

# ข้อพิจารณาและการกำหนดรายละเอียดในการจัดซื้อหม้อไอน้ำ สำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม

## 1. การกำหนดขนาดและความดันของหม้อไอน้ำ

1.1 การกำหนดขนาดของหม้อไอน้ำนิยมใช้อยู่ 2 แบบ คือ

◇ กำหนดเป็นอัตราการผลิตไอน้ำ มีหน่วยเป็น ปอนด์ต่อชั่วโมง กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือตันต่อชั่วโมง เช่น 2 ตันต่อชั่วโมง , 10 T/hr

◇ กำหนดเป็นแรงม้าหม้อไอน้ำ มีหน่วยเป็น BHP เช่น 100 BHP , 200BHP

การกำหนดขนาดหม้อไอน้ำ ควรสอบถามจากสถานประกอบการที่มีการใช้ไอน้ำคล้ายคลึงกัน และต้องเผื่อไว้สำหรับการขยายงานในอนาคตด้วย

การเทียบหน่วย 1 ตันต่อชั่วโมง = 63.9 แรงม้าหม้อไอน้ำ

หม้อไอน้ำขนาด 100 BHP = 1.56 ตัน/ชั่วโมง

1.2 กำหนดความดันออกแบบของหม้อไอน้ำ

สถานประกอบการส่วนใหญ่ จะใช้ไอน้ำที่ความดันไม่เกิน 8 Kg/cm (ประมาณ 8 บาร์ หรือ 120 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ดังนั้น ควรเลือกซื้อหม้อไอน้ำโดยมีความดันออกแบบ 10 Kg/cm หรือ 10 บาร์ หรือประมาณ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือควรกำหนดความดันออกแบบหม้อไอน้ำให้สูงกว่าความดันใช้งานอย่างน้อย 10 %

## 2. การเลือกแบบของหม้อไอน้ำ

หม้อไอน้ำมี 2 แบบ คือ แบบท่อน้ำ (Watertube boilers) และแบบท่อไฟ (Fire Tube boilers หรือ Package boilers) สถานประกอบการที่มีการลงทุนด้านการปรับปรุงคุณภาพน้ำไม่สูงนัก ควรเลือกใช้หม้อไอน้ำแบบท่อไฟ (Package boilers) เนื่องจากการดูแลรักษาเกี่ยวกับระบบน้ำป้อนไม่จำเป็นต้องพิถีพิถันเหมือนแบบท่อน้ำ หม้อไอน้ำแบบท่อไฟ (Package boilers) ยังมีลักษณะการออกแบบห้องเผาไหม้ ดังต่อไปนี้

ผนังหลัง \* แบบหลังแห้ง (Dry Back)

\* แบบหลังเปียก (Wet Back)

ท่อไฟใหญ่ \* แบบเรียบ ถ้าเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 38" ต้องมีวงแหวนรัดเป็นระยะ (Stiffening Ring)

\* แบบลอน ความแข็งแรงสูงกว่าแบบเรียบ สามารถใช้เหล็กบางลง ทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนเพิ่มขึ้น

### ข้อดีข้อเสียของหม้อน้ำแบบหลังเป็ยกและหลังแห้ง

\* แบบหลังแห้ง (Dry Back) ออกแบบง่าย ๆ สร้างง่าย ห้องเผาไหม้มีการสะสมความร้อนสูง ทำให้เชื้อเพลิง (น้ำมันเตา) เผาไหม้ได้ดี แต่การสูญเสียความร้อนออกทางผนังหลังค่อนข้างสูง ต้องดูแลรักษาอิฐหรือปูนทนไฟท้ายหม้อน้ำที่อาจแตกและหลุดล่อนบ่อย ๆ

\* แบบหลังเป็ยก (Wet Back) การสูญเสียความร้อนทางเปลือกน้อยกว่า การดูแลรักษาหม้อน้ำง่ายกว่า การเผาไหม้น้ำมันเตาอาจไม่สมบูรณ์ ถ้าหม้อน้ำมีขนาดเล็กกว่า 1 ตัน/ชั่วโมง

ควรใช้หม้อน้ำที่มีระบบไหลเวียนของแก๊สร้อน 3 หรือ 4 กลีบ เพื่อลดการสูญเสียความร้อนที่ออกทางปล่อง

### 3. ความปลอดภัยของโครงสร้าง

เลือกใช้หม้อน้ำที่ผลิตได้มาตรฐาน ASME ,BS ,DIN , JIS ,ISO หรือมาตรฐานสากลอื่นๆ

### 4. การเลือกใช้เชื้อเพลิง

◇ น้ำมันโซล่า เป็นน้ำมันที่มีกำมะถันต่ำ มลพิษน้อยเผาไหม้ง่ายใช้ได้กับหม้อน้ำทุกขนาด แต่ควรใช้กับหม้อน้ำขนาดเล็ก เช่น ไม่เกิน 1 ตัน/ชั่วโมง เนื่องจากน้ำมันมีราคาแพงถ้าใช้กับหม้อน้ำขนาดใหญ่ค่าใช้จ่ายจะสูงมาก

◇ น้ำมันเตา เกรด A ราคาค่อนข้างถูก เผาไหม้ยากกว่าโซล่า ต้องมีอุปกรณ์ช่วยอุ่นน้ำมันเพื่อลดความหนืด เหมาะกับหม้อน้ำที่มีขนาดตั้งแต่ 1 ตัน/ชั่วโมงขึ้นไป

◇ น้ำมันเตา เกรด C ราคาถูกกว่าน้ำมันเตา เกรด A เผาไหม้ยากกว่า ต้องใช้อุปกรณ์อุ่นน้ำมันที่มีขนาดใหญ่กว่า เหมาะกับหม้อน้ำที่มีขนาดมากกว่า 2 ตัน/ชั่วโมงขึ้นไป

### 5. อุปกรณ์ป้อนเชื้อเพลิง หัวฉีด (Burner) และระบบควบคุม

#### 5.1 ชนิดหัวฉีด มีให้เลือก 3 แบบคือ

◇ หัวฉีดแบบใช้ลมหรือไอน้ำสเปรย์น้ำมันให้เป็นฝอย (Air or Steam Atomize) ใช้สำหรับฉีดน้ำมันเตา เกรด A หรือ C จะฉีดน้ำมันเป็นละอองได้ดี เมื่อหม้อน้ำใช้งานเบาหรือปานกลาง ราคาถูก

◇ หัวฉีดแบบใช้แรงดันน้ำมันสเปรย์ให้เป็นฝอย (Pressure Atomize) ใช้สำหรับฉีดน้ำมันโซล่า น้ำมันเตา เกรด A หรือ C จะฉีดน้ำมันเป็นฝอยละเอียดดีเมื่อใช้งานปานกลางหรืองานหนัก (ในกรณีใช้นมหนูเดี่ยว) ในกรณีใช้นมหนู 2 – 3 ตัว และมีระบบควบคุมการฉีดน้ำมันที่เหมาะสม จะฉีดน้ำมันเป็นฝอยได้ดีทั้งงานเบาและงานหนัก ระบบนี้ควรใช้ใส่กรองน้ำมันที่มีความละเอียดสูง และล้างไส้กรองบ่อยๆ เพื่อป้องกันการอุดตันของหัวฉีด ราคาปานกลาง

◇ หัวฉีดแบบถ้วยหมุนหรือแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Rotary Cup) ใช้สำหรับฉีดน้ำมันเตา เกรด A หรือ C หรือ D ใช้งานได้ดีทุกสภาวะ ทั้งงานเบาและงานหนัก ราคาแพง

อัตราส่วนการฉีดน้ำมันสูงสุดต่อการฉีดน้ำมันต่ำสุด (Tum Down Ratio) หัวฉีดที่มี Tum Down Ratio สูง จะมีช่วงการเร่ง – หรือน้ำมันไต่กว้าง ทำให้การควบคุมการเผาไหม้ทำได้ดีกว่า

## 5.2 อัตราการฉีดน้ำมันสูงสุดของหัวฉีด

ขนาดของหัวฉีดต้องมีความสามารถป้อนเชื้อเพลิงให้เพียงพอต่ออัตราการผลิตไอน้ำสูงสุดของหม้อน้ำ สำหรับน้ำมันเตาโดยทั่วไปขนาดของหัวฉีด ควรมีอัตราการฉีดสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 ลิตรต่อตันไอน้ำต่อชั่วโมง

## 5.3 อุปกรณ์อุ่นน้ำมันก่อนป้อนเข้าหัวฉีด มี 2 แบบ

◇ อุ่นน้ำมันด้วยไฟฟ้า (Electric Heater) ใช้สำหรับอุ่นน้ำมันเตา เกรด A หรือ เกรด C

◇ อุ่นน้ำมันด้วยไอน้ำและไฟฟ้า (Steam and Electric Heater) ใช้กับน้ำมันเตา เกรด A และเกรด C การใช้ไอน้ำช่วยอุ่นน้ำมัน จะช่วยลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้าลง สำหรับน้ำมัน โซล่า ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์อุ่นน้ำมัน

## 5.4 ระบบควบคุมการทำงานของหัวฉีด มีให้เลือก 3 แบบ

◇ แบบ ON – OFF หัวฉีดจะพ่นน้ำมันด้วยอัตราการฉีดคงที่จนความดันของไอน้ำถึงจุดสูงสุดที่ตั้งไว้ จึงจะดับและเริ่มสตาร์ทใหม่ เมื่อความดันไอน้ำลดลงถึงจุดต่ำสุดที่ตั้งไว้ หัวฉีดแบบนี้ความดันไอน้ำจะเปลี่ยนแปลงมากและเร็วตลอดเวลาที่มีการติด – ดับ การสตาร์ททุกครั้งต้องเป่าลมไล่ไอน้ำมันหรือก๊าซเชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ ทำให้สูญเสียความร้อนออกปัดอง ก่อนข้างลิ้นปลีองเชื้อเพลิง ในขณะที่สตาร์ทมักเกิดควันดำ ราคาถูก

◇ แบบ High Fire – Low Fire หัวฉีดแบบนี้จะมีอัตราการพ่นน้ำมันเป็น 2 ระดับ โดยถ้าความดันในหม้อน้ำต่ำจะเร่งฉีดน้ำมันและเปิดกระบังลมในอัตราสูง และเมื่อความดันสูงถึงจุดที่ตั้งไว้ จะลดอัตราการฉีดและหรืออากาศเผาไหม้ลงประสิทธิภาพโดยทั่วไปดีกว่าแบบแรกปัญหาเรื่องควันดำมีน้อยกว่า

◇ แบบ Proportional Modulating Control หัวฉีดแบบนี้จะทำงานสัมพันธ์กับภาระการใช้ไอน้ำตลอดเวลา โดยจะเร่งทั้งน้ำมันและอากาศ เมื่อความดันไอน้ำต่ำลงหรือใช้ไอน้ำมาก และจะหรี่น้ำมันและอากาศเมื่อความดันในหม้อน้ำสูงขึ้น หรือปริมาณการใช้ไอน้ำลดลง ประสิทธิภาพสูง และราคาแพงกว่า 2 แบบแรก

## 6. อุปกรณ์และระบบความปลอดภัย

### 6.1 อุปกรณ์ส่วนประกอบและอุปกรณ์ความปลอดภัยที่จำเป็น

- \* หลอดแก้วดูระดับน้ำอย่างน้อย 1 ชุด
- \* เกจวัดความดันไอน้ำขนาด 0 นิ้วปัทม์ไม่เล็กกว่า 4 นิ้ว สเกลสูงสุดบนหน้าปัทม์มีค่าระหว่าง 1.5-2.0 เท่า ของความดันออกแบบสูงสุด จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- \* ลีนินรัย้อยอย่างน้อย 2 ชุด
- \* เครื่องสูบน้ำสำหรับป้อนน้ำเข้าหม้อน้ำอย่างน้อย 1 ชุด
- \* วาล์วกันกลับที่ท่อเข้าหม้อน้ำอย่างน้อย 2 ชุด
- \* วาล์วถ่ายน้ำได้หม้อน้ำขนาด 0 ไม่เกิน 2 นิ้ว อย่างน้อย 1 ชุด
- \* ฉนวนหุ้มหม้อน้ำ
- \* เครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ
- \* เครื่องควบคุมความดันอัตโนมัติ
- \* วาล์วจ่ายไอน้ำแบบ Globe Valve
- \* บันไดขึ้น – ลงหม้อน้ำ

### 6.2 ระบบความปลอดภัย

- \* การควบคุมระดับน้ำโดยใช้ปั๊มทำงานเพื่อรักษาระดับน้ำในหม้อน้ำให้เพียงพอต่อการใช้งานตลอดเวลาโดยอัตโนมัติ
- \* High Water Alarm มีสัญญาณเตือนเมื่อน้ำสูง
- \* Low water Alarm มีสัญญาณเตือนภัยเมื่อน้ำแห้ง
- \* Low water Cut-Off ตัดการทำงานของหัวฉีดเมื่อน้ำแห้ง
- \* Pressure Switch Control ควบคุมการฉีดน้ำมันตามความดันของไอน้ำ
- \* High Pressure Alarm มีสัญญาณเตือนเมื่อความดันสูงกว่าปกติ
- \* High Pressure Cut-Off ตัดเชื้อเพลิงเมื่อความดันสูงกว่าปกติ
- \* High Pressure Safety Relief Valve ระบายไอเมื่อความดันสูง
- \* Flame Detector Alarm มีสัญญาณเตือนเมื่อเชื้อเพลิงไม่ติดไฟ

## 7. อุปกรณ์ปรับปรุงคุณภาพน้ำ

ต้องติดตั้งเครื่องปรับสภาพน้ำ เช่น เครื่องทำน้ำอ่อน (Softener) เพื่อปรับสภาพน้ำก่อนป้อนเข้าหม้อน้ำให้เป็นน้ำอ่อน ป้องกันการเกิดตะกรัน หรือป้องกันความเสียหายจากตะกรัน อัตราการไหลของเครื่องทำน้ำอ่อนต้องมากกว่าอัตราการผลิตไอน้ำอย่างน้อย 1.5 เท่า ลดความกระด้างเหลือ 0 – 2 PPM

## 8. ประสิทธิภาพของหม้อน้ำ

โดยทั่วไปประสิทธิภาพของหม้อน้ำจะอยู่ระหว่าง 80 – 87 % หม้อน้ำที่ประสิทธิภาพสูงกว่าจะประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินเครื่องมากกว่า ควรติดตั้งอุปกรณ์ต่อไปนี้ เพื่อใช้สำหรับการตรวจวัดประสิทธิภาพ

- \* มาตรวัดปริมาณการใช้ น้ำมัน
- \* มาตรวัดปริมาณน้ำที่ป้อนเข้าหม้อน้ำ
- \* เกจวัดอุณหภูมิปล่อง

ควรมีการตรวจวิเคราะห์ไอเสียเป็นระยะๆ และปรับการเผาไหม้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่เสมอ

## 9. ความสะดวกในการบำรุงรักษาหรือซ่อมแซม

- \* ด้านหน้าหรือด้านหลังของหม้อน้ำ จะต้องมีฝาหรือประตูที่เปิดออกได้ง่าย เพื่อสะดวกในการจัดเขมาและการตรวจสภาพท่อไฟและผนังหน้า-หลังของหม้อน้ำ
- \* มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

## 10. บริการหลังการขาย

- \* ต้องมีอะไหล่สำรอง และมีบริการหลังการขายเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

## 11. ราคา

- \* พิจารณาเปรียบเทียบจากหม้อน้ำที่มีคุณสมบัติการใช้งานที่ใกล้เคียงกัน