



ศูนย์โรงงานอุตสาหกรรม
SAFETY COUNCIL OF THAILAND (TISC)



การบริหารความปลอดภัย

ด้านหม้อน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม



หม้อน้ำ (Boiler)

หม้อน้ำเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดในระบบไอน้ำซึ่งเป็นระบบผลิตพลังงานความร้อนที่มีใช้งานอยู่ทั่วไปทั้งในโรงงานอุตสาหกรรมและในสถานประกอบการภาคธุรกิจ เนื่องจากการที่หม้อน้ำทำงานภายใต้ความดันที่สูงมาก ประกอบกับการที่หม้อน้ำจะสามารถทำงานได้นั้นจำเป็นต้องระบบและอุปกรณ์ข้างเคียงอีกเป็นจำนวนมาก เช่น อุปกรณ์ความปลอดภัย สัญญาณเตือนภัย ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำป้อน ระบบเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ ระบบการจัดการพลังงาน เป็นต้น

ตามกฎหมายกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน และภาชนะรับแรงดันในโรงงาน พ.ศ. 2549 ลงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2549 “หม้อไอน้ำ (Boiler)” หมายความว่า

(๑) ภาชนะปิดสำหรับบรรจุน้ำที่มีปริมาตรความจุเกิน 2 ลิตรขึ้นไป เมื่อได้รับความร้อนจากการสันดาปของเชื้อเพลิงหรือแหล่งพลังงานความร้อนอื่น น้ำจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำภายใต้ความดันมากกว่า 1.5 เท่าของความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล หรือ

(๒) ภาชนะปิดสำหรับบรรจุน้ำซึ่งใช้ในการผลิตน้ำร้อนที่มีพื้นที่ผิวรับความร้อนตั้งแต่ 8 ตารางเมตรขึ้นไป



ชนิดและประเภท

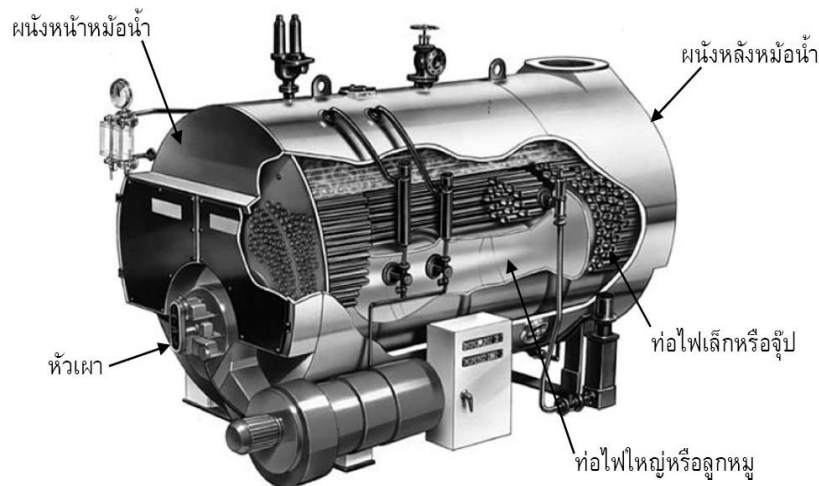
หม้อน้ำแบบท่อไฟ คือ หม้อน้ำที่มีท่อไฟที่ก๊าซร้อน ไหลผ่านอยู่ในท่อ และมีน้ำที่รับความร้อนเพื่อกลายเป็นไอน้ำอยู่ภายนอกท่อ

ข้อดี

- ปริมาตรของน้ำเยอะ ทำให้การส่งจ่ายไอน้ำค่อนข้างนิ่ง
- การออกแบบเรียบง่าย ราคาถูก
- ไม่ต้องการน้ำคุณภาพที่ดีมากนัก

ข้อเสีย

- การจุดเตาใช้เวลานาน
- น้ำหนักสูง เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำ
- ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนต่ำ
- กรณีระเบิดอันตรายมาก เนื่องจากพลังงานความร้อนสะสมในน้ำสูงมาก
- ไม่สามารถผลิตไอน้ำที่ความดัน และปริมาณสูงได้





ชนิดและประเภท (2)

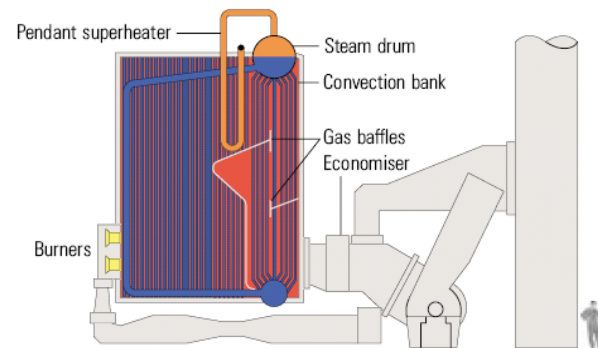
หม้อน้ำแบบท่อน้ำ (Water tube boiler) คือ หม้อน้ำที่มีน้ำอยู่ภายในท่อน้ำ รับความร้อนจากก๊าซร้อนที่ไหลผ่านอยู่ภายนอกท่อเพื่อระเหยกลายเป็นไอน้ำ

ข้อดี

- การไหลเวียนของน้ำดี
- การถ่ายเทความร้อนมีประสิทธิภาพที่สูงกว่า (จากการถ่ายเทความร้อนแบบการแผ่รังสี)
- ใช้เวลาสั้นในการจุดเตา
- ผลิตความดันได้สูง
- อัตราการผลิตไอน้ำสูง
- การเกิดระเบิดจะปลอดภัยกว่าเนื่องจากมีการสะสมพลังงานไม่สูง (ท่อหลายเส้น)

ข้อเสีย

- การจุดเตาใช้เวลานาน
- น้ำหนักสูง เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำ
- ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนต่ำ
- กรณีระเบิดอันตรายมาก เนื่องจากพลังงานความร้อนสะสมในน้ำสูงมาก
- ไม่สามารถผลิตไอน้ำที่ความดันและปริมาณสูงได้

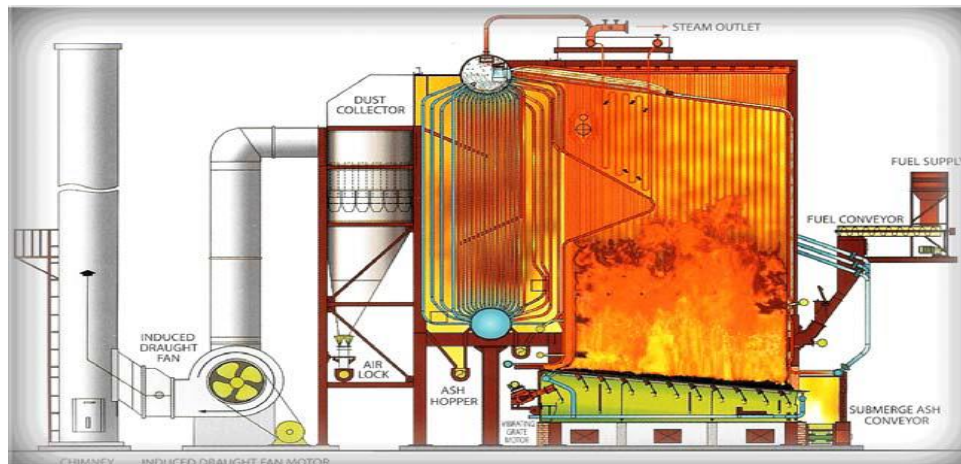




ชนิดและประเภท (3)

หม้อน้ำแบบอื่นๆ

หม้อน้ำโรงไฟฟ้า (Power plant boiler) เป็นหม้อน้ำที่มีขนาดใหญ่มาก ดังแสดงใน ทำหน้าที่ผลิตไอน้ำยิ่งยวด (Superheated steam) ที่มีความดันสูงมากถึง 4-20 MPa เพื่อจ่ายไอน้ำให้กับกังหันไอน้ำ (Steam turbine) เพื่อหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เพื่อผลิตไฟฟ้า

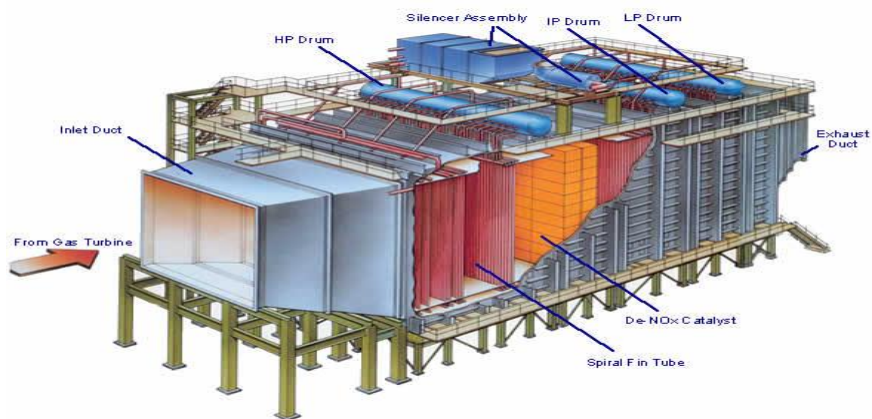




ชนิดและประเภท (4)

หม้อน้ำแบบอื่นๆ

หม้อน้ำแบบที่ความร้อนทิ้ง (Waste heat boiler or heat recovery steam generator, HRSG) เป็นหม้อน้ำที่ผลิตไอน้ำจากก๊าซร้อนที่ทิ้งจากขบวนการเผาไหม้ต่างๆ ลักษณะที่นิยมใช้กันมาก คือการผลิตไอน้ำร่วมกับกับ Gas turbine ที่มีไอเสียอุณหภูมิสูงมากซึ่งได้มาจากเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้า(Cogeneration or combined cycle)

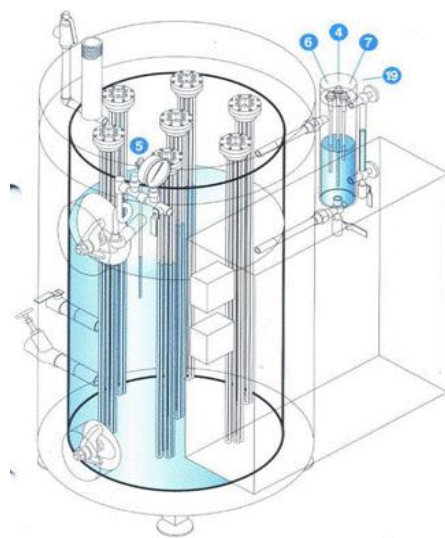




ชนิดและประเภท (5)

หม้อน้ำแบบอื่นๆ

หม้อน้ำไฟฟ้า (Electrical boiler) มีกำลังผลิตไอน้ำประมาณ 10-3,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมงผลิตไอน้ำอิ่มตัวความดัน 1-2 MPa เป็นหม้อน้ำที่ไม่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง ทำให้สะอาดเพราะไม่มีระบบท่อเลี้ยงเชื้อเพลิงและการเผาไหม้ ปราศจากมลพิษทางอากาศ เหมาะกับการผลิตไอน้ำปริมาณไม่มาก แต่การใช้พลังงานไฟฟ้าในการผลิตไอน้ำ มีต้นทุนในการผลิตไอน้ำสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นหม้อน้ำไฟฟ้า





อุปกรณ์ความปลอดภัยหม้อต้มน้ำ

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง อุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อ นำความร้อน พ.ศ. ๒๕๔๕ กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานที่มีการติดตั้งหรือใช้หม้อน้ำ ต้องจัดให้มีอุปกรณ์และระบบความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำ ดังนี้

1. เครื่องสูบน้ำป้อนหม้อน้ำ
2. ลินนิรภัย
3. อุปกรณ์แสดงระดับน้ำ
4. ลินกันกลับ (Check Valve หรือ Non Return Valve)
5. มาตรวัดความดันไอน้ำ (Pressure Indicator หรือ Pressure Gauge)
6. ลินระบายใต้หม้อน้ำ (Blow down Valve)
7. ฉนวนกันความร้อน
8. ลินจ่ายไอน้ำ
9. เครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ
10. สวิตช์ควบคุมความดัน (Pressure Switch)
11. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) สำหรับเชื้อเพลิงเหลวหรือก๊าซ
12. มาตรวัดอุณหภูมิปล่องไอเสีย
13. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิปล่องไอเสีย (Flue Gas Thermostat)
14. บันไดและทางเดินสำหรับหม้อน้ำ

สาเหตุการระเบิดของหม้อไอน้ำ

- ความบกพร่องในการออกแบบ การสร้าง การติดตั้งและการซ่อมแซมหม้อไอน้ำ
- วัสดุที่นำมาใช้สร้างไม่เหมาะสม
- ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติไม่ถูกต้องตามความดันและอุณหภูมิ
- ผู้ควบคุมหม้อไอน้ำมีความรู้ในการปฏิบัติงานควบคุมหม้อไอน้ำด้วยความปลอดภัยไม่เพียงพอ
- ขาดการวางแผนตรวจสอบและบำรุงรักษา โครงสร้าง ส่วนประกอบและอุปกรณ์ความปลอดภัย
- น้ำที่ใช้รับหม้อไอน้ำมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม
- ใช้งานหม้อไอน้ำที่ความดันสูงกว่าวิศวกรรมรับรองความปลอดภัยกำหนดไว้ หรือมีการปรับตั้งลิ้นนิรภัยให้ระบายไอน้ำสูงเกินไป
- หม้อไอน้ำไม่ได้รับการตรวจสอบความปลอดภัยการใช้งานประจำปีจากวิศวกร





การป้องกันและลดอุบัติเหตุ

อ้างอิงตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องมาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อทำความร้อน พ.ศ. 2549 ได้มีการกำหนดหลักเกณฑ์ และคุณสมบัติต่างๆ เพื่อป้องกันและลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้งานหม้อไอน้ำไว้ โดยแบ่งได้ทั้งหมด 7 หมวดหมู่ ดังนี้

หมวดหมู่	เรื่อง
หมวดหมู่ที่ 1	ด้านบุคลากรประจำโรงงาน วิศวกร และหน่วยรับรองวิศวกรรมด้านหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้เป็นสื่อทำความร้อน
หมวดหมู่ที่ 2	การออกแบบ
หมวดหมู่ที่ 3	การสร้างและการตรวจสอบการสร้าง
หมวดหมู่ที่ 4	การติดตั้ง
หมวดหมู่ที่ 5	การใช้งาน
หมวดหมู่ที่ 6	การซ่อมแซมและดัดแปลง
หมวดหมู่ที่ 7	การใช้งานหม้อไอน้ำ



คุณสมบัติของน้ำสำหรับหม้อน้ำ

ในการลดการเกิดอุบัติเหตุจากหม้อไอน้ำผู้ประกอบการโรงงานจะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง คุณสมบัติของน้ำสำหรับหม้อน้ำ พ.ศ. 2549 ผู้ประกอบการโรงงานที่มีการใช้งานหม้อน้ำต้องปรับสภาพน้ำสำหรับหม้อน้ำให้เป็นไปตามเกณฑ์ ดังนี้

1. คุณภาพน้ำป้อนหม้อน้ำ (Boiler feed water)

รายการ	ค่าเกณฑ์ควบคุม	หน่วย
pH value	5.8 - 9.5	-
Total Hardness	ไม่เกิน 10	ppm as CaCO ₃

2. คุณภาพน้ำในหม้อน้ำ

รายการ	ค่าเกณฑ์ควบคุม	หน่วย
pH value	8.5 - 11.8	-
Total dissolved solid	ไม่เกิน 3,500	ppm

กฎหมายที่เกี่ยวข้องในการตรวจ



กฎกระทรวง

- เรื่อง กำหนดมาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อไอน้ำ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน และภาชนะแรงดันในโรงงาน พ.ศ. 2549 ลงวันที่ 30 พ.ค. 2549

ประกาศกระทรวง

- เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2559 ลงวันที่ 29 พ.ย. 2559
- เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน พ.ศ. 2549 ลงวันที่ 31 ต.ค. 2549
- เรื่อง คุณสมบัติน้ำสำหรับหม้อน้ำ พ.ศ. 2549 ลงวันที่ 31 ต.ค. 2549
- เรื่อง อุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน พ.ศ. 2549 ลงวันที่ 31 ต.ค. 2549

ประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม

- เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขอขยายระยะสิ้นสุด การให้ความเห็นชอบในการตรวจสอบภายในหม้อน้ำ ทุกระยะเวลาเกินกว่า 1 ปี แต่ไม่เกิน 5 ปี ต่อการตรวจสอบหนึ่งครั้ง (พ.ศ. 2564) ลงวันที่ 27 ม.ค. 2564
- เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขอขยายระยะสิ้นสุด การให้ความเห็นชอบในการตรวจสอบภายในหม้อน้ำ ทุกระยะเวลาเกินกว่า 1 ปี แต่ไม่เกิน 5 ปี ต่อการตรวจสอบหนึ่งครั้ง ลงวันที่ 22 มิ.ย. 2563
- เรื่อง หลักเกณฑ์ และวิธีการให้ความเห็นชอบในการตรวจสอบภายในหม้อน้ำ ทุกระยะเวลาเกินกว่า 1 ปี แต่ไม่เกิน 5 ปี ต่อการตรวจสอบหนึ่งครั้ง พ.ศ. 2559 ลงวันที่ 30 พ.ย. 2559
- เรื่อง หลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนเป็นหน่วยงานจัดฝึกอบรมและการสอบมาตรฐาน หลักสูตรผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน พ.ศ. 2554 ลงวันที่ 23 ก.ย. 2554