangshan Deep Water Port.
4. การตรวจสอบเพื่อหาการรั่วของระบบแอร์ โดยใช้ก๊าซออกซิเจนอัด
5. อุบัติเหตุขณะทำการทดสอบความดันโดยก๊าซเฉื่อย
6. การทดลองการทดสอบความดันโดยใช้อากาศอัด

1.การระเบิดของยางรถยนต์ในขณะเติมลมยาง

สาขาภาคตะวันออก 2

ความดันลมยางโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับน้ำหนักของรถยนต์และการบรรทุก และเราควรเติมลมยางตามคำแนะนำของคู่มือรถยนต์เพื่อความปลอดภัย

-รถยนต์ขนาดเล็ก ควรเติมแรงลมที่ 25-30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)

-รถยนต์ขนาดกลาง ควรเติมแรงลมที่ 30-35 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)

-รถกระบะ (ไม่บรรทุก) ควรเติมแรงลมที่ 35-40 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)

-รถตู้บรรทุก 7-10 คน ควรเติมแรงลมที่ 43-55 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi)

-รถบรรทุก สามารถเติมลมยางได้ตั้งแต่ 85-100 psi ขึ้นอยู่กับขนาดยาง หากอยู่ที่ตำแหน่งพ่วงหรือล้อลากที่ต้องรับน้ำหนักการบรรทุกเยอะๆ ให้เพิ่มแรงดันเป็น 100-125 psi

สาเหตุที่ทำให้ยางระเบิดอาจจะมาจาก

1.ยางหมดอายุหรือยางเก่าเก็บ

2.บรรทุกน้ำหนักเกินค่ากำหนด

3.การเติมลมยางเกินพิกัด

4.ขับรถโดยใช้ความเร็วเกินพิกัดยางกำหนดของคู่มือ

5.เติมลมยางไม่ถูกต้องตามมาตรฐานกำหนด

6.อื่นๆ

2.Pressure Vessel Failure Incident during Pneumatic pressure Test

Jan 26 2006. accident occurred in a factory in Brazil, during pneumatic pressure testing with air from pipe work around a tank.

There were no blind flanges are placed in order to isolate the pipe work to the tank, only the valves were closed. Probably has one or more valves failed, or were not closed, and the tank also has undergone a pressure test.

As a result, there has been a tremendous energy built up in the tank, and the tank launched and ended up on top of the installation.

3.An explosion on a construction site at Shanghai's Yangshan Deep Water Port.

สาขาภาคตะวันออก 2

Feb 07 2009, One worker was killed and 15 injured in an explosion on a construction site at Shanghai's Yangshan Deep Water Port. The man who died was pierced by a flying steel rod while lying in his dormitory bed. He was pronounced dead at the scene, his co-workers told reporters. The injured were having lunch when they were hit by flying cement, stone and metal fragments from the blast, which occurred just afternoon.

4.การตรวจสอบเพื่อหาการรั่วของระบบแอร์ โดยใช้ก๊าซออกซิเจนอัด

สาขาภาคตะวันออก 2

วันที่ 17 ก.ค. 61 ผู้สื่อข่าวรายงานว่า เฟซบุ๊กเพจ ได้นำคลิปวงจรปิดเหตุระเบิดขณะช่างกำลังซ่อมแอร์มาเผยแพร่ พร้อมระบุอธิบายว่า Case study การระเบิดของเครื่องปรับอากาศจากการใช้ก๊าซออกซิเจนในการหาการรั่วในระบบ เป็นเคสยอดฮิตที่เกิดขึ้นในต่างประเทศ เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม ที่ผ่านมา ไม่ใช่แค่ในประเทศไทย ที่ช่างในระบบปรับอากาศมีโอกาสประสบอันตรายจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง ตามมาตรฐานการทำงานอย่างปลอดภัย จากการนำก๊าซออกซิเจนมาใช้แทนก๊าซไนโตรเจนเพื่อหาการรั่วไหลในระบบปรับอากาศ เพราะหลายๆ ท่านยังไม่ทราบว่า ในสภาวะภายใต้แรงดันสูงๆ เมื่อก๊าซออกซิเจนเข้มข้นสัมผัสกับเชื้อเพลิงที่ติดไฟได้ภายในระบบปรับอากาศ เช่น น้ำมันหล่อลื่น จารบี หรือสารทำความเย็นที่ติดไฟ สามารถก่อให้เกิดการจุดติดไฟ และระเบิดได้ เสมือนการจุดระเบิดภายในเครื่องยนต์ดีเซล ที่การอัดอากาศภายในห้องเครื่องสามารถทำให้เกิดความร้อน เมื่อฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้ามา ก็สามารถทำให้เกิดการจุดติดไฟและเผาไหม้ได้

ฉะนั้นสิ่งที่อยากย้ำเตือน คือ เมื่อต้องการหาการรั่วในระบบปรับอากาศ ต้องใช้ก๊าซไนโตรเจนหรือก๊าซเฉื่อยชนิดอื่นเท่านั้น ห้ามใช้ก๊าซออกซิเจนเด็ดขาด

5.อุบัติเหตุขณะทำการทดสอบความดันของอุปกรณ์

สาขาภาคตะวันออก 2

รายละเอียดเหตุการณ์

วันที่ 5 สิงหาคม 2007 เวลาโดยประมาณ 16.26 น. ตามข้อมูลจากรูปภาพ ที่โรงงานแห่งหนึ่ง (ไม่ได้แจ้งแหล่งที่เกิดเหตุมา) ได้เกิดอุบัติเหตุขึ้นในขณะทำการทดสอบความดันของอุปกรณ์ (ตามรูป) โดยทำการอัดความดันที่อุปกรณ์ บางแหล่งข้อมูลแจ้งว่าน่าจะใช้การทดสอบแบบ Pneumatic Pressure Test และแหล่งข้อมูลแจ้งว่าใช้ก๊าซไนโตรเจนในการทดสอบ ขณะที่ช่างเทคนิคยืนบนนั่งร้านเหล็กที่มีไม้กระดานหนาปูรองให้ยืน โดยยืนห่างจากตัวอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบไม่ไกลมากนัก ที่ระดับความสูงของจุดต่อก๊าซเข้าทดสอบความดันโดยประมาณ 3-5 เมตร สันนิษฐานว่า น่าจะมีชิ้นส่วนของอุปกรณ์ในการทดสอบความดันบางอย่างหลุดออกมาในขณะทำการทดสอบ และทำให้ช่างเทคนิคที่ทำการทดสอบเสียชีวิตในระหว่างทำการทดสอบ

6.การทดลองการทดสอบความดันโดยใช้อากาศอัด

สาขาภาคตะวันออก 2

VDO จำลองเหตุการณ์การเกิดอุบัติการณ์ความรุนแรงจากการทดสอบความดันโดยใช้อากาศอัด

2.เหตุผลที่ต้องมีการทดสอบความดัน (Pressure Test)

สาขาภาคตะวันออก 2

1. เพื่อทดสอบความมั่นคง แข็งแรงของอุปกรณ์ ภาชนะรับความดัน และระบบท่อ หลังจากติดตั้งใหม่หรือหลังจากมีการซ่อมส่วนรับความดัน (To verify the integrity of a pressure system)

2. เพื่อทดสอบหารอยรั่วของอุปกรณ์ ภาชนะรับความดัน และระบบท่อ (To check for pressure system leakage)

หน่วย(Unit) ความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

หน่วยความดันที่ใช้ จะมีหน่วยวัดความดันตามมาตรฐานต่างดังนี้

1. bar
2. psi
3. kg/cm^2
4. Pa
5. N/m^2
6. mm H_2O
7. mm Hg
8. atm
9. อื่นๆ

3.ข้อกำหนดกฎหมายและมาตรฐานการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

รายชื่อกฎหมายการตรวจสอบและทดสอบความดันของระบบท่อและอุปกรณ์ของหน่วยงานราชการ

1.กฎหมายของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

1.1 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน พ.ศ. ๒๕๔๙

2. กฎหมายของกรมธุรกิจพลังงาน

2.1 กฎกระทรวง การซ่อมบำรุงถังเก็บน้ำมันและถังขนส่งน้ำมัน พ.ศ. ๒๕๖๐

3. กฎหมายของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

3.1 กฎกระทรวง กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ปั้นจั่น และหม้อน้ำ พ.ศ. ๒๕๖๔

3.ข้อกำหนดกฎหมายและมาตรฐานการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

มาตรฐานสากลการตรวจสอบและทดสอบความดันของอุปกรณ์และระบบท่อมีดังนี้

1. API 510
2. API 570
3. ASME B31.1
4. ASME B31.3
5. ASME Section I
6. ASME Section VIII
7. อื่นๆ

Definition of Pressure Vessel:

For the scope of this Division, pressure vessels are containers for the containment of pressure, either internal or external. This pressure may be obtained from an external source, or by the application of heat from a direct or indirect source, or any combination thereof.

This code typically limit design basis to an external or internal design pressure no less than 15 psi.

"ภาชนะรับแรงดัน (pressure vessel)" หมายความว่า

(๑) ภาชนะปิดที่มีความกดดันภายในภาชนะและภายนอกภาชนะแตกต่างกันมากกว่า ๑.๕ เท่าของความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล และมีขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลางมากกว่า ๑๐๓ มิลลิเมตร

หรือ

(๒) ถังปฏิกิริยา (reactor)

2. ตรวจทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้างรับความดันของหม้อน้ำ ด้วยการอัดน้ำ (Hydrostatic Test) โดยน้ำที่ใช้อัดทดสอบหม้อน้ำต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน 49 ^{0}C ในการตรวจทดสอบให้ดำเนินการดังนี้

2.1 กรณีหม้อน้ำ สร้างใหม่ หรือมีการดัดแปลง ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนโครงสร้างรับความดัน ให้วิศวกรผู้ตรวจทดสอบทำการอัดน้ำที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันอนุญาตให้ใช้งานสูงสุด (Maximum Allowable Working Pressure หรือ MAWP) และคงความดันไว้ไม่น้อยกว่า 10 นาที จากนั้นให้ลดความดันลงเหลือเท่ากับ 1 เท่า หรือไม่เกิน 1.25 เท่าของความดันอนุญาตให้ใช้งานสูงสุด (MAWP) แล้วตรวจสอบการรั่วซึมในส่วนต่างๆ

2.2 กรณีการตรวจทดสอบความดันด้วยการอัดน้ำประจำปี (Annual Hydrostatic Test) ให้วิศวกรผู้ตรวจทดสอบทำการอัดน้ำที่ความดันไม่ต่ำกว่า 1 เท่า หรือไม่เกิน 1.25 เท่าของความดันอนุญาตให้ใช้งานสูงสุด (MAWP) และต้องมีการตรวจสอบการรั่วซึม โดยในการนี้ให้คงความดันไว้จนกว่าการตรวจสอบการรั่วซึมจะแล้วเสร็จ

ข้อ ๒๒ การตรวจสอบระบบท่อน้ำมันและอุปกรณ์ ต้องปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

(๑) วัสดุหรือชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อน้ำมันและอุปกรณ์ ต้องได้รับการตรวจพินิจว่าอยู่ในสภาพดีและสามารถใช้งานได้โดยปลอดภัย

(๒) การทดสอบการรั่วซึม

(ก) ระบบท่อน้ำมันและอุปกรณ์ต้องได้รับการทดสอบที่ความดันอย่างน้อย ๑.๕ เท่าของความดันออกแบบ และรักษาความดันไว้อย่างน้อยสามสิบนาที

(ข) ท่ออ่อน (flexible hose) ต้องได้รับการทดสอบที่ความดันอย่างน้อย ๑.๕ เท่าของความดันใช้งาน และรักษาความดันไว้อย่างน้อยสามสิบนาที

(ค) ให้ใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทดสอบ ในกรณีไม่สามารถใช้น้ำได้ ให้ใช้ก๊าซเฉื่อยแทนได้

“ภาชนะรับความดัน” (pressure vessel) หมายความว่า ภาชนะปิดที่มีความดันภายในภาชนะและภายนอกภาชนะแตกต่างกันมากกว่า ๕๐ กิโลปาสคาลขึ้นไป และให้หมายความรวมถึงถังปฏิกิริยา (reactor) แต่ไม่รวมถึงภาชนะบรรจุก๊าซทนความดัน

กฎกระทรวง

กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ปั้นจั่น และหม้อน้ำ พ.ศ. ๒๕๖๔

(กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน)

สาขาภาคตะวันออก 2

ข้อ ๙๗ ในการประกอบ การติดตั้ง การทดสอบ การใช้ การซ่อมแซม การบำรุงรักษา

การตรวจสอบหม้อน้ำ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน หรือภาชนะรับความดัน นายจ้างต้องปฏิบัติตามรายละเอียดคุณลักษณะและคู่มือการใช้งานตามประเภทที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ หากไม่มีรายละเอียดคุณลักษณะและคู่มือการใช้งานดังกล่าว นายจ้างต้องดำเนินการให้วิศวกรเป็นผู้จัดทำรายละเอียดคุณลักษณะและคู่มือการใช้งานเป็นหนังสือ และต้องมีสำเนาเอกสารดังกล่าวไว้ให้พนักงานตรวจความปลอดภัยตรวจสอบได้ รายละเอียดคุณลักษณะและคู่มือการใช้งานตามวรรคหนึ่งต้องเป็นภาษาไทยหรือภาษาอื่นที่ลูกจ้างสามารถศึกษาและปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการทำงานได้

ข้อ ๑๑๔ นายจ้างต้องจัดให้มีการทดสอบความปลอดภัยในการใช้ภาชนะรับความดัน

ที่มีปริมาตรตั้งแต่ ๑ ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป หรือมีความดันตั้งแต่ ๕๐๐ กิโลปาสคาลขึ้นไป

ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในรายละเอียดคุณลักษณะและคู่มือการใช้งานตามข้อ ๙๗ และต้องมีสำเนาเอกสารการทดสอบไว้ให้พนักงานตรวจความปลอดภัยตรวจสอบได้

ลักษณะงานที่ต้องมีการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

1. งานสร้างหรือติดตั้งใหม่ของอุปกรณ์ ภาชนะรับความดัน และระบบท่อ
   (New Fabrication or Construction)

2. งานตรวจสอบและทดสอบที่ผ่านการใช้งานมาแล้วของอุปกรณ์ ภาชนะรับความดัน และระบบท่อ ที่มีการซ่อมแซมแก้ไขส่วนรับความดัน (In-service Inspection)

3. งานตรวจสอบเพื่อหาการรั่วของอุปกรณ์ ภาชนะรับความดัน และระบบท่อในระบบที่ใช้งาน (Operation)

4.ของไหล(Test Fluid) และคุณสมบัติของของไหลที่ใช้ในการทดสอบความดัน

ประเภทของการทำการทดสอบความดัน มี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. การใช้น้ำอัดทดสอบ (Hydrostatic Test)

2. การใช้อากาศหรือก๊าซเฉื่อยอัด (Pneumatic Pressure Test)

4.ของไหล(Test Fluid) และคุณสมบัติของของไหลที่ใช้ในการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

ของไหล(Test Fluid) ที่ใช้ในการทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ของไหลที่อัดตัวไม่ได้ (Incompressible Fluid) คือ ของไหลที่เป็นของเหลว ซึ่งมีความหนาแน่นคงที่ เช่น น้ำ, น้ำมัน เป็นต้น

2. ของไหลที่อัดตัวได้ (Compressible Fluid) คือ ของไหลที่มีความหนาแน่น มีความดัน และความเร็ว โดยความหนาแน่นจะแปรเปลี่ยนตามความดันที่เปลี่ยนแปลง เช่น อากาศ ก๊าซเฉื่อย ก๊าซไนโตรเจน เป็นต้น

4.ของไหล(Test Fluid) และคุณสมบัติของของไหลที่ใช้ในการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

1. ของไหลที่อัดตัวไม่ได้ (Incompressible fluid) คือ ของไหลที่เป็นของเหลว ซึ่งมีความหนาแน่นคงที่ เช่น น้ำ, น้ำมัน เป็นต้น

โดยปรกติของไหลที่ใช้ โดยส่วนมากจะใช้น้ำในการทดสอบความดัน เนื่องจากน้ำเป็นสารที่อัดตัวไม่ได้ มีความปลอดภัยในการทดสอบความดันมากกว่าอากาศอัด แต่ต้องมีอุปกรณ์ ขั้นตอนและการเตรียมการทดสอบที่ยุ่งยากกว่า

2. ของไหลที่อัดตัวได้ (Compressible fluid) คือ ของไหลที่มีความหนาแน่น มีความดัน และความเร็ว โดยความหนาแน่นจะแปรเปลี่ยนตามความดันที่เปลี่ยนแปลง เช่น อากาศ ก๊าซเฉื่อย ก๊าซไนโตรเจน เป็นต้น

อากาศอัด(Compressed Air) จะมีการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป เนื่องจากในโรงงานประเภทนี้จะมีเครื่องอัดลม(Air Compressor) ขนาดเล็กใช้อยู่ในโรงงานและมีความดันปรกติใช้งานที่ 6-7 บาร์ จึงมีความสะดวก อุปกรณ์ขั้นตอนการเตรียมงานที่น้อยกว่า ทำให้ไม่ยุ่งยากมากในการทดสอบความดัน จึงทำให้เป็นที่นิยมใช้ในการทดสอบความดัน แต่ในทางวิศวกรรม เราจะไม่แนะนำให้ใช้ เนื่องจากมีอันตรายจากการทดสอบดวามดันที่รุนแรงกว่าการใช้น้ำทดสอบ จึงมีต้องการดำเนินการตามมาตรฐานแนะนำ

คุณสมบัติของอากาศ

อากาศมีอยู่รอบ ๆ ตัวเรา เราหายใจเข้าเอาอากาศเข้าสู่ปอดและหายใจออกมาเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยอากาศนั้นมีสมบัติดังนี้

1. อากาศไม่มีสี โปร่งใส และไม่มีกลิ่น
2. อากาศสัมผัสได้
3. อากาศประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด
4. อากาศมีแรงดัน
5. อากาศต้องการที่อยู่
6. อากาศมีมวล
7. อากาศมีการขยายตัว
8. อากาศเป็นของไหล
9. อากาศมีความหนาแน่น ความชื้น และระดับอุณหภูมิ

5.หลักและข้อพิจารณาในการเลือกการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

1. ความปลอดภัย
2. ผลกระทบจากการทดสอบต่ออุปกรณ์และระบบท่อ
3. ต้นทุนค่าใช้จ่าย
4. ระยะเวลาเตรียมงานและการทดสอบ
5. ความสะดวก รวดเร็ว
6. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
7. Stored Energy
8. อื่นๆ

5.ข้อพิจารณาในการเลือกการทดสอบความดันโดยใช้อากาศอัด

หลักในการเลือกการทดสอบความดันโดยใช้อากาศอัดเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน ดังนี้

1. ให้ตรวจสอบว่าโครงสร้างรองรับระบบท่อหรืออุปกรณ์ (Supporting structure) ฐานรากของอุปกรณ์ได้มีการออกแบบให้รับน้ำหนักจากการทดสอบด้วยน้ำได้หรือไม่? หรือถ้าโครงสร้าง ฐานราก หรือ Support ผุกร่อนไปมาก จะสามารถรับน้ำหนักได้หรือไม่?

2. สำหรับอุปกรณ์หรือระบบท่อบางตัว ที่มีปูนทนไฟอยู่ข้างในอุปกรณ์ จะไม่สามารถใช้น้ำทดสอบความดันได้

3. สำหรับอุปกรณ์หรือระบบท่อบางตัว ที่มีการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (Cryogenic system) จะไม่สามารถใช้น้ำทดสอบความดันได้

4. ในการทดสอบความดันด้วยน้ำ จะมีประเด็นเรื่องการหาจุดน้ำเข้าและน้ำทิ้ง รวมถึงการบำบัดน้ำทิ้งหรือไม่

5. สำหรับระบบท่อหรืออุปกรณ์บางตัว ที่ไม่ต้องการให้ระบบปนเปื้อนน้ำ อาจใช้น้ำมันเป็นตัวทดสอบได้ โดยน้ำมันที่ใช้ต้องมีจุดวาบไฟ (Flash point) ไม่ต่ำกว่า 50^{o}C เพื่อความปลอดภัยจากการติดไฟของน้ำมัน หรืออาจจะใช้ก๊าซไนโตรเจนหรืออากาศอัดแทน

6.รายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความดันต้องทำมีอะไรบ้าง

สาขาภาคตะวันออก 2

1. อุปกรณ์หรือระบบท่อที่จะทดสอบ
2. ปั๊มน้ำความดันสูง (High Pressure Pump) หรืออาจใช้ Hand pump สำหรับน้ำความดันต่ำ
3.ถ้าเป็นอากาศอัด จะใช้ Compressor หรือ Nitrogen Cylinder tube ในการเพิ่มความดันในระบบ
4. เกจวัดความดัน
5. Regulator สำหรับปรับความดันของอากาศอัดหรือก๊าซ
6. แถบขาว-แดง
7. สายยางทนความดัน ท่ออ่อนและข้อต่อ
8. Safety valve (สำหรับอากาศอัด หรือก๊าซเฉื่อย)
9. น้ำสะอาด
10. หน้าแปลนในการปิดระบบท่อและอุปกรณ์ในการทดสอบ
11. เครื่องมือสื่อสาร
12.ไฟฉาย หรือแสงสว่าง
13.เครื่องตรวจเช็คปริมาณออกซิเจนและก๊าซอื่น ในกรณีที่ทำงานในที่อับอากาศ
14.อื่นๆ

7.ขั้นตอนและการดำเนินการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

ในการทดสอบความดัน จะมีขั้นตอนเบื้องต้น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. **การเตรียมการก่อนการทดสอบความดัน**
2. **การดำเนินการทดสอบความดัน**
3. **ผลการทดสอบและรายงานผลการทดสอบความดัน**

7.ขั้นตอนและการดำเนินการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

1. การเตรียมการก่อนการทดสอบความดัน(Pressure Test Preparation)

การทำการทดสอบความดัน (Pressure Test) ถือเป็นงานที่มีความสำคัญ และมีความเสี่ยงค่อนข้างสูง โดยเฉพาะการทดสอบที่ความดันสูงๆ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการวางแผนงานที่ดีและทำอย่างรอบคอบเพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นก่อนการทำการทดสอบความดัน ต้องมีขั้นตอนการทำงานและข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน ดังนี้

1. แผนงานในการทดสอบ
2. ให้จัดทำ Loop Test
3. จัดทำขั้นตอนการขึ้นความดัน (Pressure Test Steps)
4. สำหรับอุปกรณ์หรือระบบท่อใหม่ ต้องผ่านการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย เช่น VT, RT, PT, MT หรือเทคนิคอื่นๆ
5. ถ้าเป็นระบบท่อหรืออุปกรณ์ที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว ให้ทำการตรวจสอบสภาพภายนอกของระบบท่อ สภาพภายนอกและภายในของอุปกรณ์ และประเมินสภาพความเสียหายหรือเสื่อมสภาพที่พบ แล้วดำเนินการซ่อมแซมให้เรียบร้อย ก่อนที่จะทำการทดสอบความดัน

7.ขั้นตอนและการดำเนินการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

6. สำหรับหม้อน้ำ ให้ตรวจวัดความหนาของระบบท่อและอุปกรณ์ และประเมินความแข็งแรงก่อนทำการทดสอบความดัน
7. สำหรับอุปกรณ์หรือระบบท่อที่มีอุปกรณ์ระบายความดัน (Pressure Relief Device, PRD) ให้ดำเนินการถอดออกก่อนทำการทดสอบหรืออาจจะใช้ Test clamp เพื่อไม่ให้ระบบเปิด ขณะทำการทดสอบ
8. อุปกรณ์ส่วนควบอื่นๆ เช่น เกจวัดความดัน เกจวัดระดับของเหลวในถัง หรืออุปกรณ์ Instruments ทั้งหมด ให้ไปตรวจสอบว่าทนต่อความดันได้ไหม? ถ้าทนความดันทดสอบไม่ได้ ให้ทำการถอดออก หรือใส่ Blind แยกจากระบบทดสอบ
9. เกจวัดความดัน (Pressure gage) ต้องผ่านการสอบเทียบ
10. ให้คำนวณค่า Stored Energy สำหรับอากาศอัด หรือก๊าซเฉื่อย เพื่อเพิ่มมาตรการควบคุมความปลอดภัย
11. ให้จัดเตรียมกำลังพลในการทดสอบความดัน

7.ขั้นตอนและการดำเนินการทดสอบความดัน

การทดสอบความดันด้วยน้ำ (Hydrostatic Pressure Test)

When a code hydrostatic pressure test is required, the minimum test pressure should be in accordance with the rules of the applicable construction code. For this purpose, the minimum test pressure for vessels that have been rerated using the design allowable stress published in the 1999 addendum or later of ASME *BPVC*, *Section VIII, Division 1*, Code Case 2290, or Code Case 2278, is 130 % of MAWP and corrected for temperature.

The minimum test pressure for vessels rerated using the design allowable stress of ASME *BPVC*, *Section VIII, Division 1*, published prior to the 1999 addendum, is 150 % of MAWP and corrected for temperature. The minimum test pressure for vessels designed using ASME *BPVC*, *Section VIII, Division 1* is as follows:

Test pressure in psig (MPa) = 1.5 MAWP × ($S_{\text{test temp}}/S_{\text{design temp}}$), prior to 1999 addendum (1)

Test pressure in psig (MPa) = 1.3 MAWP × ($S_{\text{test temp}}/S_{\text{design temp}}$), 1999 addendum and later (2)

Where

$S_{\text{test temp}}$ is the allowable stress at test temperature in ksi (MPa);

$S_{\text{design temp}}$ is the allowable stress at design temperature in ksi (MPa).

การทดสอบความดันด้วยอากาศอัด (Pneumatic Pressure Test)

From ASME *BPVC, Section VIII, Division 1,*
UG-100 PNEUMATIC TEST : the pneumatic test pressure at every point in the vessel shall be at least equal to 1.1 times the maximum allowable working pressure.

$$P_t = 1.1 \times P \times \frac{S_{at}}{S_{dt}}$$

where

1.1 = test factor

P = maximum allowable working pressure from the Manufacturer's Data Report. If unknown, use the vessel's design or rated pressure.

P_t = test pressure to be used

S_{at} = allowable stress at test temperature from the applicable construction code for the material of which the component under consideration is constructed

S_{dt} = allowable stress at design temperature from the applicable construction code for the material of which the component under consideration is constructed

7.ขั้นตอนและการดำเนินการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

1. ให้กั้นเขตที่จะทำการทดสอบด้วยแถบขาว-แดง
2. ประกอบส่วนต่างๆ เพื่อทำการทดสอบ
3. ปิดวาล์วต่างๆ
4. เติมน้ำให้เต็ม
5. ปั๊มน้ำเข้าอย่างช้าๆ กระทั่งถึงความดันที่กำหนดไว้
6. ตรวจการรั่วซึม
7. ระบายน้ำออก
8. เกจวัดความดัน ต้องส่งไปสอบเทียบก่อนใช้งาน(Calibrate)
9. ถ้าไม่พบการรั่วซึม หม้อน้ำได้ผ่านการตรวจสอบเรียบร้อย
10. ระบายน้ำออกและทำให้แห้ง

8.ข้อควรระวังในการทดสอบความดัน (Pressure Test)

สาขาภาคตะวันออก 2

ในการทำการทดสอบความดัน มีข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน ดังนี้

1. ให้ตรวจสอบว่าโครงสร้างรองรับระบบท่อหรืออุปกรณ์ (Supporting structure) ฐานรากของอุปกรณ์ ได้มีการออกแบบให้รับน้ำหนักจากการทดสอบด้วยน้ำได้หรือไม่? หรือถ้าโครงสร้าง ฐานราก หรือ Support ผุกร่อนไปมาก จะสามารถรับน้ำหนักได้หรือไม่?

2.อุปกรณ์ Instruments ทั้งหมด ให้ไปตรวจสอบว่าทนต่อความดันได้ไหม? ถ้าทนความดันทดสอบไม่ได้ ให้ทำการถอดออก หรือใส่ Blind แยกจากระบบทดสอบ

3.ถ้าอุปกรณ์หรือระบบท่อเป็นวัสดุที่มาจาก Stainless steel series 300 น้ำที่ใช้ควรต้องเป็นน้ำสะอาด และให้มีปริมาณคลอไรด์น้อยกว่า 50 ppm.

4.หลังจากอัดน้ำทดสอบความดันแล้ว อุปกรณ์หรือระบบท่อจะต้องรีบระบายน้ำทิ้งและทำให้แห้งเพื่อไม่ให้เกิดสนิมและความเสียหายตามมา ในระหว่างระบายน้ำทิ้ง ให้ทำการเปิดวาล์วระบายอากาศ (Vent) เพื่อป้องกันอุปกรณ์และระบบท่อเสียหายจากการเกิดสูญญากาศขึ้นในระบบด้วย

5. ในการทดสอบความดันด้วยน้ำ จะมีประเด็นเรื่องการหาจุดน้ำเข้าและน้ำทิ้ง รวมถึงการบำบัดน้ำทิ้งหรือไม่

6. สำหรับอุปกรณ์หรือระบบท่อบางตัว ที่มีปูนทนไฟอยู่ข้างในอุปกรณ์ จะไม่สามารถใช้น้ำทดสอบความดันได้

7. สำหรับอุปกรณ์หรือระบบท่อบางตัว ที่มีการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (Cryogenic system) จะไม่สามารถใช้น้ำทดสอบความดันได้

8. สำหรับระบบท่อหรืออุปกรณ์บางตัว ที่ไม่ต้องการให้ระบบปนเปื้อนน้ำ อาจใช้น้ำมันเป็นตัวทดสอบได้ โดยน้ำมันที่ใช้ต้องมีจุดวาบไฟ (Flash point) ไม่ต่ำกว่า 50^{o}C เพื่อความปลอดภัยจากการติดไฟของน้ำมัน

9.อุณหภูมิในการทดสอบความดันและการแตกเปราะในขณะทดสอบความดันที่อุณหภูมิต่ำ

9. ผลการทดสอบและรายงานผลการทดสอบความดัน

สาขาภาคตะวันออก 2

หลังการทดสอบความดัน จะมีการสรุปผลการทดสอบความดันว่าเครื่องจักร อุปกรณ์และระบบท่อที่ทำการทดสอบมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการใช้งานอย่างปลอดภัยได้หรือไม่

- ถ้าไม่ผ่านการทดสอบต้องมีการซ่อมแซม แก้ไขให้เรียบร้อย และผ่านการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย เช่น VT, PT, MT, RT เป็นต้น ก่อนที่จะมาทำการทดสอบความดันอีกครั้ง

- ถ้าผลการทดสอบผ่านตามเกณฑ์ ก็จะมีรายงานผลการทดสอบ โดยบางที่อาจจะมี Pressure recorder บันทึกการอัดความดันและระยะเวลาประกอบด้วย

Questions and Answers.

Thank You.