

การศึกษาการเกิด Temperature Gradient ในขณะทำการวัดอุณหภูมิ

บอ บุดลูกสูบ-กระบอกสูบบอ Pressure Balance ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม

อบ

ต่อ จากฉบับที่แล้ว



3. วิธีการทดลอง

การทดลองวัดอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างกันของแต่ละ PCU กระทำที่ 2 จุดความดัน คือ ที่กึ่งกลางพิสัยการวัดและความดันสูงสุดของแต่ละ PCU และเพื่อหลีกเลี่ยงความไม่คงที่ของอุณหภูมิของ PCU การบันทึกอุณหภูมิจึงกระทำหลังจากที่ป้อนความดันที่ต้องการทดลองแล้ว รอจนอัตราการตกของลูกสูบ (Piston) คงที่โดยประมาณที่ 30 นาทีถึงหนึ่งชั่วโมง ซึ่งขึ้นอยู่กับความดันและพฤติกรรมของแต่ละ PCU

ในระหว่างการวัดนั้น อุณหภูมิของห้องจะถูกควบคุมไว้ที่ 20 องศาเซลเซียส $\pm 1^{\circ}\text{C}$ และบันทึกอุณหภูมิพร้อมกันทุกตำแหน่งที่ติดตั้งเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิไว้ รวมทั้งอุณหภูมิห้องโดยจะบันทึกค่าทุก 5 นาที เป็นระยะเวลา 60 นาที ในแต่ละความดันที่ทำการทดลอง

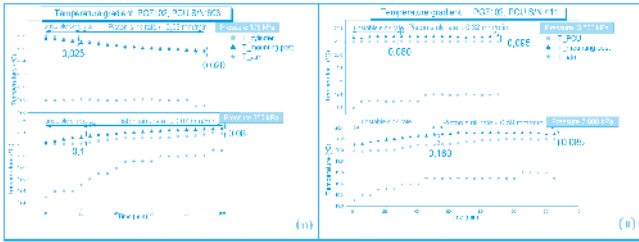
4. ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองใน Gas Pressure

Balance การทดลองที่ความดัน 175 kPa และ 350 kPa ใช้ PCU หมายเลข 693 และผลการทดลองแสดงในรูป 3 (ก) เวลาที่อัตราการตกของลูกสูบคงที่ประมาณ 20 นาที จากการบันทึกค่าอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ พบว่าที่ความ

ดัน 175 kPa มีความแตกต่างของอุณหภูมิที่วัดบริเวณลูกสูบ (T_{PCU}) และบริเวณฐาน PCU ($T_{\text{mounting Post}}$) $0,025^{\circ}\text{C}$ และที่ความดัน 350 kPa มีความแตกต่างของอุณหภูมิอยู่ที่ $0,1^{\circ}\text{C}$ ในขณะที่ทำการวัดนั้นได้มีการบันทึกอุณหภูมิห้องไปพร้อมกันและพบว่าความแปรปรวนของอุณหภูมิห้องในระหว่างที่ทำการวัดที่ความดัน 175 kPa อยู่ที่ $0,2^{\circ}\text{C}$ และที่ความดัน 350 kPa อยู่ที่ $0,8^{\circ}\text{C}$

PCU หมายเลข 411 ใช้ทดลองที่ความดัน 3 500 kPa และ 7 000 kPa ผลการทดลองแสดงในรูป 3 (ข) ที่ความดัน 3 500 kPa เวลาที่อัตราการตกของลูกสูบคงที่ประมาณ 30 นาที สำหรับความดัน 7 000 kPa เวลาที่อัตราการตกของลูกสูบคงที่ประมาณ 55 นาที ผลการวัดอุณหภูมิที่ตำแหน่งบริเวณลูกสูบ (T_{PCU}) และบริเวณฐาน PCU ($T_{\text{mounting Post}}$) พบว่ามีความแตกต่างของอุณหภูมิเมื่อวัดที่ความดัน 3 500 kPa $0,095^{\circ}\text{C}$ และที่ความดัน 7 000 kPa มีความแตกต่างของอุณหภูมิ $0,18^{\circ}\text{C}$ และความแปรปรวนของอุณหภูมิห้องในระหว่างที่ทำการวัด ที่ความดัน 3 500 kPa อยู่ที่ $0,2^{\circ}\text{C}$ และที่ความดัน 7 000 kPa อยู่ที่ $0,5^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 3 (ก) ผลการวัดอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ ของ PCU หมายเลข 693 ที่ความดัน 175 kPa และ 350 kPa
(ข) ผลการวัดอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ ของ PCU หมายเลข 411 ที่ความดัน 3 500 kPa และ 7 000 kPa

4.2 ผลการทดลองใน Hydraulic Pressure Balance PCU

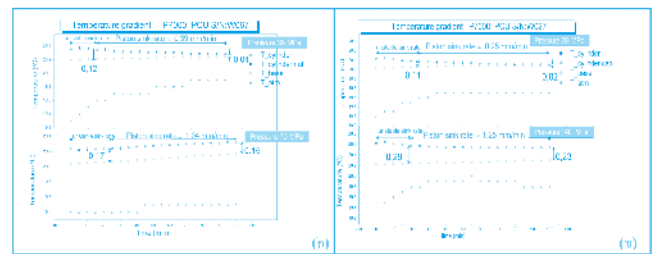
หมายเลข W067 ใช้ทดลองที่ความดัน 35 MPa และ 70 MPa ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 4 (ก) อัตราการตกของ PCU คงที่ภายในเวลาประมาณ 15 นาที และ 25 นาที ตามลำดับในการวัดอุณหภูมิที่กระบอกสูบ (T_cylinder) และภายนอกของตัวยึดลูกสูบ (T_nut) ทั้งสองจุดความดันนั้นไม่พบความแตกต่างของอุณหภูมิอย่างมีนัยยะ แต่เมื่อพิจารณาผลการวัดอุณหภูมิที่กระบอกสูบ (T_cylinder) เปรียบเทียบกับอุณหภูมิบริเวณฐานของ Pressure Balance (T_base) พบว่าที่ความดัน 35 MPa เมื่ออัตราการตกของลูกสูบเริ่มคงที่ ความแตกต่างของอุณหภูมิจากสองตำแหน่งการวัดมีค่า 0,12°C และเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิลดลงเป็น 0,04°C ภายใต้อุณหภูมิห้องที่มีความแปรปรวน 0,6°C ตลอดช่วงที่ทำการทดลอง

ที่ความดัน 70 MPa เมื่ออัตราการตกของลูกสูบเริ่มคงที่ พบว่าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิที่กระบอกสูบ (T_cylinder) และบริเวณของ Pressure Balance (T_base) เท่ากับ 0,17°C และเมื่อสิ้นสุดการบันทึกผลการทดลอง ความแตกต่างอุณหภูมิจากทั้งสองตำแหน่ง มีค่า 0,15°C ภายใต้อุณหภูมิห้องที่มีความแปรปรวน 0,1°C ตลอดช่วงการทดลอง

PCU หมายเลข W027 ใช้ทดลองที่ความดัน 70 MPa และ 140 MPa ผลการทดลองแสดงในรูป 4 (ข) เวลาที่รอจนอัตราการตกของลูกสูบคงที่คือประมาณ 25 นาที จากการวัดและเปรียบเทียบอุณหภูมิที่กระบอกสูบ (T_cylinder) และภายนอกของตัวยึด PCU (T_nut) ไม่พบความแตกต่างของอุณหภูมิอย่างมีนัยยะเช่นเดียวกับ PCU หมายเลข W067 แต่ยังคงพบความแตกต่างของอุณหภูมิที่วัดที่กระบอกสูบ (T_cylinder) เมื่อเปรียบเทียบ

กับบริเวณที่ฐานของ Pressure Balance (T_base) โดยที่ความดัน 70 MPa พบว่าขณะที่อัตราการตกของลูกสูบเริ่มคงที่ อุณหภูมิแตกต่างกัน 0,11°C และเมื่อบันทึกค่าอุณหภูมิทุก 5 นาที จนถึง 60 นาที พบว่าความแตกต่างอุณหภูมิลดลงเป็น 0,02°C ภายใต้อุณหภูมิห้องที่มีความแปรปรวน 0,5°C ตลอดช่วงการทดลอง

ที่ความดัน 140 MPa ความแตกต่างของอุณหภูมิที่กระบอกสูบ (T_cylinder) เปรียบเทียบกับบริเวณที่ฐานของ Pressure Balance (T_base) ที่อัตราการตกเริ่มคงที่ มีค่า 0,29°C และเมื่อสิ้นสุดการวัดมีความแตกต่าง 0,23°C และค่าอุณหภูมิห้องเปลี่ยนแปลงจาก 19,5°C เพิ่มขึ้นเป็น 20,0°C และลดลงเท่ากับ 19,5°C ในช่วงเวลาการทดลอง



รูปที่ 4 (ก) ผลการวัดอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ ของ PCU หมายเลข W067 ที่ความดัน 35 MPa และ 70 MPa
(ข) ผลการวัดอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ ของ PCU หมายเลข W067 ที่ความดัน 70 MPa และ 140 MPa

5. สรุปผลการทดลองจากการทดลองกับหมอนี่สรุปได้ว่า

1. ในขณะการใช้งาน Pressure Balance การวัดอุณหภูมิของ PCU จะเกิด Temperature Gradient ขึ้นเสมอ
2. ค่า Temperature Gradient ของแต่ละ PCU มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความดันที่ใช้งาน
3. Gas Pressure Balance ที่ความดันต่ำกว่า 7 000 kPa มีค่า Temperature Gradient สูงสุดประมาณ 0,2°C และสำหรับ Hydraulic Pressure Balance ที่ความดันไม่เกิน 140 MPa มีค่า Temperature Gradient ประมาณ 0,3°C
4. ความแปรปรวนของอุณหภูมิห้องที่มีค่าไม่เกิน 0,6°C ไม่ส่งผลอย่างมีนัยยะกับค่า Temperature Gradient ของ Hydraulic Pressure Balance

TPA news

ที่มา: จากวารสาร Metrology Info ปีที่ 11 ฉบับที่ 51

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

