

.....เอกสารเผยแพร่เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ชุด

รู้ 'รักษากำลังงาน

ระบบไอน้ำ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)
กระทรวงพลังงาน



กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)

คำนำ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เราใช้พลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้า การคมนาคมขนส่ง การบริการและการผลิต ทั้งในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม การใช้พลังงานในประเทศโดยเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงนับวันมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกที ในขณะที่ประเทศของเราไม่มีแหล่งน้ำมันเพียงพอกับความต้องการ ในแต่ละปีรัฐจึงต้องสูญเสียงบประมาณในการนำเข้าน้ำมันดิบเป็นจำนวนมหาศาล

แหล่งน้ำมันในโลกก็มีจำนวนจำกัดและต้องหมดไปในวันหนึ่งอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แนวโน้มราคาน้ำมันจึงมีแต่จะสูงขึ้น ประเทศผู้นำเข้าน้ำมันอย่างประเทศไทยจึงมีความจำเป็นต้องรณรงค์สร้างความร่วมมือร่วมใจกันอนุรักษ์พลังงาน เพื่อให้สามารถใช้จ่ายพลังงานที่เราต้องซื้อมาด้วยราคาแพงให้คุ้มค่าที่สุด การรณรงค์คืออนุรักษ์พลังงานต้องทำในทุกส่วนของสังคม ทั้งภาครัฐและเอกชน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ได้ตระหนักถึงปัญหาเร่งด่วนดังกล่าวและเล็งเห็นความสำคัญของปัญหาด้านพลังงานที่ทุกคนควรมีความรู้ความเข้าใจ เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน จึงได้จัดทำเอกสารขึ้น

2 ชุด ได้แก่ เอกสารเผยแพร่ชุด **รู้ อนุรักษ์พลังงาน จำนวน 16 เล่ม** สำหรับประชาชนทั่วไป โรงงานและอาคาร เพื่อให้เกิดความตระหนัก รู้เท่าทัน รู้วิธีประหยัดพลังงานอย่างเป็นรูปธรรม

นอกจากนั้นยังได้จัดทำ **คู่มือชุดความรู้ จำนวน 8 เล่ม** เพื่อใช้เป็นแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับภาคอุตสาหกรรมและภาคการบริการ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตและบริการ และเป็นการลดการใช้พลังงานของประเทศลงได้อีกด้วย

พพ. หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารทั้งสองชุดจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ใช้จ่ายพลังงาน และประชาชนทั่วไป และก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานจนปรากฏผลลัพธ์จริง พร้อมทั้งจะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การอนุรักษ์พลังงานเรวี่งขึ้น

หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือต้องการคำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และการแก้ไขปัญหาการอนุรักษ์พลังงานด้านต่างๆ สามารถติดต่อที่หน่วยลูกค้าสัมพันธ์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน

หมายเลขโทรศัพท์ 0-2226-2311 หรือ www.dede.go.th E-mail: dedeoss@dede.go.th

รายชื่อเอกสารเผยแพร่ชุด รู้ 'รักษ์พลังงาน

จำนวน 16 เล่ม

1. รู้เท่าทันสถานการณ์พลังงาน
2. การเลือกใช้วัสดุเพื่ออนุรักษ์พลังงาน
3. กฎหมายอนุรักษ์พลังงานสำหรับ
โรงงานและอาคารควบคุม
4. การจัดการกรเพื่ออนุรักษ์พลังงาน
5. การจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้า
6. ระบบทำความเย็น
7. ระบบแสงสว่าง
8. ระบบไอน้ำ
9. ระบบอากาศอัด
10. มอเตอร์
11. ตู้เย็นพาณิชย์
12. เครื่องปรับอากาศในบ้าน
13. ไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับบ้านพักอาศัย
14. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน
15. บิ๊มน้ำในบ้าน
16. การใช้รถยนต์อย่างประหยัด

รายชื่อคู่มือชุดความรู้

จำนวน 8 เล่ม

1. โรงแรม
2. อาคารสำนักงาน
3. ห้างสรรพสินค้า
4. โรงพยาบาล
5. อุตสาหกรรมสิ่งทอ
6. อุตสาหกรรมกระดาษ
7. อุตสาหกรรมอาหาร
8. อุตสาหกรรมโลหะมูลฐาน

หมายเหตุ

- เอกสารที่มีสันสี น้ำเงิน ส้ม เขียว สำหรับประชาชนทั่วไป
- เอกสารที่มีสันสี น้ำเงิน ส้ม สำหรับอาคารและโรงงาน
- เอกสารที่มีสันสี น้ำเงิน สำหรับโรงงาน
- เอกสารที่มีสันสี ส้ม สำหรับอาคาร
- เอกสารที่มีสันสี เขียว สำหรับบ้านพักอาศัย

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	6
บทที่ 1 ระบบไอน้ำ	7
บทที่ 2 หม้อไอน้ำ	8
บทที่ 3 การผลิตไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	10
บทที่ 4 การบำรุงรักษา	11
บทที่ 5 การประหยัดพลังงาน	13
บทที่ 6 สรุป	20
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	21

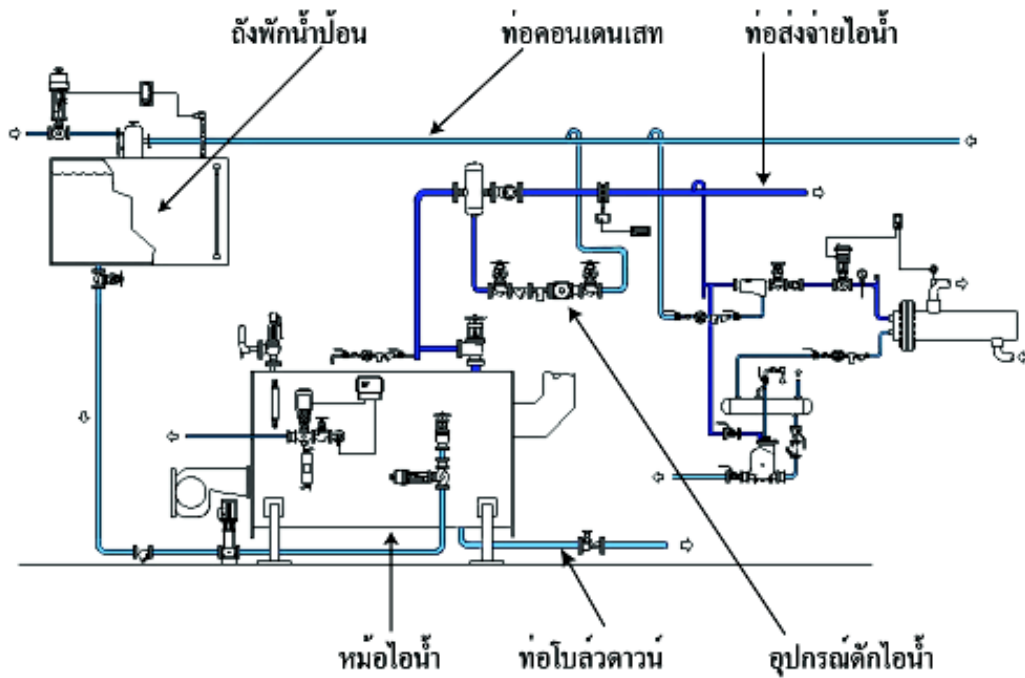
บทนำ

ไอน้ำ คือน้ำที่ระเหยเป็นไอเมื่อได้รับความร้อนมีสถานะเป็นก๊าซ ไอน้ำเป็นพลังงานที่ใช้ได้สะดวกและราคาถูกเพราะมาจากน้ำ สามารถควบคุมการใช้งานได้ไม่ยาก มีความปลอดภัยและไม่เป็นพิษ การผลิตไอน้ำใช้พลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น ถ่านหิน แกลบ น้ำมันเตา และก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ข้อดีของการใช้ไอน้ำคือสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายครั้ง เนื่องจากน้ำและไอน้ำเปลี่ยนสถานะกลับไปมาได้

อุตสาหกรรมการผลิตและการบริการจำนวนมากติดตั้งอุปกรณ์ผลิตไอน้ำ เพื่อนำไปใช้ในกิจการต่างๆ เช่น ผลิตไฟฟ้า อบ นึ่ง ต้ม รีดให้แห้ง หรือฆ่าเชื้อ

ระบบไอน้ำ (Steam Systems)

ระบบไอน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม มีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน คือ หม้อไอน้ำ ระบบจ่ายไอน้ำ ภาระวนใช้ไอน้ำ และระบบการนำไอน้ำที่กลั่นตัว (Condensate) กลับมาใช้



โครงสร้างของระบบไอน้ำ

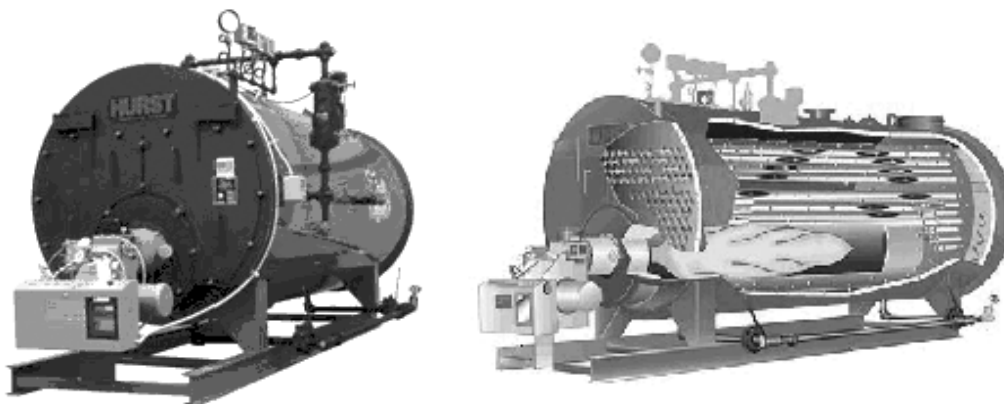
หม้อไอน้ำ (Boiler)

กระบวนการผลิตไอน้ำเริ่มจากการเผาเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ทำให้น้ำในหม้อไอน้ำระเหยเป็นไอ เนื่องจากการระเหยของน้ำอยู่ในพื้นที่จำกัดของหม้อน้ำ ทำให้เกิดความดันที่นำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตหรือใช้ขับเคลื่อนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม

หม้อไอน้ำแบ่งตามลักษณะการทำงานของน้ำและอากาศ ได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1 หม้อไอน้ำชนิดท่อไฟ (Fire Tube Boiler)

เป็นหม้อไอน้ำที่มีโครงสร้างง่ายๆ โดยความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ (Fire Box) ถูกส่งผ่านไปหล่อเหล็กร้อนจำนวนมากที่ประกอบตามความยาวของหม้อ ทำให้น้ำโดยรอบท่อเดือดและเปลี่ยนสภาพเป็นไอน้ำ



หม้อไอน้ำชนิดท่อไฟ

หม้อไอน้ำประเภทนี้มักมีขนาดเล็กและมีความดันต่ำ เหมาะกับงานที่ใช้ความดันไม่เกิน 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อัตราการผลิตไอน้ำไม่เกิน 15,000 ปอนด์ต่อชั่วโมง นิยมใช้กับเครื่องจักรไอน้ำและเครื่องจักรที่ใช้ความร้อน เช่น หัวจักรรถไฟ เรือกลไฟ โรงสีไฟ โรงอบไม้ โรงงานกระดาษ โรงงานอาหารสัตว์ โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป โรงงานลับประดกระป๋อง เป็นต้น

หม้อไอน้ำชนิดท่อไฟแบ่งออกเป็น 5 ชนิด ได้แก่

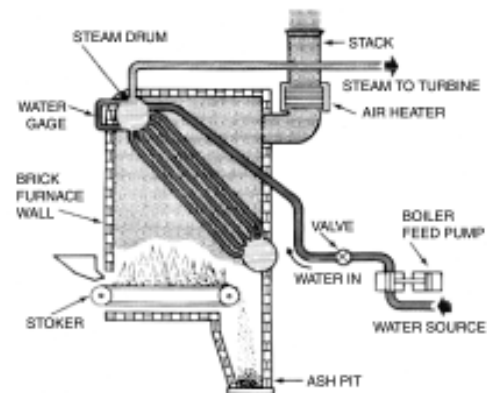
1. หม้อลูกหมู (Cornis Boiler Type)
2. หม้อไอน้ำเรือ (Marine Boiler Type)
3. หม้อไอน้ำรถไฟ (Locomotive Boiler Type)
4. หม้อหลอดไฟวาบในแนวดิ่ง (Vertical Fire Tube Boiler Type)
5. หม้อสำเร็จรูป (Package Boiler Type)

2.2 หม้อไอน้ำชนิดท่อน้ำ (Water Tube Boiler)

หม้อไอน้ำชนิดท่อน้ำทำงานเช่นเดียวกับหม้อไอน้ำชนิดท่อไฟ แต่ภายในหม้อไอน้ำชนิดท่อน้ำมีถังกลมหรือถังดรัม (Drum) และท่อน้ำจำนวนมากประกอบเข้าด้วยกันเป็นวงจร น้ำที่ผ่านเข้ามาจะหมุนเวียนตามการเคลื่อนที่ของน้ำในดรัม ส่วนภายนอกท่อน้ำเหล่านี้จะได้รับความร้อนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจนกลายเป็นไอน้ำ

การให้น้ำหมุนเวียนเป็นการเอาหลักธรรมชาติมาใช้ น้ำร้อนเป็นไอน้ำจะเบาหรือมีความหนาแน่นน้อยกว่าและเคลื่อนตัวขึ้นสู่ด้านบน น้ำที่เย็นกว่าจะหนักหรือมีความหนาแน่นมากกว่าจะไหลมาแทนที่ หมุนเวียนอยู่เช่นนี้

หม้อไอน้ำชนิดนี้มีขนาดใหญ่ มีความดันตั้งแต่ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วขึ้นไป สามารถผลิตไอน้ำได้ ปริมาณมากและจะเป็นแบบไอน้ำร้อนจัด (Superheated Steam) ใช้กับเครื่องกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) นิยมใช้ในโรงจักรไฟฟ้า (Power Plant) โรงงานน้ำตาล โรงงานกระดาษ โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานทำน้ำมันปาล์ม เรือเดินทะเล ฯลฯ



3 การผลิตไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

การผลิตไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การใช้เชื้อเพลิงให้น้อยแต่ผลิตไอน้ำได้มากและเสียค่าซ่อมบำรุงหม้อไอน้ำน้อย โดยหม้อไอน้ำมีอายุการใช้งานยาวนาน

หม้อไอน้ำจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ต้องควบคุมดูแลในเรื่องต่อไปนี้

3.1 การเผาไหม้

การเผาไหม้ต้องสมบูรณ์โดยใช้ปริมาตรของอากาศที่พอเหมาะไปผสมกับเชื้อเพลิง เพื่อเผาไหม้ให้หมดพอดี และไม่มีควัน

3.2 สภาพของหม้อไอน้ำ

ต้องให้เกิดการถ่ายเทความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้นั้นไปยังน้ำในหม้อได้อย่างรวดเร็ว หม้อไอน้ำต้องไม่ใช่ความดันต่ำกว่าที่กำหนดทำงานเพราะจะเกิดหยดน้ำปนไปกับไอน้ำ ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนได้ไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากน้ำไม่สามารถใช้เป็นตัวถ่ายเทความร้อนได้ดีเท่ากับไอน้ำ ด้วยเหตุนี้จึงควรผลิตไอน้ำให้มีความดันที่เหมาะสม แล้วใช้วาล์วปรับลดความดัน (Pressure Reducing Valve) เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน

4 การบำรุงรักษา

หม้อไอน้ำที่ได้รับการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอจะช่วยยืดอายุการใช้งานได้ยืนยาวและพร้อมใช้งาน อย่างเต็มประสิทธิภาพอยู่เสมอก่อให้เกิดความปลอดภัยและป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้หม้อไอน้ำตลอดเวลา

การดูแลบำรุงรักษาหม้อไอน้ำสามารถพิจารณาจากกระบวนการผลิตไอน้ำซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

- ด้านไฟ (Fire Side) เริ่มต้นจากน้ำมันเชื้อเพลิงหรือเชื้อเพลิงอื่นๆ ระบบส่งจ่ายเชื้อเพลิง ระบบควบคุมส่วนผสมเชื้อเพลิงกับอากาศ ห้องเผาไหม้ สูดท้ายที่ปล่องทางออกของก๊าซร้อน

- ด้านน้ำ (Water Side) เริ่มต้นจากน้ำดิบที่ป้อนเข้าหม้อไอน้ำ อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพน้ำ เครื่องอุ่นน้ำ และการกำจัดออกซิเจน ป้อนน้ำเข้าหม้อไอน้ำ ระบบควบคุมระดับน้ำ และระบบควบคุมความดันไอน้ำ

4.1 การดูแลบำรุงรักษาส่วนของการเผาไหม้

4.1.1 ต้องควบคุมการเผาไหม้ให้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ที่สุด

4.1.2 ในการควบคุมการเผาไหม้ จะต้องมีการควบคุมส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศให้เหมาะสม ไม่ป้อนอากาศน้อยจนเกินไปจนเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้เกิดควันดำ แต่หากมากเกินไปจนความจำเป็น อากาศส่วนเกินจะพาความร้อนออกไปกับก๊าซไอเสียอย่างมาก เพราะอากาศที่เกินมิได้ทำปฏิกิริยาใดๆ ในการเผาไหม้ นอกจากจะดึงดูพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้และพาออกทิ้งทางปล่องไอเสีย ฉะนั้นการควบคุมดูแลการเผาไหม้ให้เหมาะสม เป็นสิ่งที่จำเป็นที่สุด

4.1.3 หัวใจที่สำคัญของการเผาไหม้คือ การทำให้น้ำมันระเหยเป็นไอได้อย่างรวดเร็ว ในขั้นต้นต้องทำให้น้ำมันแตกออกเป็นฝอยหรือละอองเล็กๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้มากที่สุด และละอองน้ำมันเหล่านั้นต้องมีอุณหภูมิสูงพอที่จะทำให้มันระเหยออกได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะผสมกับอากาศอย่างทั่วถึงและเกิดการเผาไหม้ทันทีและต่อเนื่อง

4.2 การดูแลบำรุงรักษาส่วนของน้ำ

4.2.1 น้ำดิบที่จะป้อนเข้าหม้อไอน้ำ ควรต้องปรับให้อยู่ในสภาพที่ดี ต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับหม้อไอน้ำนั้น การใช้น้ำที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดปัญหาในการใช้งานมาก ที่พบบ่อยคือ การถ่ายเทความร้อนประสิทธิภาพต่ำลง การเพิ่มอุณหภูมิของโลหะที่เป็นพื้นผิวถ่ายเทความร้อนทำให้โลหะอ่อนตัวถึงขั้นอันตราย การมีหยดน้ำติดไปกับไอน้ำมาก ๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหาย เป็นต้น

4.2.2 ควรมีการปรับค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยการใช้สารเคมี เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต ไตรโซเดียมฟอสเฟต เป็นต้น เพื่อป้องกันการเกิดตะกรันและการกัดกร่อน

4.2.3 น้ำที่ใช้ควรมีความกระด้างไม่เกิน 700 PPM และค่า pH ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 7 - 9 ถ้าต่ำกว่านี้จะเกิดการกัดกร่อนขึ้นได้

4.2.4 ควรนำตัวอย่างน้ำที่จะป้อนเข้าหม้อไอน้ำไปตรวจอย่างน้อยวันละครั้ง

นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยอื่น ๆ ที่รวมถึงอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยของหม้อไอน้ำที่ต้องดูแลบำรุงรักษาด้วย ซึ่งส่วนนี้มีความสำคัญเช่นกัน ถ้าหากขาดการดูแลบำรุงรักษาที่ดีจะก่อให้เกิดอันตรายและสร้างความเสียหายอย่างมากได้เช่นกัน

การดูแลบำรุงรักษาหม้อไอน้ำในทุก ๆ ส่วนของกระบวนการผลิตไอน้ำควรมีการวางแผนปฏิบัติงานไว้เป็นอย่างดี เพราะจะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมและป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา การดูแลบำรุงรักษาควรกำหนดเวลาให้แน่นอนและปฏิบัติเป็นประจำ เช่น ประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน ประจำ 6 เดือน และประจำปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการวางแผนดูแลบำรุงรักษาส่วนใดของหม้อไอน้ำ

4.3 การวางแผนเกี่ยวกับการบำรุงรักษาหม้อไอน้ำ มีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 ศึกษารายละเอียดของหม้อไอน้ำให้ถี่ถ้วนจากหนังสือคู่มือ

4.3.2 ทำรายการดูแลบำรุงรักษาส่วนต่างๆ ตามช่วงเวลาตามผู้ผลิตแนะนำ

4.3.2 ทำแบบฟอร์มการดูแลบำรุงรักษาหม้อไอน้ำเพื่อใช้ตรวจสอบ

นอกจากนั้นควรมีการจดบันทึกการทำงานประจำวันในแบบฟอร์มตารางเก็บข้อมูลที่จัดทำขึ้นมาสำหรับพิจารณาการทำงานของหม้อไอน้ำว่าทำงานเป็นปกติหรือไม่

5 การประหยัดพลังงาน

การประหยัดพลังงาน คือ การใช้ไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การใช้ไอน้ำน้อยแต่ทำให้กระบวนการผลิตสำเร็จเร็วขึ้น โดยพยายามกำจัดการสูญเสียต่างๆ ในกระบวนการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องใช้ไอน้ำ

การใช้ไอน้ำอย่างมีประสิทธิภาพทำได้ ดังนี้

5.1 การหุ้มฉนวนระบบท่อจ่ายไอน้ำ

ใช้ฉนวนหุ้มรอบท่อจ่ายไอน้ำ เพื่อป้องกันความร้อนกระจายสู่บรรยากาศและดูแลให้ฉนวนมีสภาพดีอยู่เสมอ

5.2 การลดความสูญเสีย

สังเกตการสูญเสียที่มักเกิดการรั่วของไอน้ำในบริเวณดังต่อไปนี้

5.2.1 ข้อต่อต่างๆ

5.2.2 ก้านวาล์วหรือตัววาล์วที่ใช้ไอน้ำออก เนื่องจากไม่ใช่เครื่องดักไอน้ำ (Steam Trap) ที่ถูกต้อง

5.2.3 ท่อเปลือยทำให้ความร้อนกระจายไปสู่บรรยากาศ เพราะฉะนั้นจึงควรหุ้มท่อไอน้ำด้วยฉนวนที่เหมาะสม

5.3 การใช้ไอน้ำอย่างประหยัดและให้ได้ผลเต็มที่

พิจารณาเลือกใช้ไอน้ำให้เหมาะสมกับงาน เช่น ไอน้ำชนิดอิ่มตัว (Saturated Steam) ใช้ในการฆ่าเชื้อ อุปกรณ์ทางการแพทย์ ไอน้ำเปียก (Wet Steam) ใช้ในงานอบแห้ง หรือ ไอน้ำ (Superheated Steam) ใช้ในงานปั่นเทอร์ไบน์ ไอน้ำที่ใช้โดยทั่วไปนั้นเป็นชนิดไอน้ำเปียก ซึ่งจะมีละอองน้ำเจือปนอยู่บ้าง

5.4 การลดความดัน

เมื่อความดันลดลง ความร้อนแฝงต่อหน่วยน้ำหนักของไอน้ำจะเพิ่มขึ้น ทำให้ใช้ความร้อนนี้ให้เป็นประโยชน์ได้มากขึ้น การควบคุมความดันอย่างเหมาะสมจะสามารถลดปริมาณไอน้ำที่ต้องใช้ต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ลงได้โดยใช้อุปกรณ์ลดความดัน (Pressure Reducing Valve)

5.5 การควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสม

การใช้อุณหภูมิสูงเกินความจำเป็นทำให้สูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ และยังมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อีกด้วย ควรปรับปรุงอุณหภูมิให้เหมาะสมเพื่อประหยัดพลังงานโดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Regulator)

5.6 การเลือกขนาดท่อที่ถูกต้อง

ควรเลือกขนาดท่อที่เล็กที่สุดโดยที่ยังสามารถส่งไอน้ำที่มีความดันและในปริมาณที่ต้องการได้ หากใช้ท่อขนาดใหญ่เกินไปจะทำให้ต้องลงทุนสูงและสูญเสียความร้อนมาก การเลือกใช้ขนาดท่อที่เหมาะสมจะช่วยให้ประสิทธิภาพการใช้งานสูงขึ้นด้วย

5.7 การไล่อากาศออกจากระบบ

อากาศที่เข้าไปในระบบไอน้ำจะทำให้ประสิทธิภาพของการส่งผ่านความร้อนลดน้อยลง เนื่องจากอากาศเป็นฉนวนความร้อน ถ้ามีอากาศอยู่ในอุปกรณ์ที่ใช้ไอน้ำ เช่น ตู้อบ ก็จะทำให้ใช้เวลาในการอบนานและผลผลิตอาจเสียหายได้ การไล่อากาศออกจากระบบด้วยอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับไล่อากาศออก (Air Vent) จะช่วยให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นและประหยัดปริมาณการใช้ไอน้ำ อุปกรณ์ที่ควรจะต้องติดตั้งเครื่องไล่อากาศ เช่น เตอบนผ้า เตอบขยาย เครื่องรีดผ้า ลูกกลิ้งอบกระดาษ เตาหนึ่ง เครื่องกระป๋อง เครื่องหุงต้ม เป็นต้น

5.8 การลดระดับการถ่ายน้ำทิ้ง (โบล์ดวาร์)

เป็นการป้องกันการเกาะตัวของตะกรันบนผิวถ่ายเทความร้อนในหม้อไอน้ำ เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนมากเกินไปจากการโบล์ดวาร์ จึงควรรักษาระดับความเข้มข้นของสารละลายในหม้อไอน้ำให้ต่ำที่สุด ถ้าโบล์ดวาร์เป็นแบบต่อเนื่อง อาจนำความร้อนจากการโบล์ดวาร์ไปอุ่นน้ำก่อนเข้าหม้อไอน้ำได้

5.9 การเลือกอุปกรณ์ดักไอน้ำ

การส่งไอน้ำจากต้นทางไปยังปลายทางจะมีไอน้ำส่วนหนึ่งกลั่นตัวเป็นน้ำและถูกไอน้ำพาไปด้วยความเร็วสูง เมื่อกระทบตามส่วนต่างๆ จะทำให้เกิดเสียงดัง (Water Hammer) และถ่ายเทความร้อนได้ไม่ดี นอกจากนี้ น้ำร้อนส่วนนี้จะไปเคลือบผิวของท่อไว้ ทำให้ส่งถ่ายความร้อนได้น้อย การใช้อุปกรณ์ดักไอน้ำ (Steam Trap) แยกเอาน้ำออกจากไอน้ำ จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไอน้ำได้อีกทางหนึ่ง

อุปกรณ์ดักไอน้ำ (Steam Trap) เป็นวาล์วอัตโนมัติ ทำหน้าที่ระบายน้ำออกจากระบบส่งไอน้ำ โดยไม่ยอมให้ไอน้ำเล็ดลอดออกไปได้ หน้าที่สำคัญของอุปกรณ์ดักไอน้ำ คือ

- ปล่อน้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวในระบบไอน้ำออกจากระบบ
- ปล่อน้ำอากาศและก๊าซซึ่งไม่ควมแน่นออกจากระบบ
- ไม่ให้ไอน้ำรั่วไหลจากระบบ

ตารางที่ 1 ประเภทของอุปกรณ์ดักไอน้ำ แบ่งตามโครงสร้างและลักษณะการทำงาน

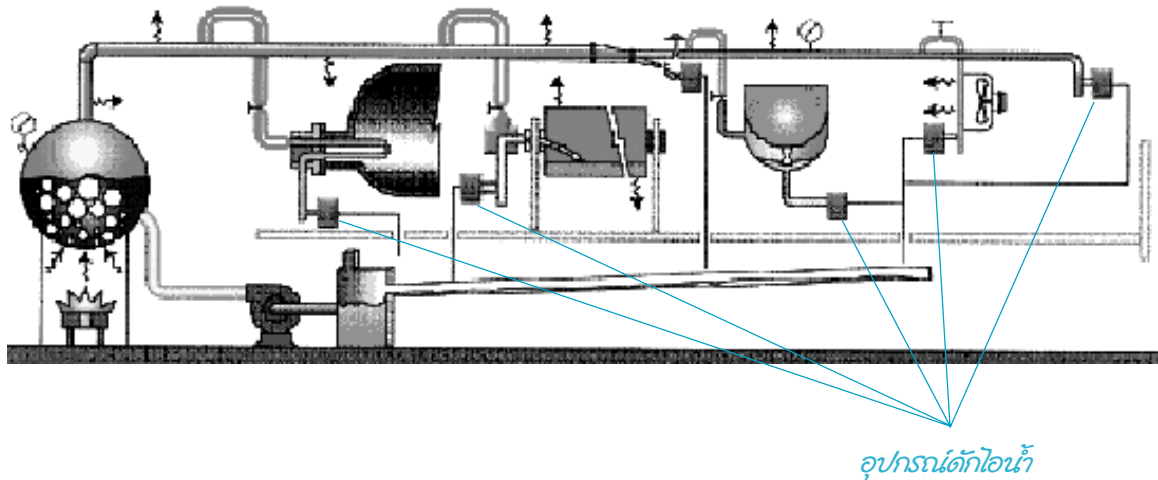
ประเภทของอุปกรณ์ดักไอน้ำ	หลักการทำงาน	แยกประเภทตามโครงสร้าง
อุปกรณ์ดักไอน้ำแบบกลไก	อาศัยความแตกต่างของความหนาแน่นของไอน้ำและไอน้ำที่กลั่นตัว	<ol style="list-style-type: none"> แบบถ้วย (Bucket) <ul style="list-style-type: none"> แบบถ้วยหงาย แบบถ้วยคว่ำ <ul style="list-style-type: none"> - แบบถ้วยคว่ำติดคาน - แบบถ้วยคว่ำอิสระ แบบลูกลอย <ul style="list-style-type: none"> แบบลูกลอยติดคาน แบบลูกลอยอิสระ
อุปกรณ์ดักไอน้ำแบบเทอร์โมสแตติก	อาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิของไอน้ำและไอน้ำที่กลั่นตัว	<ol style="list-style-type: none"> แบบเบลโลว์ (Bellow) <ul style="list-style-type: none"> แบบโลหะขยายตัว แบบของเหลวขยายตัว แบบไอน้ำขยายตัว แบบไบเมทอล
อุปกรณ์ดักไอน้ำแบบเทอร์โมไดนามิก	อาศัยความแตกต่างทางคุณสมบัติด้านเทอร์โมไดนามิกของไอน้ำและไอน้ำที่กลั่นตัว	<ol style="list-style-type: none"> แบบอิมพัลส์ (Impulse) แบบจาน <ul style="list-style-type: none"> ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศตามธรรมชาติ ระบบรักษาอุณหภูมิด้วยอากาศ ระบบให้ความร้อนด้วยไอน้ำและระบายความร้อนด้วยไอน้ำที่กลั่นตัว แบบมีอุปกรณ์ปล่อยทิ้งอัตโนมัติ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของอุปกรณ์ดักไอน้ำแบบต่าง ๆ

แบบ		ข้อดี	ข้อเสีย
อุปกรณ์ดักไอน้ำแบบกลไก	แบบถ้วยหงาย	<ol style="list-style-type: none"> ทำงานได้อย่างแม่นยำ ไอน้ำไม่รั่วไหลเนื่องจากมีกั้นรั้ว (Water Seal) 	<ol style="list-style-type: none"> รูปร่างและขนาดใหญ่ การระบายอากาศทิ้งไม่ดี
	แบบถ้วยคว่ำ	<ol style="list-style-type: none"> การระบายอากาศทิ้งดี 	<ol style="list-style-type: none"> ติดตั้งไม่สะดวก ประสิทธิภาพการระบายไอน้ำที่กลั่นตัวไม่ดี
	แบบลูกลอยติดคาน	<ol style="list-style-type: none"> เหมาะกับการใช้ความดันต่ำและภาระ (Load) ต่ำ โครงสร้างเป็นแบบง่าย สามารถปล่อยทิ้งอย่างต่อเนื่องและทำงานได้เงียบ เปลี่ยนลูกลอยและปาล์นได้ง่าย 	<ol style="list-style-type: none"> ไม่ทนต่อแรงกระแทกไอน้ำ (Water Hammer) จำเป็นต้องติดตั้งในแนวระนาบ จึงมีข้อจำกัดด้านสถานที่ติดตั้ง
อุปกรณ์ดักไอน้ำแบบเทอร์โมสแตติก	แบบเบลโลว์	<ol style="list-style-type: none"> สามารถปรับตั้งและควบคุมอุณหภูมิไอน้ำระบายได้ การระบายอากาศทิ้งดี 	<ol style="list-style-type: none"> ไม่ทนต่อแรงกระแทกที่ช่องออก ไม่เหมาะกับการใช้ความดันสูง
	แบบไบเมทอล	<ol style="list-style-type: none"> ไม่มีปัญหาล้นปิดตาย การระบายอากาศทิ้งดี 	<ol style="list-style-type: none"> มีผลต่างอุณหภูมิสำหรับเปิด-ปิดล้นสูง คุณสมบัติของไบเมทอลเปลี่ยนแปลงในขณะที่ใช้งาน

5.10 การนำไอน้ำที่กลั่นตัวกลับมาใช้งาน

ไอน้ำเมื่อใช้งานแล้วจะเย็นลงและกลั่นตัวเป็นน้ำ ซึ่งเรียกว่าคอนเดนเสท (Condensate) น้ำที่ได้นี้เป็นน้ำกลั่น ซึ่งเหมาะที่จะนำกลับมาใช้เป็นน้ำเลี้ยงหม้อไอน้ำต่อไป นอกจากนี้ยังมีอุณหภูมิสูง ถ้าปล่อยทิ้งไปก็เท่ากับทิ้งเชื้อเพลิงไปโดยเปล่าประโยชน์ จึงควรรวบรวมน้ำที่ได้จากอุปกรณ์ดักไอน้ำ (Steam Trap) ตามจุดต่างๆ ส่งกลับไปยังถังพักน้ำเพื่อป้อนเข้าหม้อไอน้ำต่อไป



การติดตั้งอุปกรณ์ดักไอน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ในหม้อไอน้ำ

คอนเดนเสทที่เหลือจากกระบวนการผลิตต่างๆ จะมีความร้อนเหลืออยู่ประมาณ 25% ของค่าความร้อนที่ให้กับหม้อไอน้ำ หรือประมาณ 15% ของค่าความร้อนในไอน้ำที่ผลิตจากหม้อไอน้ำ (จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่ความร้อนเหลืออยู่นี้จะเปลี่ยนไปตามแรงดันและอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ) นอกจากนี้คอนเดนเสทยังเป็นน้ำสะอาดและผ่านการผสมสารเคมีเพื่อป้องกันหรือลดตะกรันภายในหม้อไอน้ำด้วย ดังนั้นการนำคอนเดนเสทกลับเข้าสู่หม้อไอน้ำจึงมีประโยชน์ คือ

- ทำให้น้ำที่บ่อนเข้าหม้อไอน้ำร้อนขึ้น โดยการผสมลงในถังบ่อน้ำ (Feed Tank)
- ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเตรียมน้ำที่ต้องเติมขดเขย (Make Up Water)
- ลดปริมาณโบล์ควาร์ตลงและลดพลังงานความร้อนที่สูญเสียไปกับการโบล์ควาร์ต
- ลดมลภาวะในอากาศ คอนเดนเสทมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำธรรมดาจึงลดการใช้เชื้อเพลิงได้ เป็นการลดมลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้ด้วย
- สามารถควบคุมปริมาณน้ำที่ปล่อยทิ้งไป เนื่องจากคอนเดนเสทที่นำกลับมาใช้เป็นระบบปิดจึงไม่ได้มีการปล่อยน้ำทิ้ง ไม่ต้องทำบ่อบำบัดก่อนทิ้งน้ำลงแม่น้ำ ทำให้โรงงานมีเนื้อที่เพิ่มขึ้น
- ลดมลภาวะทางเสียงที่เกิดจากการทำงานของอุปกรณ์ดักไอน้ำ ขณะที่อุปกรณ์ดักไอน้ำปล่อยไอน้ำออกสู่บรรยากาศ ไอน้ำที่ผ่านปากท่อจะวิ่งด้วยความเร็วสูง เนื่องจากความแตกต่างอย่างมากระหว่างความดันภายในกับภายนอกระบบจึงทำให้เกิดเสียงดัง
- ลดละอองไอน้ำที่เกิดจากการปล่อยคอนเดนเสท ถ้ามีการปล่อยคอนเดนเสทด้วยอุปกรณ์ดักไอน้ำ จะทำให้ภายในโรงงานเต็มไปด้วยหมอกและละอองไอน้ำซึ่งเป็นผลจากการกลั่นตัวจากคอนเดนเสท
- ลดการใช้น้ำบาดาล นอกจากจะเป็นการประหยัดการใช้น้ำจากแหล่งน้ำบริเวณนั้นแล้วยังช่วยลดการทรุดตัวของแผ่นดินเช่นกัน

จะเห็นได้ว่าถ้าหากสามารถนำคอนเดนเสทกลับมาใช้งานได้มากเท่าใด ก็จะประหยัดมากขึ้นเท่านั้น เป็นวิธีการใช้ไอน้ำได้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพสูง



การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและการใช้ไอน้ำ จะช่วยให้อุตสาหกรรมประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้อย่างมาก อย่างไรก็ตามควรพิจารณาด้วยว่าในกระบวนการผลิตใดมีความจำเป็นในการใช้ไอน้ำหรือไม่ เนื่องจากเหตุผลในการใช้ไอน้ำก็เพื่อความสะดวกในการลำเลียงพลังงานจากท่อไปยังจุดต่างๆ ในโรงงาน ถ้าสามารถใช้เชื้อเพลิงอื่นในการลำเลียงได้สะดวกกว่า เช่น ก๊าซธรรมชาติ ก็ควรใช้ในการให้ความร้อนแทนได้ ตัวอย่างเช่น การทำความร้อนให้แก่น้ำ ก็อาจใช้การเผาไหม้ก๊าซ ณ จุดนั้น แทนการใช้ไอน้ำซึ่งเป็นการหลีกเลี่ยงการสูญเสียจากการผลิตและลำเลียงไอน้ำได้ดีกว่า

เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, ข้อเสนอแนะการใช้หม้อน้ำอย่างประหยัด, พิมพ์ครั้งที่ 3, เมษายน 2543, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
2. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, ข้อเสนอแนะการใช้หม้อไอน้ำและเตาเผาอย่างมีประสิทธิภาพ, พิมพ์ครั้งที่ 5, เมษายน 2543, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ภาคผนวก

ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ (Boiler Efficiency)

ประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ หมายถึง ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนทั้งหมดที่ป้อนเข้าไปในหม้อไอน้ำ กับความร้อนที่มีอยู่ในไอน้ำที่หม้อไอน้ำผลิตได้

$$\text{ประสิทธิภาพของหม้อไอน้ำ} = \frac{\text{ความร้อนที่มีอยู่ในไอน้ำ}}{\text{ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง}} \times 100 \%$$

การตรวจวัดเพื่อหาประสิทธิภาพหม้อไอน้ำ

การตรวจวัดเพื่อหาประสิทธิภาพหม้อไอน้ำสามารถดำเนินการตรวจสอบได้ 3 วิธีการ ดังนี้

1. การวัดความร้อนที่สูญเสียออกทางปล่องไฟ (Stack Loss) โดยการวัดคาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจน และอุณหภูมิของก๊าซร้อน
2. การวัดปริมาณความร้อนเข้าและออก
3. การทำสมดุลความร้อน

การทำสมดุลความร้อนเพื่อวิเคราะห์สภาพของหม้อไอน้ำ

สมดุลความร้อน หมายถึง การคำนวณปริมาณความร้อนเข้าและออกจากหม้อไอน้ำ ซึ่งจากกฎการอนุรักษ์พลังงานกล่าวไว้ว่า ความร้อนเข้า = ความร้อนออกจากหม้อไอน้ำ

● ประโยชน์ของการทำสมดุลความร้อน

1. เพื่อทราบเปอร์เซ็นต์ของความร้อนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้
2. เพื่อทราบเปอร์เซ็นต์ของความร้อนที่สูญเสียไปในด้านต่าง ๆ
3. สามารถคาดคะเนปริมาณความร้อนที่วัดได้ยาก
4. เพื่อหาแนวทางลดปริมาณความร้อนป้อนเข้าและลดเปอร์เซ็นต์ความร้อนสูญเสีย
5. เพื่อเฝ้าระวังอุปกรณ์ให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดเวลา

● การทำสมดุลความร้อน

ความร้อนเข้า : ความร้อนที่เข้าอุปกรณ์และความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง

ความร้อนออก : ความร้อนที่ปล่อยออกจากหม้อไอน้ำและความร้อนที่สะสมในหม้อไอน้ำ

ความร้อนหมุนเวียน : ความร้อนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก โดยไม่ต้องปล่อยทิ้ง

- วิธีคำนวณปริมาณความร้อนเข้าหม้อไอน้ำ

1. ปริมาณความร้อนจากเชื้อเพลิง = อัตราการไหลของเชื้อเพลิง x ค่าความร้อนทางสูงของเชื้อเพลิง

2. ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอุ่นเชื้อเพลิง = อัตราการไหลของเชื้อเพลิง x ค่าความร้อนจำเพาะของเชื้อเพลิง x (อุณหภูมิสุดท้ายของเชื้อเพลิง - อุณหภูมิมาตรฐาน)

3. ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอุ่นอากาศ = อัตราการไหลของอากาศ x ค่าความร้อนจำเพาะของอากาศที่ความดันคงที่ x (อุณหภูมิสุดท้ายของอากาศ - อุณหภูมิมาตรฐาน)

4. ปริมาณความร้อนจากน้ำป้อน = อัตราการไหลของน้ำป้อน x (ค่าความร้อนแฝงของน้ำป้อน - ค่าความร้อนแฝงของน้ำที่อุณหภูมิมาตรฐาน)

- วิธีคำนวณปริมาณความร้อนที่สูญเสียออกจากหม้อไอน้ำ

1. ปริมาณความร้อนที่มีอยู่ในไอน้ำ = อัตราการไหลของไอน้ำ x (ค่าความร้อนแฝงของไอน้ำ - ค่าความร้อนแฝงของน้ำที่อุณหภูมิมาตรฐาน)

2. ปริมาณความร้อนสูญเสียไปกับก๊าซไอเสีย = ความร้อนที่มีอยู่ในก๊าซสันดาปแห้ง + ความร้อนที่มีอยู่ในไอน้ำของก๊าซสันดาป

3. ปริมาณความร้อนที่มีอยู่ในก๊าซสันดาปแห้ง = อัตราการไหลของก๊าซสันดาปแห้ง x ความร้อนจำเพาะเฉลี่ยของก๊าซสันดาปแห้ง x (อุณหภูมิที่ทางออก - อุณหภูมิมาตรฐาน)

4. ปริมาณความร้อนที่มีอยู่ในไอน้ำของก๊าซสันดาป = อัตราการไหลของไอน้ำทั้งหมดในก๊าซสันดาป x ความร้อนจำเพาะเฉลี่ยของไอน้ำ x (อุณหภูมิที่ทางออก - อุณหภูมิมาตรฐาน)

5. ปริมาณความร้อนที่สูญเสียออกไปโดยการโบล์ดาวน์ = อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำที่โบล์ดาวน์ x (ค่าความร้อนแฝงของน้ำที่โบล์ดาวน์ - ค่าความร้อนแฝงของน้ำที่อุณหภูมิมาตรฐาน)

6. ปริมาณความร้อนที่สูญเสียออกไปโดยการแผ่รังสีและการนำความร้อน + ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์และอื่นๆ = ผลรวมของความร้อนเข้า - ผลรวมของความร้อนออกที่คำนวณได้

หมายเหตุ ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่ใช้ส่วนมากใช้ค่าความร้อนทางต่ำ (LHV)
อุณหภูมิมาตรฐานใช้ที่ 0 °C หรืออุณหภูมิบรรยากาศ

- พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 5,000 เล่ม พ.ศ. 2547
- พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง) จำนวน 2,000 เล่ม พ.ศ. 2548

พัฒนาพลังงานไทย ลดใช้พลังงานชาติ



กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

กระทรวงพลังงาน

www.dede.go.th

หน่วยลูกค้าสัมพันธ์

17 ถนนพระราม 1 เชียงสะพานกษัตริย์ศึก ยศเส ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ 0-2226-2311 โทรสาร 0-2226-3943 E-mail: dedeoss@dede.go.th