การตรวจสอบหม้อน้ำ

บทนำ

หม้อน้ำเป็นเครื่องจักรที่สำคัญที่สุดในระบบไอน้ำซึ่งเป็นระบบผลิตพลังงานความร้อนที่ใช้งานอยู่ทั่วไปทั้งในโรงงานอุตสาหกรรม สถานบริการ หรือโรงพยาบาล เนื่องจากการที่หม้อน้ำทำงานภายใต้ความดันสูง และอุณหภูมิสูง จึงจำเป็นต้องมีระบบควบคุม อุปกรณ์ความปลอดภัยอย่างเพียงพอ และต้องมีผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำที่มีความรู้ ความเข้าใจ ในการควบคุมหม้อน้ำและตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆของระบบไอน้ำอย่างถูกต้อง เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงถึงขั้นเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

ในการใช้งานหม้อน้ำให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดนั้น จำเป็นต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและระบบความปลอดภัยให้ถูกต้องครบถ้วนทั้งเป็นไปตามกฎหมายและถูกต้องตามหลักวิศวกรรมด้านความปลอดภัย ซึ่งในการตรวจสอบผู้ตรวจสอบจำเป็นจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับข้อกำหนดของกฎหมายและหลักการทำงานของอุปกรณ์ความปลอดภัยต่างๆ ที่ติดตั้งกับหม้อน้ำ

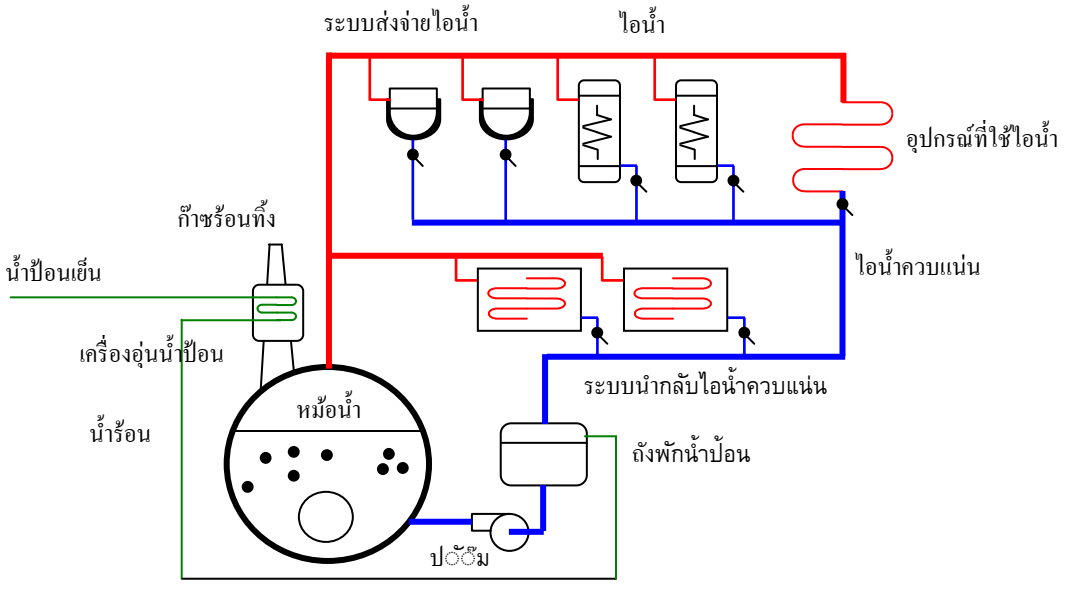
นายมานพ แก้วฉาย
วิศวกรเครื่องกลชำนาญการพิเศษ
สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

บทที่ ๑
พื้นฐานเกี่ยวกับหม้อน้ำ

หม้อน้ำ เป็นอุปกรณ์สำหรับผลิตไอน้ำ เพื่อนำไอน้ำไปใช้ประโยชน์ในโรงงานอุตสาหกรรมด้านต่างๆ โดยสามารถผลิตไอน้ำได้ทั้งปริมาณและความดันที่ต้องการ ดังนั้นหม้อน้ำ จึงมีหลายแบบตามความเหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ไอน้ำอิ่มตัว (Saturated Steam) จะใช้ในการถ่ายเทความร้อน (Heat Exchanger) ในกระบวนการผลิต และไอน้ำยิ่งยวดหรือไอดง (Superheat Steam) ซึ่งมีอุณหภูมิและความดันสูงจะใช้เป็นต้นกำลัง (Power Plant) เช่น ขับเครื่องกังหันไอน้ำเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

คำจำกัดความของหม้อน้ำตามกฎกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องกำหนดมาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน และภาชนะรับแรงดันในโรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๙ ระบุว่า “หม้อน้ำ” หมายถึง ภาชนะปิดสำหรับบรรจุน้ำที่มีปริมาณความจุเกิน ๒ ลิตรขึ้นไป เมื่อได้รับความร้อนจากการสันดาปของเชื้อเพลิงหรือแหล่งพลังงานความร้อนอื่น น้ำจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำภายใต้ความดันมากกว่า ๑.๕ เท่าของความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล หรือ ภาชนะปิดสำหรับบรรจุน้ำซึ่งใช้ในการผลิตน้ำร้อนที่มีพื้นที่ผิวรับความร้อนตั้งแต่ ๘ ตารางเมตรขึ้นไป

ระบบไอน้ำ หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วย หม้อน้ำ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่ หม้อน้ำ ระบบส่งจ่ายไอน้ำ ระบบนำกลับไอน้ำควบแน่นหรือคอนเดนเสท (Condensate) และอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ (ผู้ใช้ไอน้ำปลายทาง) ดังแสดงในรูปที่ ๑



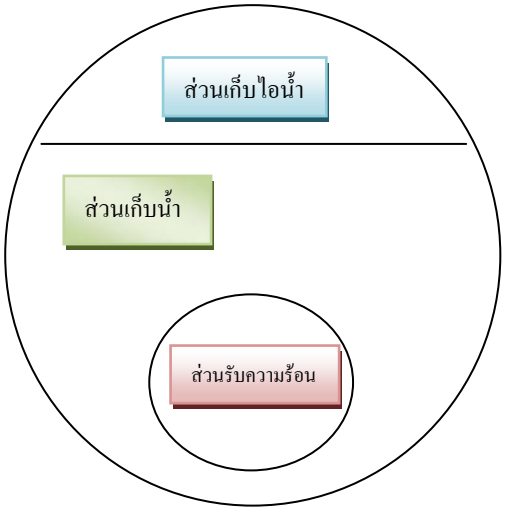
รูปที่ ๑ องค์ประกอบของระบบไอน้ำและการทำงานของหม้อน้ำ

หม้อน้ำในที่นี้หมายถึง เครื่องกำเนิดไอน้ำซึ่งทำด้วยเหล็ก , เหล็กกล้า หรือโลหะที่สามารถทนต่อ อุณหภูมิสูงและความดันสูงได้ มาประกอบเป็นภาชนะปิดซึ่งได้รับการออกแบบและสร้างอย่างแข็งแรง ภายในแบ่งเป็น ๓ ส่วน คือ

๑. ส่วนเก็บไอน้ำ

๒. ส่วนเก็บน้ำ

๓. ส่วนรับความร้อน



บทที่ ๒
การตรวจสอบหม้อน้ำ

การตรวจสอบหม้อน้ำ หมายถึง การตรวจทดสอบความปลอดภัยภายหลังการติดตั้งและตรวจทดสอบความปลอดภัยประจำปีของหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย โดยถูกต้องตามหลักวิศวกรรม และเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุในภาคผนวก ๓ พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการตรวจทดสอบตามแบบที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมประกาศกำหนด ส่งให้ผู้ประกอบกิจการโรงงาน

หากตรวจสอบพบว่า หม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด หรือไม่ปลอดภัยต่อการใช้งาน ต้องแจ้งผู้ประกอบกิจการโรงงาน และกรมโรงงานอุตสาหกรรม ทราบทันที ซึ่งในทางปฏิบัติสามารถแบ่งการตรวจสอบได้เป็น ๒ ประเภท ดังนี้

๑. การตรวจทดสอบความปลอดภัยในการใช้หม้อน้ำตามหลักวิศวกรรมหรือตามหลักเกณฑ์ข้อบังคับที่กฎหมายกำหนด หมายถึง การตรวจสอบต้องกระทำโดยบุคคลที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามกฎหมายข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับสาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. ๒๕๕๑ และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน พ.ศ. ๒๕๔๙ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

๑.๑. ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. ๒๕๕๑ กำหนดขอบเขตอำนาจหน้าที่ของวิศวกรแต่ละระดับไว้ดังนี้

ข้อ ๔ ให้ผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับวุฒิวิศวกร ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ได้ทุกงานทุกประเภท และทุกขนาด

ข้อ ๕ (๔) ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับสามัญวิศวกร ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล <u>งานพิจารณาตรวจสอบ ทุกประเภทและทุกขนาด</u>

ข้อ ๖ (๔) ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับภาคีวิศวกร ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล งานพิจารณาตรวจสอบ (ก) <u>เครื่องจักรกลที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน ๑๐๐ กิโลวัตต์ต่อเครื่อง</u> (ข) ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัยทุกขนาด

ข้อ ๗ ให้ผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับภาคีวิศวกรพิเศษ ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกลได้<u>ตามงาน ประเภท และขนาดที่ระบุไว้ในใบอนุญาต</u>

๑.๒. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน พ.ศ. ๒๕๔๙ กำหนดหน้าที่ คุณสมบัติของวิศวกรตรวจทดสอบหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน และหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจทดสอบหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนไว้ดังนี้

ภาคผนวก ๑

หน้าที่และคุณสมบัติของบุคลากรประจำโรงงาน วิศวกร และหน่วยรับรองวิศวกรรมด้านหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน

ส่วนที่ ๓ วิศวกรตรวจทดสอบหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน

<u>หน้าที่</u>

(๑) ตรวจสอบแบบแปลนการติดตั้ง รวมถึงระบบท่อต่าง ๆ สำหรับหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนใหม่ก่อนการติดตั้ง พร้อมจัดทำรายงานผลการตรวจสอบ ส่งให้ผู้ประกอบกิจการโรงงาน

(๒) ตรวจทดสอบความปลอดภัยภายหลังการติดตั้งและตรวจทดสอบความปลอดภัยประจำปีของหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย โดยถูกต้องตาม
หลักวิศวกรรม และเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุในภาคผนวก ๓ พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการตรวจทดสอบตาม
แบบที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมประกาศกำหนด ส่งให้ผู้ประกอบกิจการโรงงาน

(๓) หากตรวจสอบพบว่า หม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด หรือไม่ปลอดภัยต่อการใช้งาน ต้องแจ้งผู้ประกอบกิจการโรงงาน และกรมโรงงานอุตสาหกรรมทราบทันที

(๔) รับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดจากความผิดพลาดในการปฏิบัติหน้าที่

<u>คุณสมบัติ</u>

(๑) ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร และไม่อยู่ในระหว่างพักใช้ใบอนุญาต

(๒) ไม่เป็นผู้ถูกเพิกถอนการขึ้นทะเบียนต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรม และยังไม่พ้นกำหนดระยะเวลา ๓ ปีนับจากวันที่ถูกเพิกถอนการขึ้นทะเบียน

ภาคผนวก ๓

หลักเกณฑ์ และวิธีการตรวจทดสอบหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน

ส่วนที่ ๑ การเตรียมการก่อนการตรวจทดสอบหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน

๑. ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องจัดเตรียมหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนก่อนการตรวจทดสอบหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนและบุคลากร ดังนี้

๑.๑ หยุดการใช้หม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน ล่วงหน้าก่อนการตรวจทดสอบโดยการหยุดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง (ปิด Burner กรณีหม้อน้ำใช้เชื้อเพลิงเหลว หากใช้เชื้อเพลิงแข็ง เช่น ฟืน ขี้เลื่อย แกลบ ถ่านหิน ฯลฯ ให้นำเชื้อเพลิงพร้อมขี้เถ้าออกจากเตาให้หมด

๑.๒ ระบายไอน้ำออกจากหม้อน้ำให้หมด และลดอุณหภูมิภายในหม้อน้ำหรือ หม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนให้มีอุณหภูมิไม่เกิน ๔๙๐ C ทั้งนี้ การลดอุณหภูมิหม้อน้ำไม่ควรถ่ายน้ำร้อนทั้งหมดทิ้งแล้วเติมน้ำเย็นทันที

๑.๓ เปิดประตูเตาหรือฝาด้านหน้า-หลัง หรือช่องเปิดต่าง ๆ ของหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน เพื่อให้เห็นผิวด้านสัมผัสไฟและทำความสะอาดผิวด้านสัมผัสไฟทั้งหมดให้ปราศจากเขม่าขี้เถ้า

๑.๔ ระบายน้ำออกจากหม้อน้ำให้หมด เปิดช่องคนลอด ช่องมือลอด ช่องทำความสะอาดและทำความสะอาดภายในหม้อน้ำ

๑.๕ จัดเตรียมปะเก็นของส่วนต่าง ๆ เช่น ช่องคนลอด ช่องมือลอด ฝาหน้า-หลัง และหน้าแปลนต่าง ๆ เพื่อสำหรับเปลี่ยนใหม่ภายหลังจากการเปิดตรวจทดสอบหรือทำความสะอาด

๑.๖ จัดให้ผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน และผู้ที่เกี่ยวข้องอยู่อำนวยความสะดวกหรือให้ข้อมูลแก่วิศวกร และรับทราบคำแนะนำจากวิศวกรในวันตรวจทดสอบ

๑.๗ กรณีที่มีการใช้หม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน ตั้งแต่ ๒ เครื่องขึ้นไป โดยมีระบบท่อร่วมกันให้ตัดแยกระบบท่อไอน้ำของหม้อน้ำ หรือท่อน้ำมันของหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน ที่กำลังใช้งานออกจากระบบหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนที่จะตรวจทดสอบ

๑.๘ จัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น บันทึกประจำวันการใช้งานหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน ประวัติการซ่อมแซมหรือบำรุงรักษา รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเข้าหม้อน้ำ รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพของเหลวที่ใช้เป็นสื่อนำความร้อน หรือเอกสารที่จำเป็นเพื่อประกอบการตรวจทดสอบ

๑.๙ ถอดชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการตรวจทดสอบตามคำร้องขอของผู้ตรวจทดสอบ

๒. ผู้ตรวจทดสอบหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน จะต้องทบทวนประวัติหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน เพื่อประกอบการพิจารณาตรวจทดสอบ การสืบค้นปัญหาและการวิเคราะห์หาสาเหตุ โดยให้พิจารณาจากข้อมูลตามข้อ ๑.๘

๓. ผู้ประกอบกิจการโรงงานและวิศวกรผู้ตรวจทดสอบจะต้องคำนึงถึงอันตรายต่าง ๆ และดำเนินการให้เกิดความปลอดภัยส่วนบุคคลในขณะตรวจสอบหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน ในเรื่องดังต่อไปนี้

๓.๑ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้เพียงพอต่อการใช้งาน และต้องระมัดระวังอันตรายต่าง ๆ ในบริเวณทำงาน และอันตรายที่อาจเกิดจากการตรวจทดสอบ

๓.๒ ต้องจัดให้มีการป้องกันการเริ่มทำงานของหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน โดยการตัดแยกระบบพลังงานเพื่อป้องกันอันตรายจากการจ่ายพลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น ๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ตรวจทดสอบในระหว่างการตรวจทดสอบ

๓.๓ ต้องจัดให้มีการระบายอากาศภายในห้องเผาไหม้หม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน หรือบริเวณที่อับอากาศ (Confined Space) อย่างเพียงพอที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ตรวจทดสอบ

ส่วนที่ ๒ การตรวจสอบสภาพภายนอก (External Inspection)

ผู้ตรวจทดสอบต้องดำเนินการดังนี้

๑. ตรวจดูสภาพการติดตั้งหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน และระบบท่อ ความถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ความเหมาะสมของพื้นที่ติดตั้ง

๒. ตรวจสอบสภาพภายนอก หากพบสิ่งผิดปกติให้ถอดฉนวนออกบางส่วนเพื่อตรวจสภาพเปลือกหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน หรือโครงสร้างภายในฉนวน

๓. ตรวจสอบสภาพการรั่วซึมของส่วนต่าง ๆ ของหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน

๔. ตรวจสอบสภาพรอยร้าวในส่วนต่าง ๆ ของหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน

๕. ตรวจสอบจำนวน ขนาด การติดตั้งอุปกรณ์ความปลอดภัย เพื่อให้มีความสมบูรณ์ตามหลักวิศวกรรมและถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด

ส่วนที่ ๓ การตรวจสอบสภาพภายใน (Internal Inspection)

ผู้ตรวจทดสอบต้องดำเนินการดังนี้

๑. ตรวจสอบสภาพผิวด้านสัมผัสไฟ และด้านสัมผัสน้ำ เช่น ผนังเตา ห้องเผาไหม้ (Combustion Chamber) ท่อไฟใหญ่ ท่อไฟเล็ก (Smoke Tube) ผนังหน้า-หลัง (End Plate) ท่อน้ำ (Water Tube) ท่อของเหลว อุปกรณ์อุ่นน้ำ(Economizer) อุปกรณ์อุ่นอากาศ (Air Pre-heater) ของหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน โดยให้ตรวจสอบดังต่อไปนี้

๑.๑ ตรวจสอบการบิดเบี้ยว การยุบตัวหรือการเสียรูป การแตกร้าวของรอยเชื่อม การรั่วซึม และต้องตรวจสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความยาว ความหนา เพื่อประเมินความแข็งแรงของโครงสร้างรับความดัน

๑.๒ ตรวจสอบการบิดเบี้ยว การเสียรูปหรือความผิดปกติเนื่องจากความร้อน(Overheat)

๑.๓ ตรวจสอบสภาพการผุกร่อน การกัดกร่อนของผิวด้านสัมผัสน้ำ และด้านสัมผัสไฟ

๑.๔ สำหรับหม้อน้ำ ตรวจสอบสภาพของตะกรันและการสะสมของโคลนตะกอน โดยความหนาของตะกรันที่ตรวจพบต้องไม่มากกว่า ๑/๑๖ นิ้ว (๑.๕ มิลลิเมตร)

๑.๕ ตรวจสอบสภาพปูนทนไฟ อิฐทนไฟ หรือฉนวนกันความร้อน

๑.๖ ตรวจสอบความหนาและความแข็งแรงของโครงสร้างรับความดัน และสภาพรอยเชื่อมต่าง ๆ โดยวิธีการและเครื่องมือตรวจสอบให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ตรวจสอบ

๑.๗ ตรวจสอบสภาพเหล็กยึดโยงต่างๆ

๑.๘ ตรวจสอบการอุดตันของท่อทางเข้าและออกต่างๆ

๒. ตรวจทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้างรับความดันของหม้อน้ำ ด้วยการอัดน้ำ (Hydrostatic Test) โดยน้ำที่ใช้อัดทดสอบหม้อน้ำต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน ๔๙๐C ในการตรวจทดสอบให้ดำเนินการดังนี้

๒.๑ กรณีหม้อน้ำ สร้างใหม่ หรือมีการดัดแปลง ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนโครงสร้างรับความดัน ให้วิศวกรผู้ตรวจทดสอบทำการอัดน้ำที่ความดันไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของความดันอนุญาตให้ใช้งานสูงสุด (Maximum Allowable Working Pressure หรือ MAWP) และคงความดันไว้ไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที จากนั้นให้ลดความดันลงเหลือเท่ากับ ๑ เท่า หรือไม่เกิน ๑.๒๕ เท่าของความดันอนุญาตให้ใช้งานสูงสุด (MAWP) แล้วตรวจสอบการรั่วซึมในส่วนต่างๆ

๒.๒ กรณีการตรวจทดสอบความดันด้วยการอัดน้ำประจำปี (Annual Hydrostatic Test) ให้วิศวกรผู้ตรวจทดสอบทำการอัดน้ำที่ความดันไม่ต่ำกว่า ๑ เท่า หรือไม่เกิน ๑.๒๕ เท่าของความดันอนุญาตให้ใช้งานสูงสุด (MAWP) และต้องมีการตรวจสอบการรั่วซึม โดยในการนี้ให้คงความดันไว้จนกว่าการตรวจสอบการรั่วซึมจะแล้วเสร็จ

๒.๓ ในการดำเนินการตามข้อ ๒.๑ หรือข้อ ๒.๒ หากไม่ทราบข้อมูลความดันอนุญาตให้ใช้งานสูงสุด(MAWP) ให้วิศวกรอัดน้ำทดสอบที่ความดันไม่น้อยกว่า ๑.๕ เท่าของความดันใช้งานสูงสุด (Maximum Working Pressure หรือ MWP) และคงความดันไว้ไม่น้อยกว่า ๓๐ นาที เพื่อตรวจสอบการรั่วซึมในส่วนต่าง ๆ

๒.๔ ปรับตั้งการทำงานลิ้นนิรภัย (Safety Valve) ของหม้อน้ำให้ระบายไอน้ำที่ความดันไม่เกิน ๑.๐๓เท่าของความดันอนุญาตให้ใช้งานสูงสุด (MAWP)

ส่วนที่ ๔ การตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบการควบคุมและอุปกรณ์ความปลอดภัย (Functional Test)

ผู้ตรวจทดสอบจะต้องตรวจสอบสภาพ ความเหมาะสม ความครบถ้วน ความถูกต้องในการทำงานของอุปกรณ์ส่วนควบ อุปกรณ์ ระบบความปลอดภัยตามที่กำหนดในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง อุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน

ส่วนที่ ๕ การดำเนินการภายหลังการตรวจสอบ และความรับผิดชอบของผู้ตรวจสอบ

๑. ผู้ตรวจทดสอบต้องจัดให้มีการถ่ายภาพที่แสดงถึงการตรวจทดสอบภายใน และหรือภายนอกหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนซึ่งกระทำโดยผู้ตรวจทดสอบ โดยให้แนบภาพถ่ายท้ายรายงานผลการตรวจทดสอบ

๒. ผู้ตรวจทดสอบ ต้องจัดทำเอกสารรายงานผลการตรวจทดสอบความปลอดภัยหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน แล้วจัดส่งให้ผู้ประกอบกิจการโรงงานพร้อมกับสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม และสำเนาหนังสืออนุญาตให้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรตรวจทดสอบหรือหน่วยรับรองวิศวกรรมด้านหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนโดยรับรองสำเนาถูกต้อง

๓. กรณีพบว่าโครงสร้าง ส่วนประกอบหรือระบบการทำงานของหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน ส่วนหนึ่งส่วนใดหรือทั้งหมดมีข้อบกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์เชิงวิศวกรรม วิศวกรตรวจทดสอบ หรือหน่วยรับรองวิศวกรรมด้านหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน ต้องบันทึกข้อบกพร่อง หรือความไม่สมบูรณ์พร้อมคำแนะนำวิธีการแก้ไขข้อบกพร่องและความไม่สมบูรณ์นั้นให้แก่ผู้ประกอบกิจการโรงงาน

๒. การตรวจสอบขณะเดินเครื่อง (Hot Check) หมายถึง การตรวจสอบของผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำของโรงงาน หรือเจ้าหน้าที่ ที่เกี่ยวข้องจากภายนอก โดยมีวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องในการติดตั้งหรือการทำงานของอุปกรณ์ความปลอดภัย เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

๒.๑. ตรวจสอบลักษณะการติดตั้งหม้อน้ำ ให้เป็นไปตามข้อ ๑๓ ของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำและหม้อต้มฯ พ.ศ. ๒๕๔๙ ซึ่งกำหนดดังนี้

- ระยะห่างจากเครื่องจักร อุปกรณ์หรือวัสดุอื่นๆ ไม่น้อยกว่า ๒.๕ เมตร
- ระยะห่างจาก ผนัง หม้อน้ำอื่น เพดาน ไม่น้อยกว่า ๑.๕ เมตร

ยกเว้นหม้อน้ำแบบไหลผ่านทางเดียว(Once Through Boiler) ที่มีพื้นที่ผิวรับความร้อนไม่เกิน ๑๐ ตารางเมตร และความดันใช้งานสูงสุดไม่เกิน ๑๐ กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร ทั้งนี้ระยะดังกล่าวต้องเพียงพอต่อการบำรุงรักษาและตรวจสอบ

- ต้องมีทางเข้าออกอย่างน้อย ๒ ทาง มีความกว้างอย่างน้อย ๐.๖ เมตร ความสูงอย่างน้อย ๒ เมตร และต้องปราศจากสิ่งกีดขวางทางเข้าออก
- ในกรณีที่จำเป็นต้องเก็บเชื้อเพลิงไว้ในบริเวณสถานที่ติดตั้ง ต้องเก็บอยู่ห่างจากหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนไม่น้อยกว่า ๑ เมตร
- ฐานรากสถานที่ติดตั้งหม้อน้ำหรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดต้องมั่นคงแข็งแรง
- การแสดงใบอนุญาตผู้ควบคุมหม้อน้ำไว้ ณ ที่เปิดเผย ในสถานที่ตั้งหม้อน้ำ ให้เป็นไปตามข้อ ๑๖ ของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำและหม้อต้มฯ พ.ศ. ๒๕๔๙

๒.๒. การตรวจสอบสภาพแวดล้อมบริเวณติดตั้งหม้อน้ำ ให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม ดังนี้

- ตรวจสอบอาคารหรือห้องหม้อน้ำ ต้องมีระบบการระบายอากาศที่ดี เพื่อลดอุณหภูมิภายในอาคารหรือห้องหม้อน้ำ และลดปริมาณไอระเหยของสารเชื้อเพลิง ไม่ให้ถึงจุดติดไฟ (LEL) Lower Explosion Limit
- การออกแบบลักษณะการระบายอากาศ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารเชื้อเพลิงที่ใช้ (เบา หรือ หนัก กว่าอากาศ)
- การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับก๊าซ (Gas Detector) อย่างถูกต้องเหมาะสมกับชนิดของก๊าซ

๒.๓. การบริหารจุดเสี่ยงของหม้อน้ำ ในการติดตั้งหม้อน้ำ ควรคำนึงถึงบริเวณที่มีความเสี่ยงสูงหากเกิดอุบัติเหตุ ไม่ควรมีพนักงานหรือโครงสร้างหลักในการรับน้ำหนักของอาคารอยู่ เพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสีย

๒.๔. การติดป้ายเตือน หรือข้อแนะนำต่างๆ และหมายเลขโทรศัพท์ ของผู้ที่เกี่ยวข้อง ควรมีป้ายบอกลำดับขั้นตอนการทำงาน ป้ายเตือนอันตรายในกรณีต่างๆ วิธีการปฏิบัติในกรณีฉุกเฉิน และหมายเลขโทรศัพท์ของบริษัทฯ ผู้สร้างหม้อน้ำ วิศวกรผู้ตรวจทดสอบหม้อน้ำ หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อสามารถติดต่อขอคำแนะนำต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาในกรณีฉุกเฉิน

๒.๕. การตรวจสอบคุณสมบัติของผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำ ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับหม้อน้ำและหม้อต้มฯ พ.ศ. ๒๕๔๙ โดย

ผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำต้องขึ้นทะเบียนกับ กรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียน ดังนี้

ส่วนที่ ๑ ผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน

หน้าที่

(๑) ควบคุม ดูแลประจำหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานในหน้าที่

(๒) ตรวจความเรียบร้อยของหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนก่อนเดินเครื่องและขณะเดินเครื่อง

(๓) ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ และค่าควบคุมต่าง ๆ ตามช่วงระยะเวลา พร้อมจัดทำและเก็บรักษาบันทึกรายงานประจำวัน พร้อมที่จะให้เจ้าหน้าที่ตรวจดูได้ตลอดเวลา

(๔) ควบคุม ดูแลคุณภาพน้ำป้อน และน้ำภายในหม้อน้ำให้เป็นไปตามประกาศ เรื่องคุณสมบัติของน้ำสำหรับหม้อน้ำ

(๕) ให้หยุดใช้งานหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนทันที เมื่อพบข้อบกพร่องของหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายร้ายแรงและแจ้งให้วิศวกรควบคุมและอำนวยการใช้หม้อน้ำ หรือผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานทราบทันที

คุณสมบัติ

(๑) ต้องผ่านการอบรมและสอบตามหลักสูตรผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำ หรือหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนที่ระบุในภาคผนวก ๒ หรือ

(๒) ต้องมีคุณวุฒิได้รับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างกลโรงงาน หรือช่างยนต์ หรือช่างเทคนิคอุตสาหกรรม หรือช่างเทคนิคการผลิต หรือสาขาอื่นที่มีวิชาการเรียนภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติเกี่ยวกับไอน้ำ ความร้อน การเผาไหม้ การประหยัดพลังงาน ความแข็งแรงของวัสดุ รวมกันไม่น้อยกว่า ๙ หน่วยกิต

๒.๖. ตรวจสอบความครบถ้วนของอุปกรณ์ความปลอดภัยตามกฎหมายกำหนดให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง อุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน พ.ศ. ๒๕๔๙ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

หมวด ๑

อุปกรณ์ และระบบความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำ

๑. เครื่องสูบน้ำป้อนหม้อน้ำ

๑.๑ ต้องสามารถสูบน้ำป้อนหม้อน้ำที่ปริมาณไม่น้อยกว่าอัตราการผลิตไอน้ำสูงสุด

๑.๒ ต้องสามารถสูบน้ำป้อนหม้อน้ำที่ความดันไม่น้อยกว่า ๑.๑ เท่าของความดันอนุญาตใช้งานสูงสุด (Maximum Allowable Working Pressure : MAWP)

๒. ลิ้นนิรภัย

๒.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด และในกรณีที่หม้อน้ำมีพื้นที่ผิวรับความร้อนมากกว่า ๕๐ ตารางเมตร ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๒ ชุด

๒.๒ ต้องสามารถระบายไอน้ำที่ความดันออกแบบหม้อน้ำได้ไม่น้อยกว่าอัตราการผลิตไอน้ำสูงสุด และต้องระบายไอน้ำได้มากกว่าอัตราการเผาไหม้เชื้อเพลิงสูงสุด (Maximum Firing Rate)

๒.๓ ต้องสามารถทดสอบการทำงานได้ในขณะใช้งาน

๒.๔ ต้องไม่มีลิ้นปิดเปิดคั่นระหว่างหม้อน้ำกับลิ้นนิรภัยและต้องไม่มีลิ้นปิดเปิด หรือปลั๊กอุดที่ท่อทางออกของลิ้นนิรภัย

๒.๕ ต้องปรับตั้งลิ้นนิรภัยให้ระบายไอน้ำที่ความดันไม่เกิน ๑.๐๓ เท่าของความดันอนุญาตใช้งานสูงสุดของหม้อน้ำ (MAWP)

๒.๖ การต่อท่อระบายไอน้ำออกจากลิ้นนิรภัย ต้องมีขนาดและวิธีการติดตั้งที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

๒.๗ ต้องจัดให้มีการป้องกันอันตรายหรือเหตุเดือดร้อนรำคาญ เนื่องจากความดัน ความร้อนและเสียงซึ่งเกิดจากการระบายไอน้ำของลิ้นนิรภัย

๓. อุปกรณ์แสดงระดับน้ำ เช่น หลอดแก้ว แท่งแก้ว แถบแม่เหล็ก เป็นต้น

๓.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด

๓.๒ ต้องติดตั้งครอบป้องกันอันตราย ในกรณีอุปกรณ์แสดงระดับน้ำเป็นแบบหลอดแก้วและหลอดแก้วต้องเป็นชนิดนิรภัย

๓.๓ ต้องมีเครื่องหมายแสดงระดับน้ำต่ำสุด ระดับน้ำปกติและระดับน้ำสูงสุดให้เห็นชัดเจน

๓.๔ ต้องติดตั้งลิ้นปิดเปิด ที่ท่อระหว่างหม้อน้ำกับอุปกรณ์แสดงระดับน้ำโดยขนาดของท่อและลิ้นปิดเปิดต้องไม่น้อยกว่า ๑๕ มิลลิเมตร

๓.๕ ต้องติดตั้งลิ้นปิดเปิดและต่อท่อระบายใต้อุปกรณ์แสดงระดับน้ำไปยังที่ที่ปลอดภัยและสามารถมองเห็นน้ำหรือไอน้ำที่ระบายออก

๔. ลิ้นกันกลับ (Check Valve หรือ Non Return Valve)

๔.๑ ต้องติดตั้งที่ท่อป้อนน้ำระหว่างเครื่องสูบน้ำกับหม้อน้ำ อย่างน้อย ๑ ชุดโดยให้อยู่ใกล้หม้อน้ำมากที่สุด และมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อป้อนน้ำในกรณีที่หม้อน้ำมีการติดตั้งอุปกรณ์อุ่นน้ำ (Economizer)ให้ติดตั้งลิ้นกันกลับระหว่างเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์อุ่นน้ำ

๔.๒ ในกรณีที่หม้อน้ำใช้เครื่องสูบน้ำ ๒ เครื่องต่อท่อป้อนน้ำเข้าหม้อน้ำร่วมกันต้องติดตั้งลิ้นกันกลับเพิ่มอีก ๑ ชุด ที่ท่อส่งน้ำของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่อง

๔.๓ ในกรณีที่หม้อน้ำ ๒ เครื่องต่อท่อจ่ายไอน้ำร่วมกันต้องติดตั้งลิ้นกันกลับที่ท่อจ่ายไอน้ำของหม้อน้ำแต่ละเครื่อง

๕. มาตรวัดความดันไอน้ำ (Pressure Indicator หรือ Pressure Gauge)

๕.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด

๕.๒ ต้องติดตั้งท่อไส้ไก่ (Siphon) หรือท่อรูปตัวยู (U-Shape) ระหว่างหม้อน้ำและมาตรวัดความดันไอน้ำ

๖. ลิ้นระบายใต้หม้อน้ำ (Blow down Valve)

๖.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด

๖.๒ ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร และไม่มากกว่า ๖๕ มิลลิเมตร

๖.๓ ต้องติดตั้งบริเวณจุดต่ำสุดของหม้อน้ำ และอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการใช้งาน

๖.๔ ต้องจัดให้มีการป้องกันอันตรายหรือเหตุเดือดร้อนรำคาญ เนื่องจากความดัน ความร้อนและเสียง ซึ่งเกิดจากการระบายน้ำร้อนออกจากลิ้นระบายใต้หม้อน้ำ

๗. ฉนวนกันความร้อน

๗.๑ ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนที่ตัวหม้อน้ำ ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main SteamValve) ท่อจ่ายไอน้ำ ถังพักไอน้ำ ผนังห้องเผาไหม้เชื้อเพลิง (ในกรณีห้องเผาไหม้อยู่นอกหม้อน้ำ)รวมทั้งถังเก็บน้ำร้อน ปล่องไอเสียและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับหม้อน้ำ ซึ่งมีอุณหภูมิผิวตั้งแต่ ๘๕ องศาเซลเซียสขึ้นไป และติดตั้งอยู่ในระดับความสูงหรือบริเวณที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้อยู่ใกล้เคียง

๗.๒ ผิวฉนวนกันความร้อน ต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน ๖๐ องศาเซลเซียสในขณะใช้หม้อน้ำ

๘. ลิ้นจ่ายไอน้ำ

๘.๑ ต้องเป็นชนิดปิดเปิดช้า เช่น โกล์บวาล์ว (Globe Valve)

๘.๒ ต้องติดตั้งที่ด้านบนของตัวหม้อน้ำ ถังพักไอน้ำ (Steam Header)โดยติดตั้งให้ใกล้กับโครงสร้างรับความดันมากที่สุด

๙. เครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ

๙.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด

๙.๒ ต้องติดตั้งให้มีหน้าที่การทำงานอย่างน้อย ดังนี้

(๑) ต้องต่อวงจรการทำงานของสัญญาณเตือนภัย เมื่อระดับน้ำต่ำผิดปกติ(Low Water Alarm) โดยสัญญาณเตือนภัยให้แสดงเป็นแสงและเสียงสำหรับวงจรแสงเตือนภัย ต้องติดตั้งให้ทำงานด้วยสวิตช์ตัดต่อแบบอัตโนมัติจากเครื่องควบคุมระดับน้ำ โดยต้องไม่มีสวิตช์ตัดต่อการทำงานแบบปิดเปิดด้วยมือ

(๒) ต้องตัดวงจรพัดลมช่วยเผาไหม้เชื้อเพลิง เมื่อระดับน้ำต่ำถึงจุดวิกฤต(Low Water Cut-off) ในกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งใช้พัดลมช่วยเผาไหม้และป้อนเชื้อเพลิงแบบควบคุมด้วยคน

(๓) ต้องตัดวงจรการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิง เมื่อระดับน้ำต่ำถึงจุดวิกฤตในกรณีที่ใช้เครื่องพ่นไฟ (Burner) หรืออุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งแบบป้อนเชื้อเพลิงและอากาศอัตโนมัติ

๑๐. สวิตช์ควบคุมความดัน (Pressure Switch)

๑๐.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด โดยไม่มีลิ้นปิดเปิดคั่นระหว่างหม้อน้ำกับสวิตช์ควบคุมความดัน

๑๐.๒ ต้องติดตั้งให้มีหน้าที่การทำงานอย่างน้อย ดังนี้

(๑) ต้องตัดวงจรการทำงานทั้งหมดของเครื่องพ่นไฟ หรืออุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งแบบป้อนเชื้อเพลิงและป้อนอากาศ (Force Draft Fan) อัตโนมัติ เมื่อความดันไอน้ำสูงถึงจุดวิกฤต (High Pressure Cut off)ในกรณีนี้เมื่อความดันไอน้ำต่ำลงถึงจุดที่ตั้งไว้ สวิตช์ควบคุมความดันต้องไม่สามารถต่อวงจรให้อุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิงทำงานใหม่แบบอัตโนมัติ

(๒) ต้องต่อวงจรการทำงานของสัญญาณเตือนภัย เมื่อความดันไอน้ำสูงถึงจุดวิกฤต โดยสัญญาณเตือนภัยให้แสดงเป็นแสงและเสียงสำหรับวงจรแสงเตือนภัย ต้องติดตั้งให้ทำงานด้วยสวิตช์ตัดต่อแบบอัตโนมัติจากสวิตช์ควบคุมความดันโดยตรงและต้องไม่มีสวิตช์ตัดต่อการทำงานแบบปิดเปิดด้วยมือ

๑๑. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) สำหรับเชื้อเพลิงเหลวหรือก๊าซ

๑๑.๑ ต้องเป็นชนิดที่สามารถตรวจจับรังสีความร้อนหรือคลื่นแสงหรืออุณหภูมิของห้องเผาไหม้ตรงตามประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้กับหม้อน้ำ

๑๑.๒ ต้องติดตั้งที่เครื่องพ่นไฟหรือห้องเผาไหม้และให้ทำหน้าที่ตัดวงจรการทำงานของเครื่องพ่นไฟ ในกรณี ดังนี้

(๑) เมื่อตรวจพบเปลวไฟในห้องเผาไหม้ ในขณะวงจรไล่อากาศอัตโนมัติของเครื่องพ่นไฟกำลังทำงาน (Pre Purge)

(๒) เมื่อตรวจไม่พบเปลวไฟในห้องเผาไหม้ ในขณะที่วงจรไล่อากาศอัตโนมัติทำงานสิ้นสุดลง และวงจรป้อนเชื้อเพลิงกำลังทำงานแต่จุดไฟไม่ติด หรือจุดไฟติดแล้วแต่เปลวไฟดับไป

๑๒. มาตรวัดอุณหภูมิปล่องไอเสียต้องติดตั้งที่ปล่องไอเสียบริเวณใกล้ทางออกของหม้อน้ำมากที่สุด อย่างน้อย ๑ ชุด

๑๓. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิปล่องไอเสีย (Flue Gas Thermostat)

๑๓.๑ ต้องติดตั้งที่ปล่องไอเสียบริเวณใกล้ทางออกของหม้อน้ำมากที่สุดอย่างน้อย ๑ ชุด

๑๓.๒ ต้องติดตั้งให้มีหน้าที่การทำงาน เมื่ออุณหภูมิปล่องไอเสีย สูงเกินอุณหภูมิที่กำหนดโดยต้องต่อวงจรการทำงานของสัญญาณเตือนภัย โดยสัญญาณเตือนภัยให้แสดงเป็นแสงและเสียงสำหรับวงจรแสงเตือนภัย ต้องติดตั้งให้ทำงานด้วยสวิตช์ตัดต่อแบบอัตโนมัติจากสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิโดยตรง โดยต้องไม่มีสวิตช์ตัดต่อการทำงานแบบปิดเปิดด้วยมือ

๑๔. บันไดและทางเดินสำหรับหม้อน้ำ หม้อน้ำที่สูงเกิน ๓ เมตรจากพื้นถึงเปลือกด้านบน ต้องติดตั้งบันไดและทางเดินพร้อมราวจับและขอบกันตก

๒.๗. การตรวจสอบอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

- ถังพักน้ำ ใช้สำหรับเก็บสำรองน้ำที่จะจ่ายเข้าหม้อไอน้ำ ถังพักน้ำควรมีอุปกรณ์บอกระดับน้ำ ส่วนความจุน้ำของถังควรมีมากพอที่จะจ่ายให้หม้อน้ำใช้ได้เพียงพอในเวลา ๑ วัน กรณีใช้น้ำร้อนถังพักน้ำจะต้องยกถังให้สูงจากพื้นเพื่อป้องกันการเกิด Cavitation ส่วนจะต้องยกสูงมากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ โดยมีการกำหนดค่าโดยประมาณดังตารางต่อไปนี้

อุณหภูมิ (C)	**ความสูงถังพักน้ำ (เมตร)**
๑๐๐	๕.๒
๙๙	๔.๖
๙๓	๓.๑
๘๘	๑.๖

- การปรับปรุงคุณภาพน้ำเข้าหม้อน้ำ ให้เหมาะสมที่จะใช้กับหม้อน้ำ โดยมีข้อกำหนดของกฎหมาย ตามประกาศประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง คุณสมบัติของน้ำสำหรับหม้อน้ำ พ.ศ. ๒๕๔๙ ดังนี้

๑. คุณภาพน้ำป้อนหม้อน้ำ (Boiler feed water) ให้เป็นไปตามเกณฑ์ ดังนี้

รายการ	**ค่าเกณฑ์ควบคุม**	**หน่วย**
pH value	๕.๘ - ๙.๕	-
Total Hardness	ไม่เกิน ๑๐	ppm as $CaCO_3$

๒. คุณภาพน้ำในหม้อน้ำ (Boiler water) ให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังนี้

รายการ	**ค่าเกณฑ์ควบคุม**	**หน่วย**
pH value	๘.๕ - ๑๑.๘	-
Total Dissolved Solid (TDS)	ไม่เกิน ๓,๕๐๐	ppm

บทที่ ๓

แบบฟอร์มการตรวจสอบหม้อน้ำ (Check List)

แบบฟอร์มการตรวจสอบสภาพทั่วไปหม้อน้ำขณะเดินเครื่อง (Hot Check) มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วน ทั้งตามหลักวิศวกรรมและตามข้อบังคับของกฎหมาย ของผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำ และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

แบบตรวจสอบสภาพทั่วไปหม้อน้ำขณะเดินเครื่อง (Hot Check)

ตรวจสอบการติดตั้งหม้อน้ำ						
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	การปฏิบัติ		ผลการตรวจสอบ		คำแนะนำ
		มี	ไม่มี	ถูกต้อง	แก้ไข	
๑	ระยะห่างเครื่องจักร อุปกรณ์อื่น ๒.๕ เมตร					
๒	ระยะห่างหม้อน้ำ ผนัง เพดาน ๑.๕ เมตร					
๓	ทางเข้า-ออก ๒ ทาง กว้าง ๐.๖ เมตร สูง ๒ เมตร					
๔	ห่างจากสถานที่เก็บเชื้อเพลิง ๑ เมตร					
๕	การแสดงใบอนุญาตผู้ควบคุมหม้อน้ำ					
๖	สถานที่ติดตั้งมีความมั่นคงแข็งแรง					

ตรวจสอบสภาพแวดล้อมสถานที่ติดตั้งหม้อน้ำ						
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	การติดตั้ง		ผลการตรวจสอบ		คำแนะนำ
		มี	ไม่มี	ถูกต้อง	แก้ไข	
๑	การจัดเก็บสารไวไฟหรือเชื้อเพลิง					
๒	การระบายอากาศภายในอาคาร					
๓	การบริหารจุดเสี่ยง					
๔	การติดตั้งป้ายเตือน หรือข้อแนะนำ					
๕	หมายเลขโทรศัพท์ ผู้ที่เกี่ยวข้อง					

ผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำ						
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	การปฏิบัติ		ผลการตรวจสอบ		คำแนะนำ
		มี	ไม่มี	ถูกต้อง	แก้ไข	
๑	การขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมประจำหม้อน้ำตามกฎหมาย					
๒	ผู้ควบคุมที่กำลังปฏิบัติงาน ขึ้นทะเบียนกับ กรอ.					
๓	การทดสอบความรู้ ความเข้าใจ ในการควบคุมหม้อน้ำ					
๔	การจัดทำบันทึกประจำวัน					

ตรวจสอบอุปกรณ์ความปลอดภัยตามกฎหมายกำหนด						
ลำดับ	รายการตรวจสอบ	การติดตั้ง		ผลการตรวจสอบ		คำแนะนำ
		มี	ไม่มี	ถูกต้อง	แก้ไข	
๑	เครื่องสูบน้ำป้อนหม้อน้ำ					
๒	ลิ้นนิรภัย					
๓	อุปกรณ์แสดงระดับน้ำ					
๔	ลิ้นกันกลับ					
๕	มาตรวัดความดันไอน้ำ					
๖	ลิ้นระบายใต้หม้อน้ำ					
๗	ฉนวนกันความร้อน					
๘	ลิ้นจ่ายไอน้ำ					
๙	เครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ					
๑๐	สวิตซ์ควบคุมความดัน					
๑๑	อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ					
๑๒	มาตรวัดอุณหภูมิปล่องไอเสีย					
๑๓	อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิปล่องไอเสีย					
๑๔	บันได					
	อุปกรณ์ประกอบ					
๑	ระบบปรับสภาพน้ำ					
๒	การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ					
๓	ถังพักน้ำ					
๔	ระบบอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำ					