การออกแบบหม้อน้ำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

(DESIGN OF STANDARD BOILER BY USING COMPUTER)

โดย

นาย พรเทพ สายสุวรรณ์

นาย ภาสกร ราชวัตร์

นาย วิศน สุนทราจารย์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M032744

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2535

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบหม้อน้ำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผู้จัดทำ

นาย พรเทพ สายสุวรรณ์

นาย ภาสกร ราชวัตร์

นาย วิศน สุนทราจารย์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.มงคล มงคลวงศ์โรจน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(นายธวัชชัย นาคพิพัฒน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032741

การออกแบบหม้อน้ำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

พรเทพ สายสุวรรณ์
ภาสกร ราชวัตร์
วิศน สุนทราจารย์

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร.มงคล มงคลวงศ์โรจน์
อาจารย์ธวัชชัย นาคพิพัฒน์
ปีการศึกษา 2535

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาถึงเรื่องการออกแบบหม้อน้ำ โดยนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว และได้หม้อน้ำที่มีคุณภาพมาตรฐานโปรแกรมนี้ จะแสดงการออกแบบหม้อน้ำโดยประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือการกำหนดขนาดหม้อน้ำ และการตรวจสอบหม้อน้ำว่า มีขนาดและความเหมาะสมหรือไม่ มีความสามารถใส่การรับแรงดันไอน้ำได้หรือไม่ และตรวจสอบหม้อน้ำดังกล่าวว่า ได้มาตรฐาน BSI (British Standard Institution) หรือไม่ นอกจากนี้โปรแกรมนี้ยังสามารถเลือกการใช้งานได้หลายลักษณะไม่ว่าจะเป็นการใช้ความดันที่แตกต่างกัน หรือ การเลือกใช้เหล็กขนาดความหนาต่าง ๆ ซึ่งให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DESIGN OFSTANDARD BOILER BY USING COMPUTER

Pornthep Saisuwan

Passakorn Rachawat

Wison Suntharachan

Advisor

Assist.Prof.Dr.Mongkol Mongkolwongrojn

Thawatchai Nakphipat

Semester 1992

Abatract

This thesis aims to study the design of boiler by computer for the standard of boiler. The programming computer consists of the design of the boiler in two main parts. The first part is to calculate the size and to test whether the size and the thickness of the boilers have capacity enough for the given pressure. The second part is to test the standard of boiler according to the BSI (British Standard Institution). Besides, this programm is designed for various work inciuding the pressure at several levels and the selection of steel at different thicknesses which will be conveniently for the user.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ		1
ABSTRACT		2
สารบัญ		3
บทที่ 1	บทนำ	4
บทที่ 2	ลักษณะพื้นฐานของหม้อน้ำ	8
บทที่ 3	การออกแบบหม้อน้ำตามมาตรฐาน B.S.I.	33
บทที่ 4	ผังงานและวิธีการใช้งานโปรแกรมออกแบบหม้อน้ำ	95
บทที่ 5	สรุปและวิจารณ์	111
ภาคผนวก		112
กิตติกรรมประกาศ		148
เอกสารอ้างอิง		149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

บทบาทของหม้อน้ำ ในอุตสาหกรรมการผลิตที่ต้องใช้พลังงานความร้อน นับเป็นกิจกรรมสำคัญที่ได้รับการเอาใจใส่ เพื่อให้มีประสิทธิภาพที่ดี ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่ำ หม้อไอน้ำมีหน้าที่ในการเปลี่ยน และถ่ายเทพลังงานเคมีจากเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ไปเป็นพลังงานไอน้ำที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หม้อไอน้ำเป็นภาชนะปิดที่เมื่อได้รับความร้อนแล้ว น้ำที่อยู่ภายในจะถูกต้มจนกลายเป็นไอน้ำ ที่สามารถนำไปขับเครื่องจักรไอน้ำเทอร์ไบน์ หรือให้ความร้อนในการอุ่น น้ำ สารเคมี อบแห้ง ฯลฯ

ความเป็นมาของหม้อไอน้ำ

แหล่งผลิตไอน้ำที่ใช้กันโดยทั่วไป ในต้นศตวรรษที่ 18 อาจจะเรียกได้ว่าเป็น "กาน้ำ" โดยภายในกาน้ำบรรจุน้ำ และให้ความร้อนจากด้านล่าง ซึ่งต่อมาได้พัฒนาขึ้นเป็นหม้อน้ำชนิดท่อไฟ (Fire Tube Boiler) สมัยแรก อย่างไรก็ตาม หม้อน้ำที่กล่าวข้างต้นยังมีข้อบกพร่องที่เสี่ยงต่อการเกิดการระเบิดได้มาก เนื่องจากการให้ความร้อนกระทำโดยตรงต่อถังความดันที่บรรจุน้ำไว้มาก และมีอุณหภูมิสูงขนาดอุณหภูมิของไอน้ำอิ่มตัว (Saturated steam temparature)

ในสมัยนั้นพอจะกล่าวได้ว่า ข้อจำกัดในการผลิตไอน้ำปริมาณมาก และเรื่องความปลอดภัย ได้ก้าวไปถึงขั้นที่จะหยุดยั้งความเจริญก้าวหน้าทางอุตสาหกรรมที่เดียว ด้วยเหตุนี้ ทำให้นักประดิษฐ์บางท่านได้พยายามแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยการพัฒนาหม้อน้ำแบบท่อน้ำ (Water tube boiler) ที่พื้นผิวรับความร้อนส่วนใหญ่เป็นท่อขนาดเล็ก ทำให้โอกาสเกิดระเบิดยากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่กว่าจะประสบผลสำเร็จได้ต้องใช้เวลาล่วงมาถึง คศ. 1856 ที่หม้อน้ำแบบท่อน้ำได้รับการออกแบบ ให้มีการไหลวนของน้ำภายใน (water circulation)จนถึงขั้นที่น่าพอใจ และสามารถเพิ่มผิวรับความร้อนได้มากขึ้น และมีจุดเด่นที่สุด ก็คือ มีความปลอดภัยมากขึ้น

ใน คศ. 1711 นิวโคเมน (Newcomen) ได้นำความคิดของปาแปง (Papin) ที่เสนอไว้ใน คศ. 1690 ว่า ควรนำเอาการกลั่นตัวของไอน้ำมา ทำให้เกิดสูญญากาศทางด้านล่างของกระบอกสูบ ภายหลังจากที่กระบอกสูบถูกผลักดันขึ้นด้วยการขยายตัวของไอน้ำนั้นแล้ว เครื่องจักรไอน้ำของนิวโคเมน ไอน้ำจากหม้อไอน้ำจะส่งเข้าไปในกระบอกสูบ ดันลูกสูบให้ยกสูงขึ้น ปิดวาล์วไอน้ำ ฉีดน้ำเย็นเข้าไปทำให้ไอน้ำกลั่นตัว เกิดสูญญากาศ ลูกสูบจะถูกดันลงมาด้วยแรงกระทำจากบรรยากาศ ไอน้ำที่กลั่นตัวจะถูกขับออกจากกระบอกสูบผ่านวาล์วทิ้งคอนเดนเสทด้วยความดันไอน้ำที่ส่งเข้ามาในวงจรต่อมา

นักประดิษฐ์ผู้ยิ่งใหญ่อีกท่านหนึ่ง คือ ริชารด์ เทรวิธิก (Richard Trevithick) เมื่ออายุได้เพียง 8 ปี เขาต้องไปอยู่ตามเหมืองต่างๆ ที่บิดาเป็นผู้จัดการอยู่ทำให้ได้รับการศึกษาภาคปฏิบัติจากเหมืองต่าง ๆ เหล่านั้น และจากการสังเกตุลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำของเครื่องจักรนิวโคเมน เทรวิธิกพบว่าปัญหาของระบบอยู่ที่การผลิตหม้อไอน้ำใน คศ. 1800 เขาจึงได้ผลิตหม้อน้ำความดันสูง สำหรับใช้กับเครื่องจักรให้ความดัน 65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ใช้ลูกสูบขนาด 25 นิ้ว และมีช่วงชัก 10 ฟุต

ทางด้านหม้อไอน้ำแบบท่อน้ำนั้น กล่าวได้ว่าใน คศ. 1766 วิลเลี่ยม แบลคกี้ (William Blackey) เป็นผู้เริ่มต้นในการพัฒนา การนำหม้อไอน้ำแบบท่อน้ำมาใช้เป็นผลสำเร็จครั้งแรก เป็นฝีมือการประดิษฐ์ของ เจมส์ รัมเซ่(James Rumscy)ต่อมา จอห์น คือกส์ สตีเวนส์ (John Cox Steven) ได้ประดิษฐ์หม้อไอน้ำที่มีท่อน้ำเล็กๆที่ปลายด้าน หนึ่งปิด และปลายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับแหล่งน้ำสำรองตรงกลาง หม้อน้ำดังกล่าวใช้ได้ไม่นาน เนื่องจากมีปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการออกแบบ และใช้งาน แต่สิ่งสำคัญที่เป็นผลจากการออกแบบหม้อน้ำนี้ คือ สตีเว่นได้ให้สภาคองเกรสของสหรัฐอเมริกาออกกฎหมายสิทธิคุ้มครองผลงานการประดิษฐ์ของเขา ในปี คศ.1790 จึงกล่าวได้ว่ากฎหมายสิทธิ์ มีจุดเริ่มต้นจากการคุ้มครองหม้อไอน้ำแบบท่อน้ำของจอห์นสัน สตีเว่น นี่เอง

ใน คศ.1856 สตีเฟน วิลคือกส์ (Stephen Wilcox)ได้เสนอการพัฒนาที่สำคัญสำหรับหม้อไอน้ำแบบท่อน้ำ กล่าวคือ การประดิษฐ์หม้อไอน้ำที่ประกอบด้วยท่อน้ำเอียง ต่ออยู่ระหว่าง ส่วนที่เป็นน้ำทั้งด้านหน้า และด้านหลังมีบริเวณที่เก็บไอน้ำอยู่ด้านบน ทำให้มีการไหลเวียนน้ำที่ดี และมีพื้นผิวรับความร้อนมากขึ้นและมีอันตรายน้อยลง สมัยแรก ๆ ไอน้ำถูกผลิตขึ้นเพื่อนำความร้อนและกำลังไปใช้เป็นการเฉพาะ เช่น ภายในโรงงานเองเท่านั้น แต่ต่อมาเมื่อมีการพัฒนา โดยทดลองนำไปผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้า จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว ก็มีผู้ผลิตไฟฟ้า เพื่อจ่ายไปใช้ในบริเวณกว้างขวางยิ่งขึ้น ใน คศ.1881 ได้มีการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ไอน้ำเป็นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกา โดยใช้หม้อไอน้ำ 73 แรงม้า 4 ลูก ของแบบคือกส์และวิลคอกส์ และในปี คศ. 1903 มีการใช้ไอน้ำขับเทอร์ไบด์ไอน้ำ สำหรับผลิตไฟฟ้าโดยเฉพาะขึ้นเป็นครั้งแรก โดยใช้ไอน้ำความดัน 170 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว และ Superheat $70^{o}F$ ผลิตจากหม้อน้ำ 96 ลูก ขนาดลูกละ 508 แรงม้า โรงไฟฟ้าต่อ ๆ มาได้พัฒนาการใช้ไอน้ำ ให้มีประสิทธิภาพดียิ่ง ๆ ขึ้น ด้วยการใช้ไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูงขึ้นตามลำดับ การก้าวกระโดดทางเทคโนโลยีเพื่อการผลิตไฟฟ้า ได้มีขึ้นอีกครั้งหนึ่งใน คศ. 1957 โดยสามารถผลิตไฟฟ้าได้ในราคาถูก ด้วยการผลิตไอน้ำความดันสูงกว่าวิกฤติ (3208 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) หม้อไอน้ำดังกล่าวมีชื่อว่า Universal Pressure Boiler สาเหตุที่ได้รับการขนานนามเป็นเช่นนี้ เพราะสามารถไอน้ำทั้งที่เป็น Subcritical และ Super-critical นอกจากนี้ยังได้เกิดการพัฒนาอื่น ๆ อีกเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบด้วยการเพิ่ม Topping Cycle โดยนำความร้อนที่ทิ้งจากวัฏจักรแรก ไปใช้ในวัฏจักร Topping Cycle ที่มีของไหล เช่น ไอปรอทที่ใช้อุณหภูมิสูงแต่ความดันต่ำ เป็นต้น
- การพัฒนาหม้อน้ำในเรือ ทำให้กิจการพาณิชย์นาวีพัฒนาไปด้วยอย่างสูง
- การใช้เชื้อเพลิงนิวเคลียร์ในการผลิตไอน้ำ ซึ่งใน คศ.1963 พบว่าเศษฐศาสตร์การใช้เชื้อเพลิงนิวเคลียร์จะถูกกว่าการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
- การพัฒนาทางวัสดุศาสตร์ที่คู่ขนานไปกับ การประยุกต์และการนำไปใช้ในหม้อไอน้ำ เช่น จากเหล็กธรรมดาเป็นเหล็กเหนียว ท่อเหล็กหล่อเปลี่ยนเป็นท่อเหล็กเหนียว อิฐทนไฟได้พัฒนาให้ใช้ในที่อุณหภูมิสูงขึ้น
- เปลี่ยนการประกอบหม้อไอน้ำจากการย้ำหมุดเป็นการเชื่อม ในปี 1930 การย้ำหมุดจะใช้ได้กับความหนาสูงสุดได้ $2\frac{3}{4}$ นิ้ว ถ้าหนากว่านี้อาจเกิดการรั่วได้
- การควบคุมคุณภาพด้วยการตรวจสอบต่างๆ

ประวัติของอุตสาหกรรมหม้อไอน้ำ นับได้ว่าเกี่ยวข้องกับการพัฒนาค้นหาสิ่งต่างๆที่จะทำให้การผลิตไอน้ำ มีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้มากขึ้น ตลอดมาซึ่งน่าจะกล่าวได้ว่า การวิจัยและพัฒนาในศาสตร์นี้ ยังคงมีการการดำเนินอยู่ต่อไปอย่างไม่หยุดนิ่ง ทั้งในปัจจุบัน และอนาคต เพื่อให้ได้สิ่งที่ดีที่เป็นอยู่อย่างแน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ลักษณะพื้นฐานของหม้อน้ำ

หม้อน้ำ (Boilers) ในทางอุตสาหกรรม หมายถึง ภาชนะที่บรรจุน้ำภายใต้ความดันสูง และน้ำเหล่านี้จะถูกทำให้กลายเป็นไอ เมื่อได้รับความร้อนจากการสันดาปของเชื้อเพลิง ภาชนะเปิดที่บรรจุน้ำหรือภาชนะที่ให้กำเนิดน้ำที่ความดันบรรยากาศ ไม่นับเข้าเป็นหม้อน้ำทางอุตสาหกรรมที่จะกล่าวถึงต่อไป

เหตุผลที่ทำให้น้ำที่บรรจุอยู่ในหม้อน้ำมีความดันสูง เพราะว่าจะทำให้จุดเดือดของไอน้ำสูงขึ้น เพื่อที่จะทำให้ได้พลังงานจากไอน้ำมากขึ้น ขณะเดียวกันน้ำซึ่งมีสภาพเป็นของเหลวจะมีปริมาตรน้อยกว่าน้ำที่มีสภาพเป็นไอ จึงจะต้องการเนื้อที่ของหม้อน้ำน้อยกว่าซึ่งจะได้ประโยชน์ทั้ง 2 ทาง

หม้อน้ำในอุตสาหกรรมในสมัยแรกที่สร้างขึ้น โดยมีจุดประสงค์เพียงเพื่อให้ผลิตไอน้ำได้เท่านั้น ยังไม่ได้คำนึงถึงประสิทธิภาพของหม้อน้ำ การป้อนเชื้อเพลิง หรือการควบคุมปริมาณน้ำเลี้ยงและไอน้ำ ยังเป็นแบบป้อนด้วยมือ ต่อมาภายหลังเมื่อราคาของเชื้อเพลิงแพงขึ้นจึงได้มีการพิจารณาออกแบบ และสร้างหม้อน้ำที่มีราคาถูก มีประสิทธิภาพสูงและสามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงหลายๆชนิดพร้อมกัน เพื่อให้เกิดการประหยัดที่สุด

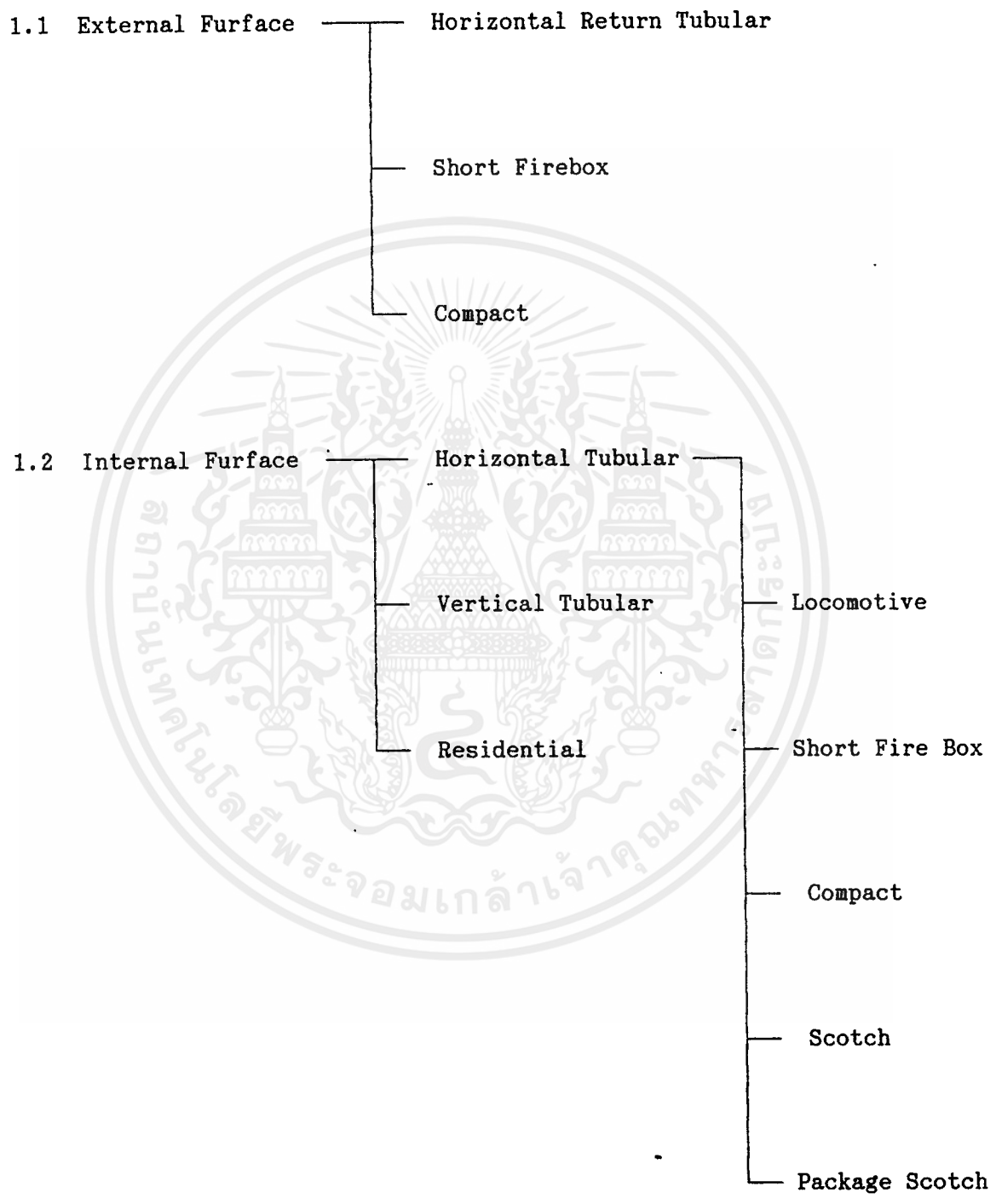
Boiler สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. Steel Fire Tube Boiler

2. Steel Water Tube Boiler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Steel Fire Tube Boiler แบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้ คือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
032741

Steel Fire Tube Boiler **หรือ หม้อน้ำแบบหลอดไฟ** คือ หม้อน้ำที่ใช้ผลแกสที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ผ่านเข้าไปในหลอด (ท่อ) ที่ทำด้วยโลหะ (ปกติ คือเหล็กกล้า) ซึ่งเป็นสื่อความร้อนที่ดีเรียกว่าหลอดไฟ และถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำซึ่งอยู่รอบ ๆ หลอดไฟเหล่านี้ โดยมีเปลือกหม้อน้ำหุ้มอยู่อีกชั้นหนึ่ง เปลือกของหม้อน้ำนี้ยังทำหน้าที่รักษาความดันภายในหม้อน้ำไว้ด้วย

หม้อน้ำแบบหลอดไฟ เมื่อเปรียบเทียบกับหม้อน้ำแบบหลอดน้ำ ถือว่ามีขนาดเล็กคือมีขนาดเท่ากับถังน้ำมันทั่วๆไป มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดที่คนยืนโอบได้และสูงประมาณเท่าความสูงของคน เช่น หม้อน้ำสำหรับต้มน้ำ หรือใช้ฆ่าเชื้อโรคตามโรงพยาบาล และขนาดใหญ่จะมีขนาดประมาณห้องเรียน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับหม้อน้ำแบบหลอดน้ำ ซึ่งมีขนาดเท่ากับตึกที่มีความสูงถึง 5-6 ชั้น จึงนับว่าหม้อน้ำแบบหลอดไฟเป็นหม้อน้ำขนาดเล็ก ตัวอย่างของหม้อน้ำแบบหลอดไฟ เช่น หม้อน้ำที่ใช้อบผ้า หรือสระผมในร้านตัดผม หม้อน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมย้อมผ้า เป็นต้น หรือกล่าวโดยสรุปได้ คือ หม้อน้ำแบบหลอดไฟใช้ในงานที่ต้องการไอน้ำที่ความดันและอุณหภูมิไม่สูง คือให้ความดันประมาณ 150 ถึง 250 psi อุณหภูมิประมาณ 350 - 400 องศาฟาเรนไฮต์

หม้อน้ำแบบหลอดไฟมีข้อดีที่สามารถจะเก็บน้ำได้ปริมาณมาก จึงสามารถจะป้อนไอน้ำได้ดีในงานที่ต้องการไอน้ำไม่สม่ำเสมอ แต่มีข้อเสียอยู่ที่ไม่สามารถผลิตไอน้ำที่ความดันสูงมาก ๆ ได้ และเนื่องจากเก็บน้ำไว้ปริมาณมาก ดังนั้นในเวลาเริ่มติดเตาจึงต้องใช้เวลานานกว่าที่จะให้ไอน้ำออกมาใช้งาน

โครงสร้างและส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. shell ของหม้อน้ำแบบท่อไฟนี้ จะเป็นแบบทรงกระบอก หรือ รูปวงรีก็ได้ tube จะถูกติดตั้งอยู่ใน tube sheet ภายใน shell โครงสร้างแบบนี้ จะถูกดัดแปลงมาใช้กับ หม้อน้ำซึ่งใช้ความดัน ประมาณ 250 psi หรือน้อยกว่าโดยเฉพาะ เช่น HRT , Scotch และ Vertical Tubular

ตามปกติ waterline ของหม้อไอน้ำจะถูกสร้างขึ้นโดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 2" ส่วนที่อยู่เหนือสุดของท่อที่เรียงเป็นแถวเรียกว่า " Crown Sheet" และช่องว่างเหนือ water line จะเรียกว่า "the stream space" shell ของหม้อน้ำ แบบ HRT ประกอบด้วย extension wrapper plate และ fire box โครงสร้างนี้ปกติแล้ว ถูกจำกัดให้ใช้กับความดันต่ำไม่เกิน 250 psi ส่วนล่างจะเรียกว่า mud ring ซึ่งต้องป้องกันจากอุณหภูมิที่สูงจากเปลวไฟ เตา และ wrapper plate จะถูกเชื่อมต่อโดยตรงแทนที่ mud ring

2. tube จะถูกเชื่อมต่อกับ tube sheet ในลักษณะของ vertical banks หรือ staggered โดยปกติท่อจะมีขาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 - 4 นิ้ว ถ้าเป็นหลอดไฟของหม้อน้ำที่ใช้ปล่องไฟขนาดสั้น ท่อเหล่านี้จะต้องมีขนาดโตกว่าปกติ เพื่อเป็นการลดความต้านทานในการไหลของฟูลแกสให้น้อยลง

การไหลวนของฟูลแกสภายในหลอดไฟ จะเป็นการไหลวนเที่ยวเดียว หรือไปกลับหลายรอบก็ได้แล้วแต่การออกแบบ หม้อน้ำแบบที่มีการไหลของแกสหลายเที่ยว จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อน แต่ขณะเดียวกันก็ต้องเพิ่มความดันของอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ ฟูลแกสที่เกิดขึ้นจะสามารถเอาชนะความต้านทานภายในหลอดไฟ และสามารถไหลไปมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Furnace จะมีทั้งแบบที่ติดอยู่กับหม้อน้ำเป็นหน่วยเดียว หรือ แยกออกเป็นคนละหน่วยก็ได้ ด้านในของเตาไฟจะมีอิฐทนไฟ หรือวัสดุกันความร้อนวางเรียงอยู่ เพื่อป้องกันเปลือกของเตา และป้องกันความร้อนหนีออกด้านนอก

4. Smokebox เป็นส่วนที่เก็บฟลูแกส (แกสที่เกิดจากการเผาไหม้) ไว้เพื่อผ่านหม้อน้ำในรอบต่อ ๆไป

5. Doors เป็นส่วนซึ่งใช้สำหรับ ผ่านเข้าออกในการทำความสะอาด หรือเปลี่ยนหลอดไฟ ปกติทำด้วยเหล็กหล่อ ติดอยู่บนกรอบเหล็กหล่อ หรือเหล็กเหนียว บนประตู มีฉนวนติดไว้เพื่อป้องกันการรั่วของความร้อนออกสู่ภายนอก

6. Handhole และ Manhole มีไว้สำหรับนำเอาตะกอนภายในหม้อน้ำ ออกสู่ภายนอก ด้านล่างของหม้อน้ำมีลิ้นสำหรับปล่อยน้ำทิ้งด้านบนของหม้อน้ำ มีลิ้นปล่อยไอน้ำทิ้งโดยกำหนดขนาดของลิ้นไว้ว่าความเร็วของไอน้ำที่ออกจากหม้อน้ำ โดยผ่านลิ้นไม่ควรเกิน 30 ฟุต/วินาที

7. stays ในบริเวณเปลือกหม้อน้ำที่ไม่มีหลอดไฟ เปลือกหม้อน้ำส่วนนี้ อาจจะไม่สามารถต้านทานความดันภานในได้ จึงต้องมีการยึดด้วยเหล็กยึด

8. support หม้อน้ำบางแบบตัวหม้อน้ำ อาจวางอยู่บนฐานซึ่งทำด้วยอิฐ แต่ในบางแบบ หม้อน้ำอาจเป็นแบบแขวนอยู่ลอย ๆ ดังนั้นจึงต้องมีขาตั้งสำหรับแขวนหม้อน้ำแบบนี้ ขาตั้งเป็นโครงสร้างที่รับน้ำหนักของหม้อน้ำ ปกติวางอยู่บนฐานคอนกรีตหรือเหล็กหล่อ จะอยู่ภาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหรือภายนอกเตาก็ได้

- ลักษณะทั่วไปของ steel firetube boiler

การผลิตหม้อน้ำ ได้ถูกพัฒนามาโดยการผ่านความร้อนเข้าไปในท่อ ที่ถูกติดตั้งภายใน shell การพัฒนานี้ได้กลายเป็นเครื่องหมายของการเริ่มต้นการผลิต boiler แบบ fire tube ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่า shell boiler แบบธรรมดา(simple) เพราะว่า ความร้อน ได้ถูกดูดสิ้นโดยท่อรวมทั้ง shell ด้วย ผลที่ได้รับคือ output capacity ของหม้อน้ำเพิ่มขึ้น แต่การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจะลดลง

fire tube boiler ได้มาเป็นหลักสำคัญของระบบ heating สำหรับขบวนการทางอุตสาหกรรม และ portable or mobile boiler ซึ่งจะมีขนาดใหญ่ถึงประมาณ 15000 lb steam/hr หม้อน้ำแบบความดันต่ำจะถูกกำหนดที่ 15 psi steam pressure (30 psi สำหรับ heat water) และ power boiler จะอยู่ที่ประมาณ 250 psi หม้อน้ำแบบนี้ จะใช้กับที่ซึ่งต้องการไอน้ำน้อย จะไม่ใช้กับ turbine และไม่เหมาะกับการติดตั้ง superheaters

หม้อน้ำแบบนี้จะถูกจำกัดโดยขนาด และการดัดแปลงให้เหมาะสมกับการออกแบบหม้อน้ำแบบนี้จะมีข้อดี อย่างไรก็ตามเมื่อความต้องการไอน้ำเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา หม้อน้ำแบบนี้จะใช้เวลามากกว่า watertube boiler เนื่องจากว่า ท่อไฟจะมีความจุของปริมาณน้ำมาก

การติดตั้ง fire tube boiler จะใช้ค่าใช้จ่ายน้อยกว่า

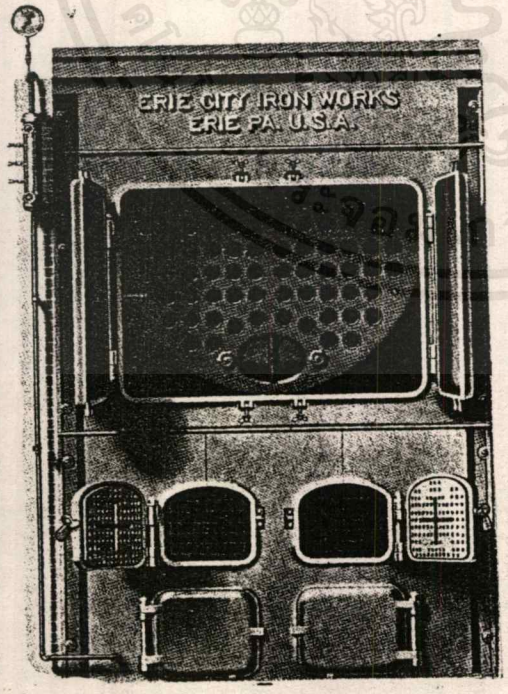
หม้อน้ำแบบท่อไฟจะถูกออกแบบให้อยู่รอบ furnace และ tube pass และยังได้มีการพัฒนาโดยท่อจะถูกติดตั้งในแบบแนวนอน เอียง และตั้ง และ one pass , two pass

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ more pass และยังถูกเจาะจงให้ทำแบบ through-tube และ return tube ตามทิศทางการไหลของ hot gas ทั้งแบบ external และ internal furnace ในที่นี้เราจะกล่าวถึง fire tube boiler บางแบบเท่านั้น

- Horizontal return tubular boiler

ในอดีตที่ผ่านมา เรานิยมใช้ HRT boiler อย่างกว้างขวางในแบบของ Fire tube boiler ชนิดเตาเผาภายนอกมากกว่าหม้อน้ำชนิดอื่น ซึ่งจะใช้ที่ความดัน 280 psi และ 1,000 - 15,000 lb steam/hrใช้กันในขบวนการอุตสาหกรรม หม้อน้ำชนิดนี้มีโครงสร้างแบบธรรมดา ซึ่งทำให้ราคาหม้อน้ำและการติดตั้งหม้อน้ำไม่แพงมาก

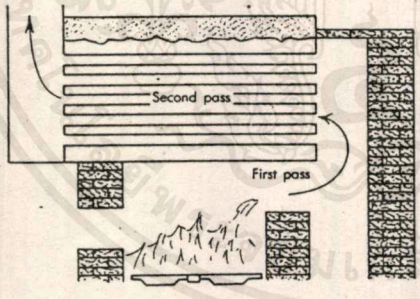


รูปที่ 1 หม้อน้ำแบบ Horizontal Return Tubular

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หม้อน้ำนี้จะประกอบด้วย shell แบบทรงกระบอก และมีแผ่นปิดซึ่งภายในจะประกอบด้วย ท่อไฟขนาด 3-4" เป็นจำนวนมาก ความหนาของ shell จะประมาณ $^{3}/_{4}$ นิ้ว และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 96 นิ้ว ตัวหม้อน้ำจะถูกแขวนอยู่เหนือ external furnace พื้นที่การเผาไหม้จะอยู่ตรงส่วนหน้าตอนปลาย และshell headroom ถึงแม้ว่าตัวหม้อน้ำจะถูกแขวนด้วยแท่งเหล็ก บางครั้งอาจจะใช้อิฐช้างกำแพงสำหรับค้ำจุนก็ได้

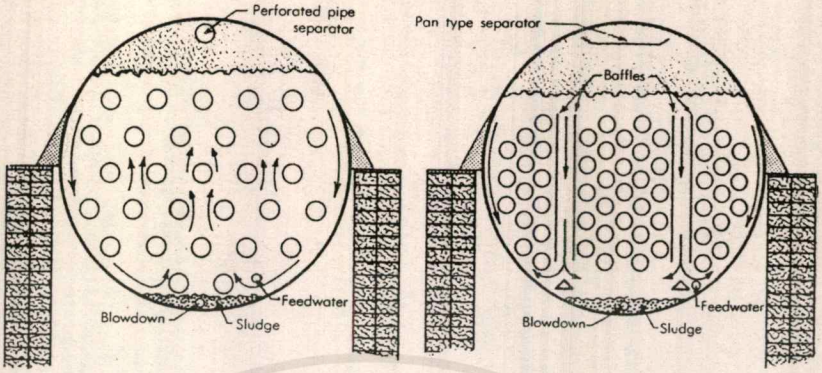
เชื้อเพลิงจะถูกเผาไหม้ใต้ pertain ส่วนหน้าของเปลือกหุ้ม เปลวไฟและแกสร้อนจะอยู่ที่ส่วนล่างของเปลือก แล้วผ่านไป brige wan ออกไปทางด้านหลัง และจะเข้าสู่ท่อที่วางในลักษณะแนวนอนย้อนกลับออกมายังส่วนหน้าของหม้อน้ำ แล้วผ่านไปยัง breeching ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 Gas Flow ใน HRT Boiler

น้ำจะหมุนเวียนลงไปยังส่วนล่างของ shell แล้วย้อนขึ้นมาผ่าน tube การหมุนเวียนเป็นแบบธรรมดาถึงแม้ว่าจะมีแนวโน้มเป็นแบบ sluggish โดยเฉพาะการเริ่มต้น นอกจากนี้ยังอาจจะใช้ buffle ช่วยในการหมุนเวียน ตัวหม้อน้ำมีขนาดใหญ่จึงสามารถจุน้ำได้มาก และมีพื้นที่สำหรับให้ไอน้ำได้มากด้วย

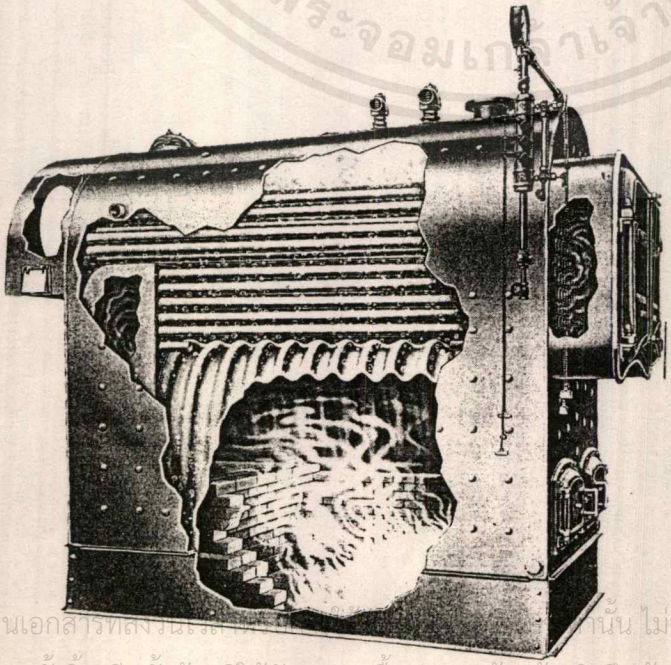
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 การหมุนเวียนของน้ำใน HRT Boiler

- **Compact boiler**

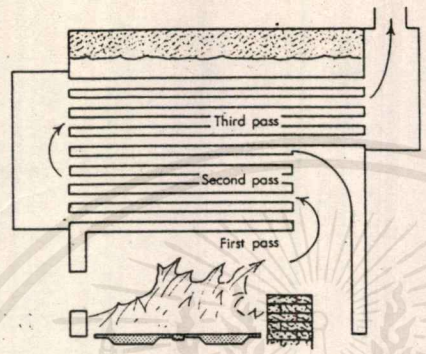
เป็นหม้อน้ำแบบหลอดไฟชนิด Internal Furnace อีกแบบหนึ่งเรียกว่า หม้อน้ำแบบ compact คือ มีการปรับปรุงเอาส่วนดีของหม้อน้ำแบบหลอดไฟชนิดที่ใช้ในรถไฟ และ Short firebox มารวมกัน โดยทำให้เตามีความยาว เท่ากับ ความยาวของหม้อน้ำ



รูปที่ 4 Compact Boiler

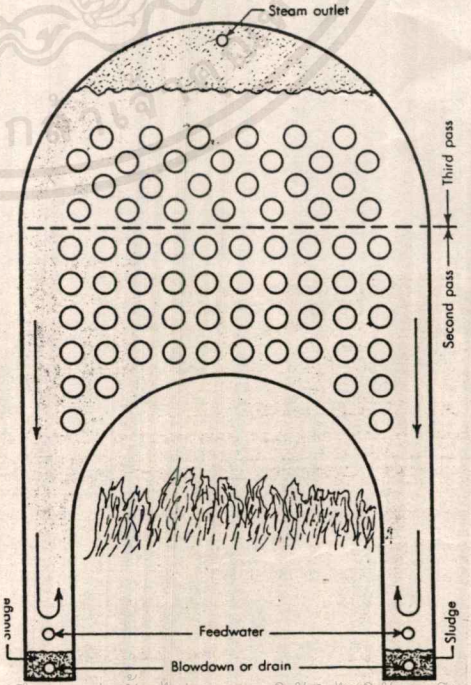
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และวางหลอดไฟภายในหม้อน้ำ ในลักษณะที่ทำให้เกิดการไหลวนของแกสที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงถึงสามครั้ง (นับรวมที่ไหลวนครั้งแรกในเตาด้วย) ดังนั้นจึงทำให้มีโอกาส



รูปที่ 5 Gas Flow ใน Compact Boiler

ถ่ายเทความร้อนจากแกสสู่น้ำภายในหม้อน้ำได้มากขึ้น ขณะเดียวกันลักษณะของหม้อน้ำก็เอาลักษณะที่เป็นข้อดีของหม้อน้ำแบบ Short fire box นำมาใช้ คือส่วนหนึ่งของหม้อน้ำ จะคลุมด้านข้างของเตาไว้ทั้งหมด พื้นที่ผิวรับความร้อนจึงมีมากกว่า



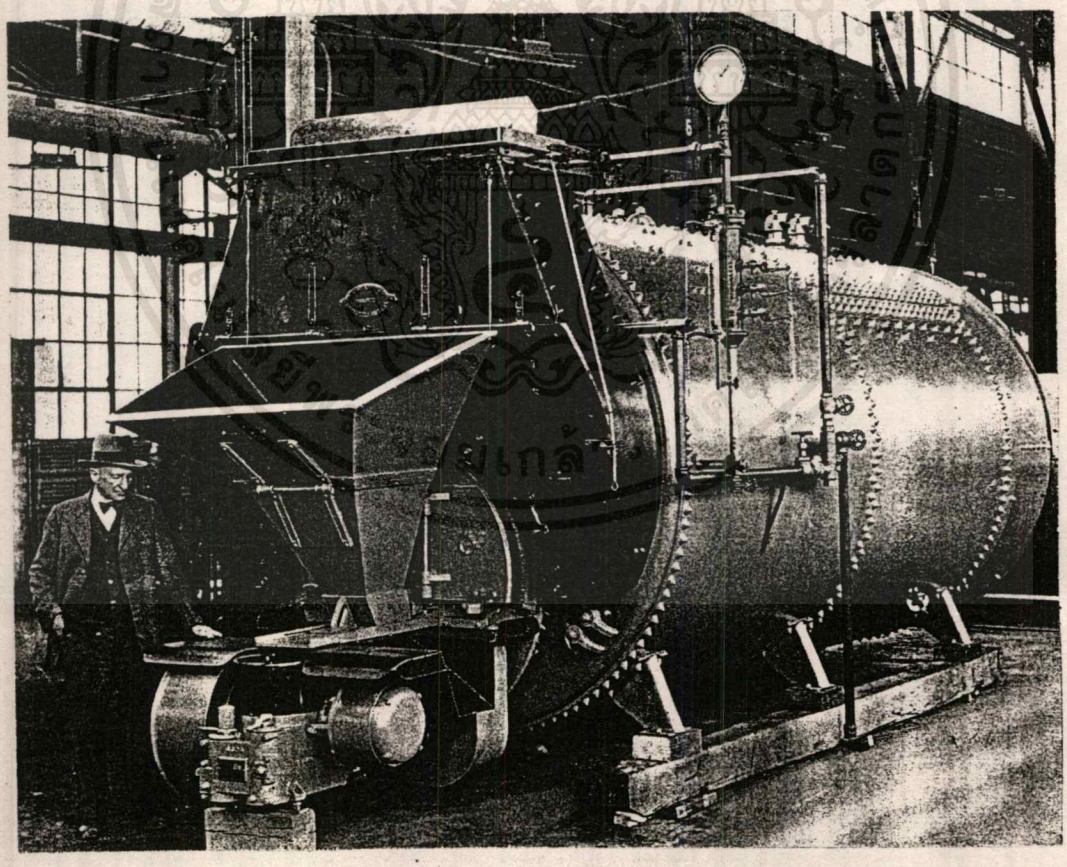
รูปที่ 6 การหมุนเวียนของน้ำ ใน Compact Boiler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการผลิตไอน้ำของหม้อน้ำแบบ compact อยู่ในช่วงประมาณ 350 ถึง 12,500 lb stream / hr หรือเมื่อคิดตามพื้นที่ผิวรับความร้อนสามารถผลิตได้ถึง 5 ถึง 7 ปอนด์ ในเวลาหนึ่งชั่วโมง ต่อพื้นที่ผิวรับความร้อนหนึ่งตารางฟุต

- Scotch boiler

หม้อน้ำชนิดนี้ เป็นหม้อน้ำที่นิยมใช้มากที่สุด ในขบวนการผลิตในปัจจุบันนี้ จะมีความจุประมาณ 15,000 lb steam /hr และความดัน 250 psi ลักษณะต้นแบบเป็นการพัฒนามาจากกิจการเรือกำน้ำ

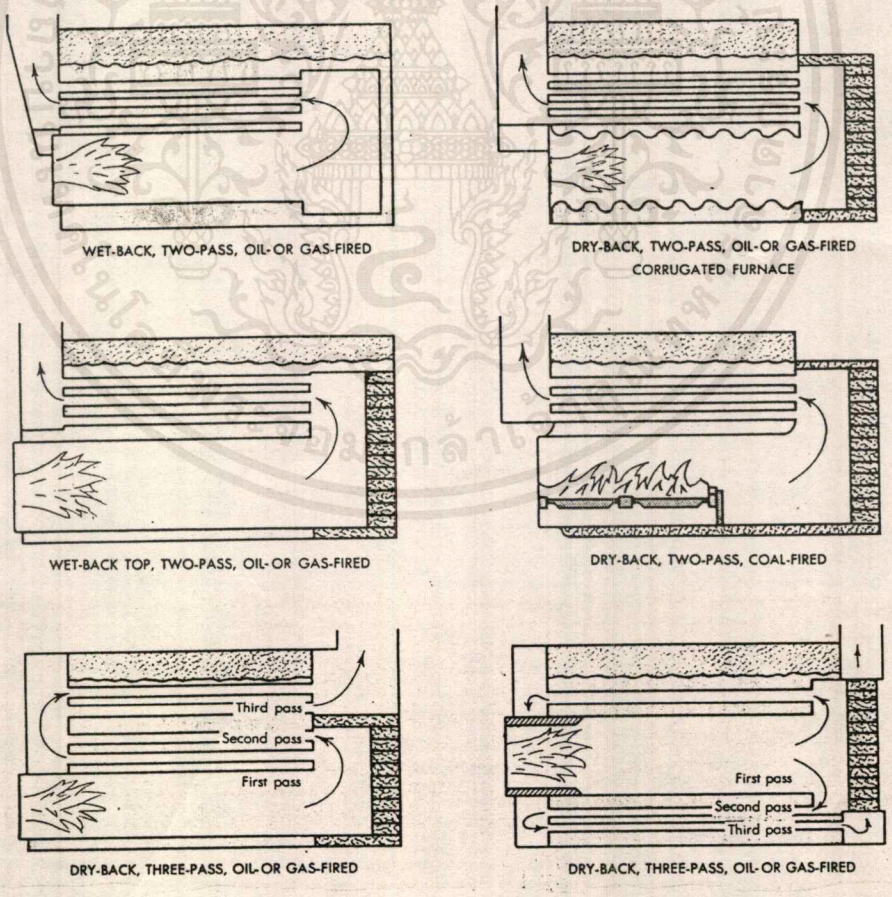


รูปที่ 7 Scotch Type Boiler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scotch boiler จะประหยัดค่าใช้จ่าย การบำรุงรักษา และการติดตั้งทำได้ง่าย ประกอบด้วย shell แบบทรงกระบอก และเตาเผาภายใน 1 อันหรือมากกว่า ซึ่งจะถูกติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำกว่า และจะมีท่อมากกว่า 1 วางติดตั้งขวางอยู่ ถ้าห้องเผาไหม้ทางด้านหลังเป็นแบบ refractory lined หม้อน้ำแบบนี้จะเรียกว่า Dry-back ถ้าเป็นแบบ water-jacketed จะเรียกว่า wet-back ถ้าเป็นแบบ refractory lined แต่ข้างบนเป็นแบบ water-jacketed จะเรียกว่า wet-top ดังรูป

เตาเผาที่ใช้เป็นแบบราบ self-supporting tube มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 28 นิ้ว tube จะถูกทำให้แข็งโดยมีการใส่แหวนภายนอก และถูกเชื่อมเข้าด้วยกัน ถ้าขนาดใหญ่กว่านี้จะต้องทำการย่นเข้า หรือทำให้มีลักษณะเรียวชิดกันเข้ามา

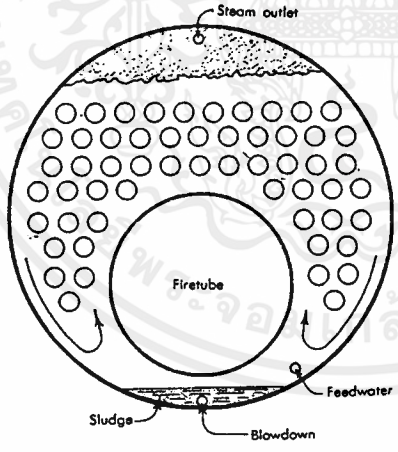


รูปที่ 8 Gas Flow ใน Scotch Type Boiler

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

rear combustion chamber จะต้องถูก water-jacketed หรือ refractory lined เพื่อป้องกันความร้อน ท่อจะถูกติดตั้งเหนือเตา ท่อจะมีขนาดต่าง ๆ กัน ถึงแม้ว่าท่อทั้งหมดในหม้อน้ำจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกัน ตามปกติจะมีความยาวเท่ากัน หม้อน้ำจะสมบูรณ์โดยใช้ cradle และต้องการฐานที่ธรรมดาที่สุดในการติดตั้ง มีความต้องการ headroom ต่ำ พื้นผิวภายในหม้อน้ำไม่จำเป็นต้องเข้าถึงได้ โดยเฉพาะใต้เตา สามารถที่จะทำความสะอาดได้ง่ายมาก

เชื้อเพลิงจะถูกเผาไหม้ในส่วนหน้าของ furnace tube การเผาไหม้จะทำให้เกิดเปลวไฟและเข้าไปยัง rear combustion chamber และไหลผ่าน tube passไปยัง smoke box และปล่อยออกสู่ breeching หม้อน้ำอาจจะมี 2 , 3 หรือ 4 pass ก็ได้



รูปที่ 9 การหมุนเวียนของน้ำใน Scotch Boiler

ใน scotch boiler น้ำจะยกตัวสูงระหว่าง fire tube โดยปกตินำจะไหลผ่านทางด้านหลังได้เร็วกว่าทางด้านหน้า ทางเดินของน้ำที่เย็นกว่าจะค่อยๆย้อนลงมาทางเปลือกหุ้มแล้วค่อยๆ ยกสูงขึ้นรอบๆ fire tube เป็น cycle การหมุนเวียนแบบจะยากแก่การที่จะทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำจำนวนมากเป็นไอน้ำได้ ถ้าเป็นหม้อน้ำขนาดใหญ่ต้องเวลาถึง 24 ชั่วโมง หรือมากกว่า ทำให้เป็นไอน้ำ การทำให้การหมุนเวียนดีขึ้นจะใช้กับ Scotch boiler ที่มีขนาดเล็กกว่า ไอน้ำที่เกิดขึ้น และ ความจุไอน้ำจะมีมาก พื้นที่ผิวที่จุได้มากจะช่วยลดความปั่นป่วนรุนแรงให้น้อยลงได้

หม้อน้ำนี้เหมาะสมกับการใช้น้ำที่มีมลพิษมากได้ ตะกอนและเศษสกปรกต่างๆจะสะสมอยู่ที่ช่องว่างใต้เตาเผา

คุณลักษณะของหม้อน้ำแบบหลอดไฟ

<u>ข้อดีของหม้อน้ำแบบหลอดไฟ</u>

1. ขนาดกะทัดรัดเมื่อเปรียบเทียบกับหม้อน้ำแบบหลอดน้ำ
2. สามารถสร้างเป็นหน่วยเล็กๆได้
3. เนื่องจากภายในหม้อน้ำมีปริมาณน้ำมาก ดังนั้นอันตรายจากน้ำในหม้อน้ำแห้งจึงเกิดขึ้นได้ยา
4. เนื่องจากภายในหม้อน้ำ มีปริมาณมากเช่นเดียวกัน จึงสามารถป้อนไอน้ำได้ดีในงานที่ต้องการปริมาณไอน้ำไม่สม่ำเสมอ
5. สะดวกในการทำความสะอาดและซ่อมแซม
6. น้ำหนักเบาเมื่อเทียบกับหม้อน้ำแบบหลอดน้ำ
7. ระดับน้ำในหม้อคงที่เสมอ
8. สามารถควบคุมการทำงานได้ทั้งแบบธรรมดา และอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสียของหม้อน้ำแบบหลอดไฟ

1. ไม่สามารถผลิตไอน้ำ ที่ความดันสูงมากๆได้ เพราะส่วนเก็บความดันของน้ำ และไอน้ำ คือเปลือกหม้อน้ำมีขนาดใหญ่ ถ้าความดันในหม้อน้ำสูง เปลือกของหม้อน้ำต้องมีความหนามาก เนื่องจากเหตุผลข้อนี้ ในงานที่ต้องการไอน้ำที่มีความดันสูง จึงใช้หม้อน้ำแบบหลอดน้ำ ซึ่งส่วนเก็บความดันของน้ำและไอน้ำคือ หลอดน้ำซึ่งมีขนาดเล็ก จึงสามารถสร้างให้มีความหนาไม่มากได้
2. เนื่องจากเก็บน้ำไว้ในหม้อน้ำจำนวนมาก ดังนั้นในเวลาเริ่มติดเตา จึงต้องใช้เวลานานกว่าที่จะให้ไอน้ำออกมาใช้งานได้
3. ต้องหมั่นทำความสะอาดเพื่อขจัดเขม่าภายในหลอดไฟ
4. ปกติไม่สามารถผลิตไอดงได้ นอกจากหม้อน้ำที่สั่งทำขึ้นเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Steel Water Tube Boiler คือ หม้อน้ำชนิดที่ให้น้ำที่ต้องการต้มอยู่ภายในหลอด (ท่อ) ที่ทำด้วยโลหะ (ปกติ คือเหล็กกล้า) ซึ่งเป็นสื่อความร้อนที่ดีเรียกว่า หลอดน้ำส่วนแกสที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอยู่ภายนอกรอบๆหลอดน้ำ ปกติหม้อน้ำแบบหลอดน้ำนี้ใช้ผลิตไอน้ำที่มีความดันสูงตั้งแต่ 150 - 5,000 psi และผลิตไอน้ำสำหรับงานต้องการไอน้ำชนิดไอดง (ไอน้ำยวดยิ่ง) หรืองานที่ต้องการปริมาณไอน้ำตั้งแต่ 15,000 lb stream / hr

ส่วนประกอบที่สำคัญของหม้อน้ำแบบหลอดน้ำคือ ดรัม ซึ่งหมายถึง ถังเก็บน้ำรูปทรงกระบอก ในหม้อน้ำ อาจจะมีดรัม อยู่ 2-3 หรือ 4 ดรัมก็ได้ เนื่องจากดรัมของหม้อน้ำแบบหลอดน้ำมีหน้าที่เก็บน้ำและไอน้ำเท่านั้น ไม่มีหน้าที่จะต้องรับความร้อนจากแกส ดังนั้นจึงมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับถังเก็บน้ำของหม้อน้ำแบบหลอดไฟ ส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของหม้อน้ำแบบหลอดน้ำ คือ หลอดน้ำ ซึ่งต่ออยู่กับดรัม ทำหน้าที่เป็นส่วนรับความร้อนจากแกสที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง และถ่ายเทให้แก่น้ำซึ่งไหลวนอยู่ภายในหลอดน้ำนี้ การไหลวนของน้ำภายในหลอดน้ำเป็นไปโดยธรรมชาติในบางส่วน และถูกบังคับให้ไหลวนในบางส่วนตามการออกแบบ

Water tube boiler สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

2.1 Horizontal Straight Tubular
- Box Header
- Longitudinal and Cross Drum
- Portable Fire Box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Bent Tube
- four drum
- three drum
- low head three drum
- two drum , inclined tube
- three drum "A"
- long and short , two drum
- two drum "O"

- โครงสร้างและส่วนประกอบ

โครงสร้างและส่วนประกอบของ water tube boiler ส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกับ Steel fire-tube boiler แต่จะมีส่วนประกอบอื่นๆเพิ่มเข้ามา คือ

1. Drum คือ ถังเก็บน้ำรูปทรงกระบอก ในหม้อน้ำมีหน้าที่เก็บน้ำและไอน้ำเท่านั้นไม่มีหน้าที่จะต้องรับความร้อนจากแก๊ส ดังนั้นจึงมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับ ถังเก็บน้ำของหม้อน้ำแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดไฟ อาจจะมีดรัมอยู่ 2-3 หรือ 4 ดรัม ก็ได้

2. Header คือ ส่วนที่ปลายหลอดน้ำที่วางเรียงกันจะมาต่อถึงกันได้ มีลักษณะเป็นผิวเรียบเพื่อให้การเชื่อมต่อท่อถึงกันได้ง่าย

3. Circulation tube คือ ท่อน้ำที่เชื่อมต่อระหว่าง Header กับ Drum เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ

4. Handhole คือ ส่วนที่อยู่ตรงข้ามปลายท่อของ header จะมีขนาดเพียงพอสำหรับการเปลี่ยนท่อใหม่ การทำความสะอาดภายในท่อ

5. staybolts ใช้สำหรับยึด tube กับ header เพื่อต้านความดันที่เกิดขึ้นภายในสำหรับ ความดันมากกว่า 150 psi และความจุเกิน 15,000 -lb stream/hr เราใช้หม้อน้ำแบบหลอดน้ำ แต่ก็มีบ้างที่ใช้กับความดันต่ำ (15 psi) ความดันที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมบางครั้งสูงถึง 5,000 psi ก็มี หม้อน้ำแบบ fire tube จะถูกจำกัดในเรื่องของความจุ และ ความต้องการ ความดันที่เพิ่มขึ้น diameter ของเปลือกที่ใหญ่ขึ้นตามความดันและ อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ความแตกต่างของอุณหภูมิในหม้อน้ำ จะทำให้เกิดความดัน ที่สูงจนไม่อาจที่จะคาดคะเนได้ ความดันนี้รวมทั้งผลของเศษตะกอนต่าง ๆ เป็นสาเหตุของการระเบิดของหม้อน้ำได้

ขนาดของส่วนประกอบที่เล็กกว่า และความสามารถที่จะขยายตัวได้มากของหม้อน้ำแบบหลอดน้ำ จึงทำให้หม้อน้ำแบบนี้ เหมาะสมกับความจุที่มาก และความดันสูงสุดที่ค่าความปลอดภัยในการออกแบบ หม้อน้ำแบบหลอดน้ำนี้จะประกอบด้วย ดรัม และ ท่อ ท่อจะต่ออยู่ภายนอกดรัม ดรัมจะใช้สำหรับจุน้ำและไอน้ำที่เกิดขึ้น หม้อน้ำนี้จะไม่มีท่อสำหรับต่อให้ความร้อนเหมือนในหม้อน้ำแบบหลอดไฟ ซึ่งทำให้ขนาดเส้น dia. ของ shell เล็กกว่าแบบหลอดไฟ ดังนั้นจึงสร้างให้ทนความดันสูง ๆ ได้ หม้อน้ำแบบนี้จะใช้แบบ ท่อตรงหรือ ท่อโค้งก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้