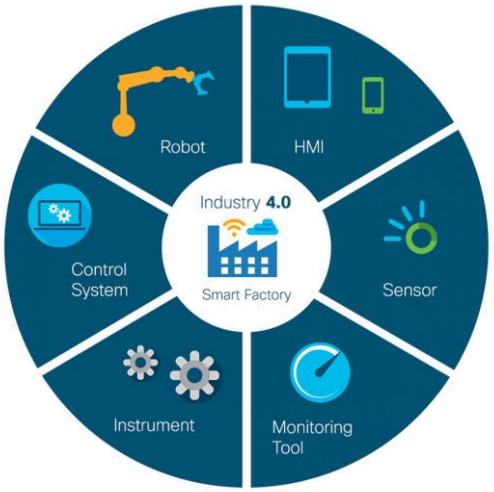
กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL WORKS

หัวข้อที่ 3

อุบัติเหตุในการใช้งานหม้อน้ำ และหลักการใช้งานหม้อน้ำอย่างปลอดภัย



นำเสนอโดย

นายวิศิษย์ศักดิ์ กฤษณพันธ์

วิศวกรชำนาญการพิเศษ

รักษาการในตำแหน่งวิศวกรเชี่ยวชาญ

กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน

อุบัติเหตุในการใช้งานหม้อน้ำ

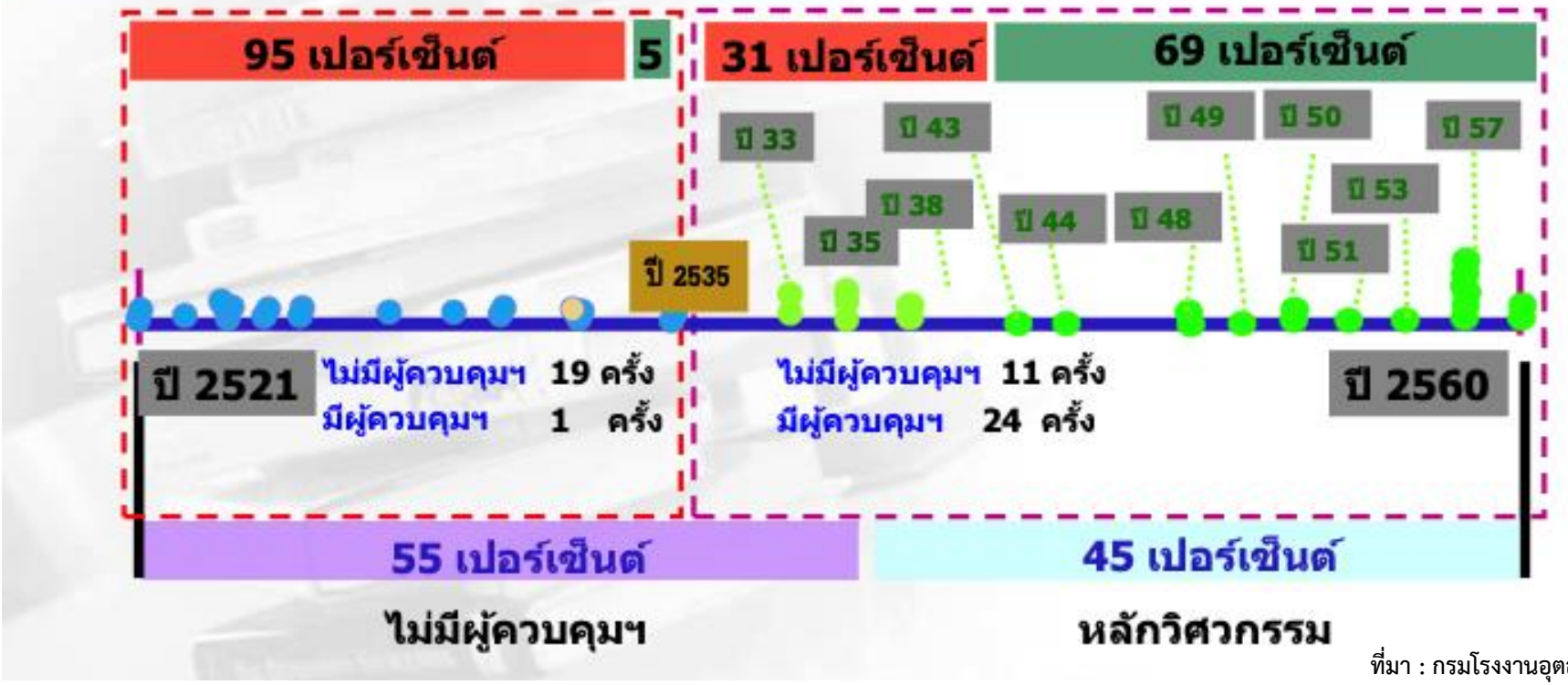
ปี พ.ศ.2521 - 2560

เกิดอุบัติเหตุหม้อน้ำ/หม้อต้มฯ 55 ครั้ง

ผู้ได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิต 235 คน

ทรัพย์สินเสียหาย 350 ล้านบาท (โดยประมาณ)

- การออกแบบ การสร้าง
- การติดตั้ง
- การใช้งาน
- การซ่อมแซม



ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม

อุบัติเหตุในการใช้งานหม้อน้ำ

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม

สาเหตุการเกิดอันตรายในการใช้งานหม้อน้ำ

สาเหตุจากความบกพร่องของหม้อน้ำและอุปกรณ์

- โครงสร้างมีการออกแบบและสร้างไม่ได้มาตรฐาน เช่น
  - ใช้เหล็กผิดเกรดและความหนาไม่เหมาะกับความดันที่ใช้งาน
  - ใช้ลวดเชื่อมไม่เหมาะสมกับเหล็กที่ทำตัวหม้อไอน้ำ ทำให้รอยเชื่อมเกิดการร้าว และการผุกร่อนริมรอยเชื่อม
  - ลักษณะของการเชื่อมไม่ดี มีรอยร้าว มีตามด เกิดความเครียดของรอยเชื่อมขณะทำการเชื่อมทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ที่รอยรั่วจนเกิดการผุกร่อนขึ้น
- ติดตั้งอุปกรณ์หม้อน้ำและอุปกรณ์ความปลอดภัยไม่ครบถ้วน ไม่ถูกต้อง หรืออุปกรณ์ป้องชำรุด เช่น
  - ขาดการไล่อากาศ ทำให้น้ำป้อนมีออกซิเจนมากจนเกิดการผุกร่อนภายในหม้อน้ำ
  - ขาดการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ทำให้น้ำป้อนมีความเข้มข้นของทางแร่ธาตุภายในหม้อน้ำมากเกินไป ส่งผลให้เกิดตระกรันเกาะจับในหม้อน้ำ
  - วาล์วนิรภัยที่ติดตั้งมีขนาดไม่เหมาะสมหรือชำรุด ทำให้ระบายความดันออกไม่ทัน
  - ระบบหยุดเชื้อเพลิงไม่ทำงานอัตโนมัติ หรือไม่มีระบบอัตโนมัติ ทำให้เมื่อเกิดเปลวไฟดับภายในห้องเผาไหม้จะมีไอของเชื้อเพลิง จำนวนมากสะสมอยู่พอจุดไฟใหม่จึงระเบิดขึ้น
- หม้อน้ำเก่า เกิดการผุกร่อน มีส่วนที่ชำรุดเสียหาย

สาเหตุการเกิดอันตรายในการใช้งานหม้อน้ำ

สาเหตุการดำเนินการที่ผิดพลาดของผู้ใช้งานหม้อน้ำ

- ขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องสำหรับการใช้งานหม้อน้ำ ทำให้ใช้งานหม้อน้ำผิดวิธี หรือไม่ทราบว่าพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับหม้อน้ำขณะนั้นเป็นพฤติกรรมที่ผิดปกติ
- ขาดการตรวจสอบเครื่องและหม้อน้ำก่อนและหลังการใช้งาน และการบำรุงรักษาตามแผน
- ขาดทักษะในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

การติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำ

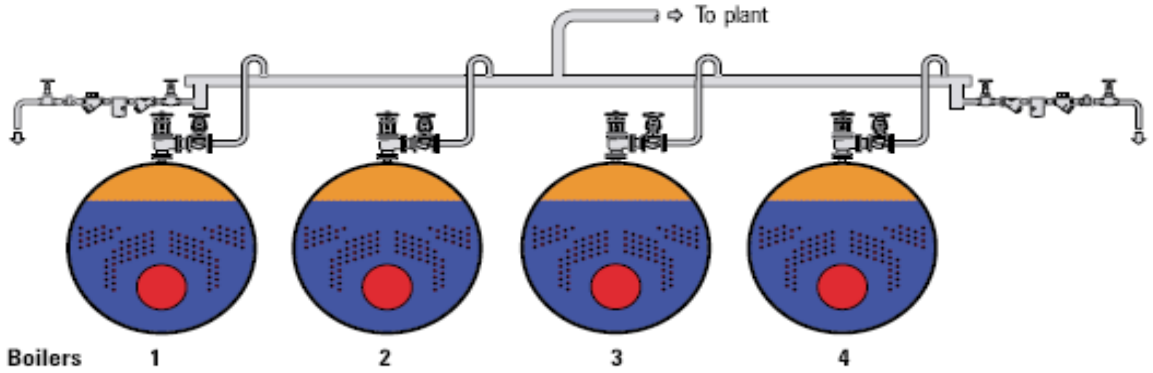
- ติดตั้งวาล์วนิรภัย (Safety Valve) อย่างน้อย 2 ชุด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบ่าวาล์วนิรภัย ไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร สามารถตรวจทดสอบการใช้งานได้ง่าย สำหรับหม้อไอน้ำที่มีพื้นที่ผิวรับความ ร้อนน้อยกว่า 50 ตารางเมตร จะมีวาล์วนิรภัยเพียงหนึ่งชุดก็ได้ ในการติดตั้งวาล์วนิรภัยต้องไม่มีวาล์ว ปิด-เปิด คั่นระหว่างหม้อน้ำกับวาล์วนิรภัย และต้องมีท่อระบายไอน้ำจากวาล์วนิรภัยไปยังที่ที่เหมาะสมและปลอดภัย
- ติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำชนิดหลอดแก้ว ไว้ในที่เห็นได้ชัด พร้อมวาล์วปิด-เปิด เพื่อตรวจสอบระดับน้ำ และต้องมีท่อระบายที่เหมาะสม พร้อมทั้งจัดให้มีเครื่องป้องกันหลอดแก้วด้วย

รูปที่ 3.3 การติดตั้งวาล์วนิรภัย (Safety Valve)

รูปที่ 3.4 การติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำชนิดหลอดแก้ว

การติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำ

- ติดตั้งเครื่องวัดความดันไอน้ำ ขนาดหน้าปัทม์ เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร มีสเกลที่สามารถวัดความดันได้ถึง 1.5 - 2 เท่าของความดันใช้งานสูงสุดและต้องมีเครื่องหมายแสดง ระดับความดันอันตราย ไว้ให้เห็นโดยชัดเจน
- ติดตั้งเครื่องสูบน้ำเข้าหม้อไอน้ำ ขนาดความสามารถอัดน้ำได้ อย่างน้อย 1.5 เท่า ของความดันใช้งานสูงสุด และความสามารถในการสูบน้ำเข้าต้องมากกว่าอัตราการผลิตไอน้ำ
- ติดตั้งวาล์วกันกลับ (Check Valve) ที่ท่อน้ำเข้าหม้อน้ำ โดยติดตั้งให้ใกล้หม้อไอน้ำมากที่สุด และมีขนาดเท่ากับท่อน้ำเข้า
- ติดตั้งวาล์วจ่ายไอน้ำที่ตัวหม้อไอน้ำ
- ถ้ามีหม้อน้ำตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปและใช้ท่อจ่ายไอน้ำร่วมกัน ต้องติดตั้งวาล์วกันกลับที่ท่อหลังวาล์วจ่ายไอน้ำของหม้อไอน้ำแต่ละเครื่อง

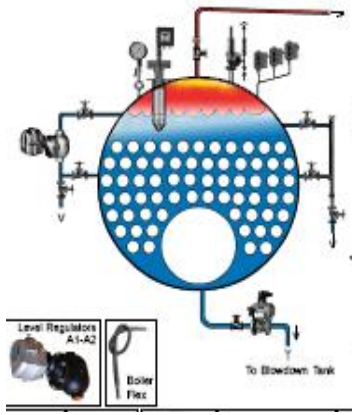


รูปที่ 3.5 การติดตั้งวาล์วกันกลับ (Check Valve) เมื่อมีหม้อน้ำที่ใช้ท่อจ่ายไอน้ำร่วมกัน

การติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำ

- ติดตั้งเครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ ในกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งต้องตัดวงจรพัดลมช่วยเผาไหม้เชื้อเพลิงเมื่อระดับน้ำต่ำถึงจุดวิกฤต ในกรณีที่ใช้เครื่องพ่นไฟต้องตัดวงจรการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิงเมื่อระดับน้ำต่ำถึงจุดวิกฤต
- ติดตั้งสัญญาณเตือนอัตโนมัติ แจ้งอันตราย เมื่อระดับน้ำในหม้อน้ำต่ำกว่าระดับใช้งานปกติ
- จัดให้มีฉนวนหุ้มท่อจ่ายไอน้ำโดยตลอด
- ท่อน้ำ ท่อจ่ายไอน้ำ วาล์วปิด-เปิดทุกตัว และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้กับหม้อน้ำ ต้องเป็นชนิดที่ใช้กับหม้อน้ำเท่านั้น และเหมาะสมกับความดันใช้งานด้วย
- หม้อน้ำที่สูงกว่าพื้น 3 เมตรขึ้นไป ต้องติดตั้งบันไดและทางเดินไว้รอบหม้อไอน้ำ
- จัดให้มีวาล์วปิด-เปิด เพื่อระบายน้ำจากส่วนล่างสุดของหม้อน้ำ ให้สามารถระบายได้สะดวกไปยังที่ที่เหมาะสมปลอดภัย

รูปที่ 3.6 บันไดและทางเดินรอบหม้อน้ำ



รูปที่ 3.7 วาล์วระบายใต้หม้อน้ำ

วิธีการปฏิบัติในการใช้งานหม้อน้ำอย่างปลอดภัย

การตรวจสอบก่อนการเดินเครื่องหม้อน้ำและการเดินเครื่องหม้อน้ำ

- ก่อนการเริ่มเครื่องหม้อน้ำ ต้องตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งปิด-เปิดของอุปกรณ์หม้อน้ำ
- ตรวจสอบระดับน้ำในถังพัก และภายในหม้อน้ำให้อยู่ในระดับที่ถูกต้อง ตรวจอุณหภูมิน้ำมันเตา และความดันเชื้อเพลิงก๊าซ (กรณีใช้เชื้อเพลิงเหลว)
- เปิดวาล์วระบายน้ำก้นหม้อน้ำ (Blow down) เพื่อระบายโคลนตะกอนออกในขั้นต้น
- กรณีใช้เชื้อเพลิงแข็ง ห้ามใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ไวไฟช่วยจุดเชื้อเพลิงแข็งโดยเด็ดขาด เพราะอาจเกิดอันตรายกับผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน
- เริ่มเดินเครื่องหม้อน้ำ (Start burner หรือ จุดเตา) โดยเริ่มจากอุณหภูมิต่ำ อย่าเร่งอุณหภูมิให้หม้อน้ำร้อนขึ้นทันทีทันใด
- ให้ไอน้ำในหม้อน้ำมีความดันเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเฉพาะหม้อน้ำแบบท่อน้ำ ควรให้หม้อน้ำมีความดันไอน้ำเพิ่มขึ้นไม่เกิน 7 bar/hr หรือ 100 $lb/in^2/hr$
- เปิดวาล์วจ่ายไอน้ำไปใช้งานอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการเกิดค้อนน้ำ (Water hammer) ในท่อไอน้ำ
- เปิดวาล์วบายพาสที่อยู่คู่กับ กับดักไอน้ำ (Steam trap) ทุกตัวในระบบ เช่น ท่อจ่ายไอน้ำสำหรับอุ่นหัวเผา (Steam atomizing pipe) เครื่องผลิตไอยิ่งยวด (Superheater) (ถ้ามี) เป็นต้น

วิธีการปฏิบัติในการใช้งานหม้อน้ำอย่างปลอดภัย

วิธีปฏิบัติขณะเดินเครื่องหม้อน้ำเพื่อความปลอดภัย

- ทดสอบการทำงานและการอุดตันของท่อทางต่าง ๆ ของอุปกรณ์ความปลอดภัย เช่น หลอดแก้ว ลูกลอย เป็นต้น เพื่อทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่อาจจะมาอุดตันช่องทางของอุปกรณ์ ซึ่งจะทำให้การทำงานของอุปกรณ์นั้นผิดพลาด
- เปิดวาล์วระบายใต้หม้อน้ำ (Blow down valve) เพื่อทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่อาจจะตกตะกอน อยู่ด้านล่างหม้อน้ำ เนื่องจากตะกอนเหล่านี้ จะสะสมอยู่ที่ท้องหม้อน้ำมากขึ้น จนทำให้น้ำไม่สามารถหล่อเลี้ยงส่วนล่างของท่อไฟใหญ่ทำให้ท่อไฟใหญ่ส่วนล่างมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนเกิด Overheat ซึ่งจะทำให้โครงสร้างท่อไฟใหญ่ไม่สามารถรับแรงดันไอน้ำจนทำให้หม้อน้ำระเบิดได้
- ตรวจสอบคุณภาพน้ำของหม้อน้ำ และสภาพน้ำภายในหม้อน้ำอย่างน้อยวันละครั้ง เพื่อกำหนดระยะเวลาในการระบายน้ำและควบคุมคุณภาพน้ำ หากเป็นหม้อน้ำที่มีขนาดใหญ่หรือหม้อน้ำที่ใช้งานความดันสูง จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทุกชั่วโมง
- จดบันทึกประจำวัน ค่าควบคุมต่าง ๆ และสังเกตสิ่งผิดปกติ เช่น ความดัน ไอน้ำ น้ำมันเชื้อเพลิงตกค้างในห้องเผาไหม้ อุณหภูมิน้ำมันเตา ความดันเชื้อเพลิง ระดับน้ำ การทำงานของปั๊มน้ำ อุณหภูมิที่ปล่องไอเสีย เป็นต้น
- ตรวจวัดและปรับแต่งประสิทธิภาพการเผาไหม้อย่างสม่ำเสมอ
- กรณีที่มีการใช้ถังพักน้ำ น้ำในถังพักน้ำควรมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 70°C เพื่อเป็นการป้องกันการผุกร่อนแบบเป็นหลุม (Pitting Corrosion) และประหยัดพลังงาน

วิธีการปฏิบัติในการใช้งานหม้อน้ำอย่างปลอดภัย

วิธีการหยุดเดินเครื่องหม้อน้ำอย่างปลอดภัย

- กรณีใช้เชื้อเพลิงเหลวหรือก๊าซ
- ปรับเปลี่ยนสวิตช์เร่งหรี่เป็นแบบควบคุมด้วยมือ (Manual)
- ปรับการเผาไหม้ไปที่ตำแหน่งหรี่สุด เพื่อลดอุณหภูมิห้องเผาไหม้
- ปิดสวิตช์หยุดการเผาไหม้เชื้อเพลิงของหม้อน้ำ เมื่ออยู่ที่ตำแหน่งหรี่สุดเป็นเวลา ครู่หนึ่ง
- กรณีที่ใช้เชื้อเพลิงแข็ง ให้หยุดการป้อนเชื้อเพลิงและนำเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ ออกให้หมด โดยยังคงเปิดพัดลมดูดอากาศ (Induced Draft Fan) ไว้ก่อน
- ปิดวาล์วต่าง ๆ เช่น วาล์วเชื้อเพลิง วาล์วท่อน้ำมันเข้าเครื่องอุ่นน้ำมัน วาล์วปั๊มน้ำมัน วาล์วจ่ายไอน้ำ วาล์วน้ำเข้า ฯลฯ
- กรณีที่หยุดหม้อน้ำไม่เกิน 3 เดือน ให้เก็บเปียกโดยการเติมสารจับก๊าซออกซิเจน ในน้ำในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากก๊าซออกซิเจน หากหยุดหม้อน้ำตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป ให้เก็บแห้งโดยการระบายน้ำออกให้หมด พร้อมทั้งใส่สารดูดความชื้น

Thank you