SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
CHI CỤC TIÊU CHUẨN
ĐO LƯỜNG CHẤT LƯỢNG

SỞ CÔNG THƯƠNG
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRUNG TÂM HỖ TRỢ VÀ PHÁT TRIỂN
DOANH NGHIỆP THÀNH PHỐ

QUẢN LÝ NĂNG LƯỢNG ĐỐI VỚI HỆ THỐNG LÒ HƠI

Biên soạn: TS. Nguyễn Văn Tuyên

Thành phố Hồ Chí Minh, năm 2020

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, công nghiệp của Việt Nam có sự tăng trưởng mạnh mẽ với tỷ lệ tăng trưởng cao. Tốc độ tăng trưởng tổng sản phẩm quốc nội (GDP) bình quân đạt mức 6,8% từ năm 2016 đến nay. Song song với sự phát triển kinh tế, nhu cầu về năng lượng cũng tăng lên nhanh chóng. Vấn đề này dẫn đến những thách thức rất lớn trong việc đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia trong tương lai.

Trong đó, công nghiệp là lĩnh vực tiêu thụ nhiều năng lượng nhất, khoảng 51.9% tổng tiêu thụ năng lượng của quốc gia. Theo đánh giá của Ngân hàng Thế giới thì tiềm năng tiết kiệm năng lượng trong lĩnh vực công nghiệp của Việt Nam lên đến 25-40% (tiềm năng kỹ thuật). Đây là con số rất lớn, nhưng nói theo cách khác, doanh nghiệp đang sử dụng năng lượng chưa hiệu quả.

Bên cạnh đó, theo thống kê hiện nay cả nước đang sử dụng hàng nghìn lò hơi các loại. Trong đó phần lớn các lò hơi có hiệu suất sử dụng năng lượng thấp, làm tăng mức tiêu hao năng lượng sử dụng. Tình hình này đặt ra yêu cầu cần thiết phải có các giải pháp giúp doanh nghiệp nâng cao hiệu suất, tiết kiệm năng lượng trong sử dụng và vận hành các lò hơi.

Lớp huấn luyện "Quản lý năng lượng đối với hệ thống lò hơi" nhằm củng cố kiến thức tổ chức, quản lý, nắm vững nguyên lý hoạt động, phương thức vận hành, bảo trì hệ thống lò hơi đúng kỹ thuật, các giải pháp để khắc phục, giảm thiểu chi phí và sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả trong hệ thống lò hơi cho đội ngũ cán bộ, công nhân, người lao động trong các ngành/ lĩnh vực trọng yếu (cơ khí, chế biến tinh lương thực – thực phẩm, hóa – nhựa – cao su, điện – điện tử - công nghệ thông tin), ngành công nghiệp truyền thống (dệt may, da giày) và các ngành thương mại, dịch vụ trên địa bàn Thành phố. Nội dung chương trình bao gồm có 2 phần:

+ Lý thuyết (1 ngày): Bồi dưỡng kiến thức cơ bản, đặc điểm và cấu tạo về hệ thống lò hơi, Sơ đồ, nguyên lý hoạt động của (Hệ thống cấp nước, hệ thống đốt nhiên liệu, hệ thống gió - khó.) Yêu cầu chất lượng nước cấp và hệ thống xử lý nước

+ Thực hành (1 ngày): Thực hành vận hành hiệu quả hệ thống lò hơi.

Người biên soạn

TS. Nguyễn Văn Tuyên

MỤC LỤC

Chương trình huấn luyện ….…… 01

Phần 1: Tổng quan……. 02

Phần 2: Nội dung chi tiết……..

- Chuyên đề 1: Tổng quan về lò hơi……. 03
- Chuyên đề 2: Tiết kiệm năng lượng ở lò hơi……. 12
- Chuyên đề 3: Sử dụng hơi nước hiệu quả……. 33
- Chuyên đề 4: Tận dụng nhiệt thải…….. 52
- Chuyên đề 5: Thực hành (Thiết bị đốt gas, bẫy hơi) …… 71

Phần 3: Kết luận Các vấn đề cơ bản về sử dụng năng lượng hiệu quả ở hệ thống lò hơi công nghiệp……

Tài liệu tham khảo…… 75

Phụ lục …… … 76

Danh mục từ viết tắt……

Giải thích thuật ngữ…….

CHƯƠNG TRÌNH HUẤN LUYỆN

1/Mục đích:

Theo thống kê, hiện nay cả nước đang sử dụng hàng nghìn lò hơi các loại. Trong đó phần lớn các lò hơi có hiệu suất sử dụng năng lượng thấp, làm tăng mức tiêu hao năng lượng sử dụng. Tình hình này đặt ra yêu cầu cần thiết phải có các giải pháp giúp doanh nghiệp nâng cao hiệu suất, tiết kiệm năng lượng trong sử dụng và vận hành các lò hơi. Thông qua lớp tập huấn, học viên được củng cố kiến thức tổ chức, quản lý, phương thức vận hành, bảo trì hệ thống lò hơi đúng kỹ thuật, tiết kiệm năng lượng và đạt hiệu suất cao.

2/ Đối tượng: Áp dụng cho tất cả các ngành nghề

3/ Cách thức huấn luyện:

Huấn luyện lý thuyết 1 ngày về chi tiết về cấu tạo, nguyên lý hoạt động, các yếu tố ảnh hưởng đến công suất hoạt động của lò hơi. Các giải pháp để sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả đối với hệ thống lò hơi.

Sau khi nắm vững lý thuyết, học viên được thực hành trực tiếp trên hệ thống lò hơi tại xưởng thực nghiệm của Trung tâm CSED về:cách thức vận hành, cách xác định nguyên nhân gây tiêu hao năng lượng đối với hệ thống lò hơi và phương thức xử lý.

4/ Tiêu chuẩn học viên:

- Đầu vào: Không có.

- Đầu ra: Học viên nắm vững kiến thức tổ chức, quản lý, vận hành, bảo trì hệ thống lò hơi đúng kỹ thuật, tiết kiệm năng lượng và đạt hiệu suất cao.

Học viên phải tham gia đầy đủ các buổi học, hoàn thành đạt bài kiểm tra về vận hành trực tiếp trên hệ thống lò hơi sẽ được cấp Giấy chứng nhận hoàn thành khóa học.

5/ Cấu trúc nội dung:

Ngày 1

- ❖ Phần 1: Tổng quan
- ❖ Phần 2: Nội dung chi tiết
  - Chuyên đề 1: Tổng quan về lò hơi
  - Chuyên đề 2: Tiết kiệm năng lượng ở lò hơi
  - Chuyên đề 3: Sử dụng hơi nước hiệu quả
  - Chuyên đề 4: Tận dụng nhiệt thải
  - Chuyên đề 5: Thực hành (Thiết bị đốt gas, bẫy hơi)

Ngày 2

- ❖ Phần 3: Kết luận Các vấn đề cơ bản về sử dụng năng lượng hiệu quả ở hệ thống lò hơi công nghiệp
- ❖ Phần 4: Tài liệu tham khảo

PHẦN 1: TỔNG QUAN

Hiện nay, tiết kiệm năng lượng đang là một trong những chủ đề "nóng" không chỉ trong phạm vi từng quốc gia mà đã trở thành vấn đề của thế giới. Nhiều ngành công nghiệp đang phải đối mặt với nguy cơ thiếu năng lượng, các nguồn dự trữ năng lượng tự nhiên ngày càng cạn kiệt, vì thế, vấn đề tiết kiệm năng lượng trở thành một khâu then chốt trong chiến lược phát triển kinh kế của nhiều quốc gia trên thế giới. Muốn vậy, phải chỉ ra được những biện pháp hữu hiệu nhằm tiết kiệm năng lượng. Trong sản xuất công nghiệp, thiết bị lò hơi là một trong những nơi dễ thất thoát năng lượng. Do đó, việc nghiên cứu biện pháp tiết kiệm năng lượng trong hệ thống lò hơi là cần thiết, góp phần tiết kiệm nguồn dự trữ năng lượng quốc gia. Chương trình huấn luyện nhằm nâng cao năng lực của doanh nghiệp về quản lý và sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả thuộc chương trình hỗ trợ doanh nghiệp nâng cao năng suất chất lượng và đổi mới sáng tạo năm 2020 trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh.

Giới thiệu: Lò hơi là thiết bị có chức năng chuyển hóa nước thành hơi nước, hơi nước ở đây được coi như chất tải nhiệt, nhiệt lượng được lưu trữ bên trong hơi nước được sử dụng vào các mục đích trong công nghiệp và đời sống như: chế biến thực phẩm, giặt là, sấy... Tùy theo nhu cầu sử dụng mà người ta tạo ra nguồn hơi có nhiệt độ và áp suất phù hợp để đáp ứng cho các yêu cầu khác nhau. Để vận chuyển nguồn năng lượng có nhiệt độ và áp suất cao này người ta dùng các ống chịu được nhiệt, chịu được áp suất cao chuyên dùng cho nồi hơi (lò hơi). Điều đặc biệt của nồi hơi (lò hơi) mà không thiết bị nào thay thế được là tạo ra nguồn năng lượng an toàn không gây cháy để vận hành các thiết bị hoặc động cơ ở nơi cần cấm lửa và cấm nguồn điện (như các kho xăng, dầu).

Ý nghĩa và lợi ích việc quản lý sử dụng năng lượng tiết kiệm hiệu quả đối với hệ thống lò hơi: Giúp doanh nghiệp xây dựng hệ thống quản lý, vận hành các hệ thống thiết bị tiêu hao năng lượng; các giải pháp để khắc phục, giảm thiểu chi phí và sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả trong hoạt động sản xuất kinh doanh.

CHUYÊN ĐỀ 1:

TỔNG QUAN VỀ LÒ HƠI

Nội dung

- Phân loại lò hơi công nghiệp
- Thông số kỹ thuật của lò hơi
    - Hiệu suất lò hơi & Các tổn thất nhiệt

Phân loại lò hơi công nghiệp

Có nhiều cách phân loại. Theo nguyên lý cấu tạo:

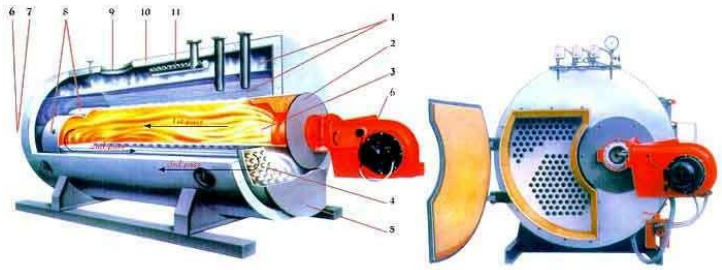
- Lò hơi ống lửa
- Lò hơi ống nước
- (LH kết hợp ống lửa - ống nước)

Trong công nghiệp: lò hơi CS nhỏ, hơi bão hòa, áp suất thấp

Lò hơi ống lò-ống lửa nằm:

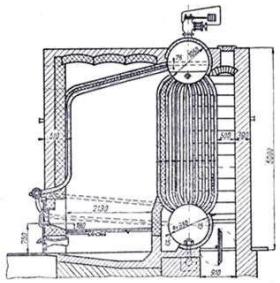
Nguyên lý làm việc

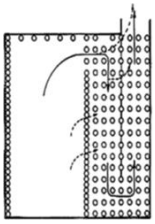
- đốt dầu / gas



3-pass, wet back boiler

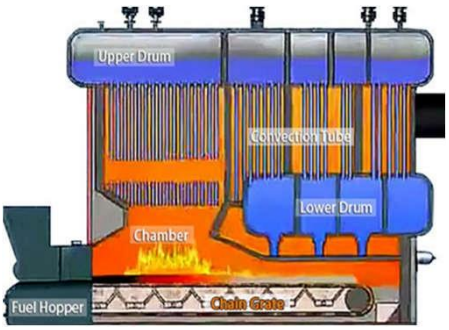
Lò hơi ống nước có bao hơi



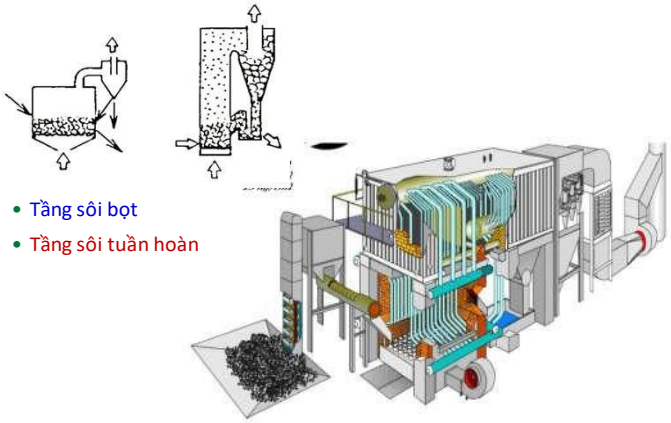


✓ **ghi cố định**

Lò hơi ống nước, Buồng lửa ghi xích



Lò hơi đốt tầng sôi

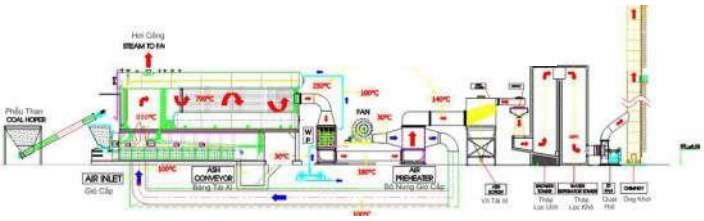


- Tầng sôi bọt
- Tầng sôi tuần hoàn

Lựa chọn lò hơi:

Chọn loại LH có BL phù hợp với chất đốt

Ví dụ: Sơ đồ hệ thống lò hơi



- LH ống nước, đốt than trên ghi xích.
- Tận dụng nhiệt khói thải để hâm nước cấp & sấy không khí
- Làm sạch khói kiểu khô & kiểu ướt
- Cấp gió & thải khói theo chế độ cân bằng áp suất

Thông số kỹ thuật của lò hơi

p : áp suất [kG/cm^2 ; bar; PSI]

(t : nhiệt độ - nếu sản xuất hơi quá nhiệt)

D : Sản lượng hơi [kg/h; t/h], *hoặc*

Công suất [kW; kcal/h]

$D_{đm}$: tính ở thông số (p, t) thiết kế

D_{kt} :SLH khi lò đạt hiệu suất cao nhất.

Thường D_{kt} = (0,8 ÷ 0,9).$D_{đm}$

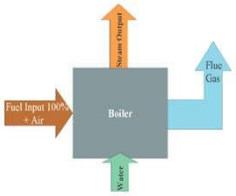
Note: Equivalent Capacity from & at 212 ^oF

Evaporation Rate from & at 100 oC

1 BHP = 33475 Btu/h = 9,8 kW = 15,6 kg/h (eq)

Hiệu suất lò hơi

- $\eta_t = Q_{có\ ích} / Q_{đv}$
  (pp input-output)



✓ Hiệu suất theo Nhiệt trị thấp

✓ Hiệu suất theo Nhiệt trị cao

- $\eta_t = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7)$, %
  (pp bala

➢ Giảm thiểu các TT nhiệt để nâng cao hiệu suất LH

Tính hiệu suất lò hơi

Sử dụng Phương pháp input-output (pp thuận)

- $\eta_{t,LHV} = Q_{có\ ích} / Q_{đv} = q_1$

Trong đó:

$Q_{có\ ích} = Q_1 = D(i_h - i_{nc})$ $\qquad$ $Q_{đv} = BQ_{th}$

D sản lượng hơi, kg/h

i_h entanpi hơi nước, ứng với áp suất làm việc, kJ/kg

i_{nc} entanpi nước cấp, tính theo nhiệt độ nước, kJ/kg

B Tiêu hao nhiên liệu, kg/h

Q_{th} Nhiệt trị thấp của nhiên liệu, kJ/kg

Ví dụ: Tính hiệu suất lò hơi

Hãy xác định hiệu suất lò hơi. Biết:

sản lượng hơi, D = 1000 kg/h

áp suất làm việc, p = 7 barg

nhiệt độ nước cấp, t = 90 °C

tiêu hao dầu FO, B = 70 l/h

dầu FO có Q_{th} = 40.300 kJ/kg ; ρ = 980 kg/m^3

KẾT QUẢ ?

Các tổn thất nhiệt trong lò hơi

Theo cách tiếp cận Nhiệt trị thấp:

q_2 - Tổn thất nhiệt do khói thải

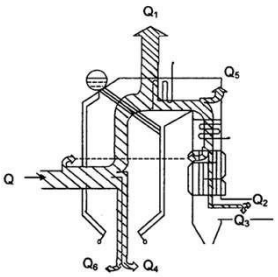
q_3 - TT nhiệt do cháy không hoàn toàn về hoá học (=> tồn tại khí cháy trong khói, như CO)

q_4 - TT nhiệt do cháy không hoàn toàn về cơ học (khi đốt than => tồn tại C rắn chưa cháy trong tro, xỉ)

q_5 - TT do tỏa nhiệt ra môi trường

q_6 - TT nhiệt do xỉ mang ra ngoài (đốt than)

q_7 - Tổn thất do xả đáy lò



✓ Cách phân loại Tổn thất nhiệt LH sẽ khác nhau tùy theo quan điểm tính hiệu suất LH theo Nhiệt trị thấp hay Nhiệt trị cao

Đặc điểm về hiệu suất nhiệt LH

- Tổn thất lớn nhất là q_2 , (7 – 12%) do khói thải còn có nhiệt độ cao (khoảng 250^{0}C ở tải định mức).
- Nhiên liệu rắn (than, trấu): khó cháy => q_4 tới 11%
- Các tổn thất nhiệt khác (q_3 , q_5) có trị số khá bé so với tổn thất trên.
- Khi đốt dầu và khí thì q_4 và q_6 = 0

➢ Giảm TT do khói thải (**q_2**) là ưu tiên hàng đầu

✓ Tổn thất nhiệt do khói thải – q_2

Lượng khói thải tăng

- Đốt dư gió

Nhiệt độ khói thải (t_{th}) cao

- Lượng nhiên liệu đốt quá nhiều (đốt ép)
- Bám bẩn bề mặt truyền nhiệt

Dự đoán (Tips):
- *Lớp cáu phía nước 1mm => nhiên liệu đốt tăng 5 - 8%*
- *Lớp tro / mồ hóng 1mm => nhiên liệu đốt tăng 0.8 - 1%*

✓ Dấu hiệu nhận biết tình trạng bám bẩn ?

Bảng hiệu suất nhiệt của lò hơi

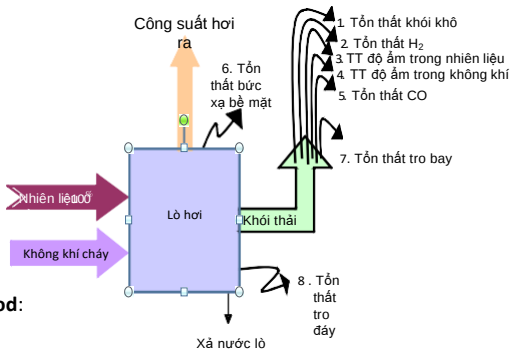
(TCVN 8630:2019)

- Mức 1: mức TKNL loại 1
- Mức 2: mức TKNL loại 2
- Mức 3: áp dụng cho các LH mới, vận hành không quá 2 năm
- Mức 4: cho các LH vận hành từ 2 đến dưới 10 năm
- Mức 5: cho các LH vận hành từ 10 năm trở lên

Chủng loại nhiên liệu	Mức hiệu suất năng lượng	Công suất nồi hơi *D*, t/h		
		$D < 3$ [1]	$3 \le D \le 15$ [2]	$D > 15$ [3]
		Hiệu suất năng lượng %		
Than	Mức 1	76	82	85
	Mức 2	73	78	82
	Mức 3	70	75	78
	Mức 4	68	72	75
	Mức 5	65	70	72
Nhiên liệu sinh khối [4]	Mức 1	75	78	82
	Mức 2	73	76	78
	Mức 3	70	73	75
	Mức 4	68	70	72
	Mức 5	65	68	70
Dầu	Mức 1	88	90	92
	Mức 2	84	88	90
	Mức 3	82	85	88
	Mức 4	80	82	85
	Mức 5	78	80	82
Khí đốt	Mức 1	88	91	94
	Mức 2	85	89	92
	Mức 3	82	87	90
	Mức 4	81	85	87
	Mức 5	80	83	85

CHÚ THÍCH:
[1] Không bắt buộc trang bị bộ phận thu hồi nhiệt khói thải của chính nồi hơi.
[2] Khuyến khích trang bị bộ phận thu hồi nhiệt khói thải của chính nồi hơi.
[3] Bắt buộc trang bị bộ phận thu hồi nhiệt khói thải của chính nồi hơi.
[4] Nhiên liệu sinh khối là trấu, mùn cưa, dăm bào, bã mía, gỗ nén ... và không bao gồm rác sinh hoạt.

Note: Gross Boiler Efficiency
(Hiệu suất theo Nhiệt trị cao)



✓ **Balance method**:

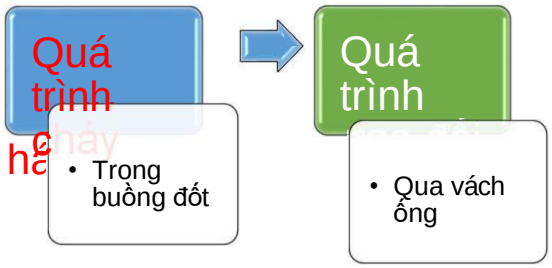
$\eta_{t,HHV} = 1 - \sum q_i$

CHUYÊN ĐỀ 2:
TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG ĐỐI VỚI HỆ THỐNG LÒ HƠI

CÁC GIẢI PHÁP QUẢN LÝ LÒ HƠI HIỆU QUẢ, TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG

1) Kiểm soát chất lượng đốt nhiên liệu
2) Tối ưu hóa chế độ cháy
3) Có kế hoạch làm sạch ống lò hơi
4) Kiểm soát chất lượng nước cấp
5) Tối ưu mức xả lò
6) Thu hồi nhiệt từ khói thải
7) Tránh tổn thất khi lưu trữ nhiên liệu
8) Các giải pháp khác

Quá trình chuyển hóa năng lượng trong LH



➢ Cần bảo đảm CHÁY HẾT & TRUYỀN NHIỆT TỐT

1) Kiểm soát chất lượng đốt nhiên liệu

Mục đích:

•Nhiên liệu cháy hoàn toàn

•Không cấp dư không khí quá mức

Chỉ số được sử dụng để kiểm soát chất lượng đốt:

▪Hệ số không khí, hay % không khí thừa

▪Hoặc: % ô-xy dư trong khói

22

Khái niệm Hệ số không khí

Hệ số không khí (thừa / dư)

$$\alpha = V_{kk} / V^o_{kk}$$

V_{kk} : Lượng không khí thực tế đưa vào buồng lửa để đốt cháy hoàn toàn 1 kg nhiên liệu

V^o_{kk} : Lượng không khí lý thuyết để đốt cháy hoàn toàn 1 kg nhiên liệu

Chế độ cháy lý thuyết: $\alpha = 1$

Cháy thực tế, yêu cầu: dư không khí: $V_{kk} > V^o_{kk}$

(Cháy yếm khí $\alpha < 1$)

- (Mỹ) : % không khí thừa = $(\alpha - 1).100\%$

Kiểm soát chất lượng đốt dựa vào % O_2 dư trong khói

Lượng không khí đưa vào buồng lửa dư (thừa) nhiều => tăng % O_2 dư trong khói

=> Kiểm soát chất lượng cháy thông qua % O_2 dư trong khói

► Công thức xác định HSKK

$$\alpha = 21/(21 - O_2)$$

Công thức khác: $\alpha \approx CO_2^{max} / CO_2$

- ✓ % không khí dư = (% Oxy trong khói) / 0.21
- ✓ HS không khí = 1 + Tỷ lệ Không khí dư

24

Hệ số không khí cháy (O_2 dư trong khói) tối ưu

✓ Vị trí xác định: ngay sau Buồng lửa

Nhiên liệu	$\alpha_{tối\ ưu}$	O_2 dư, %
Khí, Dầu DO	1,05 ÷ 1,15	1 ÷ 3
Dầu FO	1,15 ÷ 1,25	3 ÷ 4
Than, Viên nén	1,3 ÷ 1,5	5 ÷ 7
Củi, trấu rời	1,5 ÷ 1,6	7 ÷ 8

Dự đoán (Tip):
- *Giảm 1% ô-xy trong khói => Hiệu suất LH tăng ~ 0,6%*

Tham số kiểm soát %Oxy dư trong khói / hay %không khí dư

Nguồn: US DOE ITP Steam BestPractice Program

Nhiên liệu	% Oxy trong khói				% không khí thừa; (α – 1)			
	Tự động		Thủ công		Tự động		Thủ công	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Khí thiên nhiên	1.5	3.0	3.0	7.0	9	18	18	55
Dầu #2	2.0	3.0	3.0	7.0	11	18	18	55
Dầu #6	2.5	3.5	3.5	8.0	14	21	21	65
Bột than	2.5	4.0	4.0	7.0	14	25	25	50
Than cục	3.5	5.0	5.0	8.0	20	32	32	65

✓ Cơ giới hóa, hay tự động hóa chế độ đốt sẽ giảm %không khí dư => nâng cao hiệu suất LH

Phương tiện sử dụng: Máy phân tích khói

- % O_2
- ppm CO (tính theo phần triệu)
- % CO_2
- Nhiệt độ khói thải
- % hiệu suất cháy
- % không khí thừa

➢ Các LH lớn, hiện đại: Kiểm soát liên tục % O_2 dư trong khói để điều chỉnh gió

Phương pháp Đánh giá / Hiệu chỉnh quá trình cháy

► Xác định $\alpha_{vận\ hành}$ theo CT:

$$\alpha_{vận\ hành} = 21/(21 - O_2)$$

Trình tự chỉnh **giảm gió:**

1. Đầu tiên giảm bớt van chỉnh quạt gió
2. Tiếp theo là giảm van tiết lưu quạt hút khói.
3. Khi trạng thái ổn định: đo % ôxy dư & ghi nhận ppm CO tương ứng.

- Tiếp tục điều chỉnh theo các bước trên, cho đến khi lượng ôxy / hệ số không khí giảm đến mức chấp nhận được ; Đồng thời ppmCO là bé nhất.

✓ Vấn đề thực tế: Vị trí đo ?

Tham khảo: Ví dụ tính hiệu quả giảm % ôxy trong khói thải

STT	Thông số	Đơn vị	Công thức	Giá trị	
				Trước	Sau
1	Lượng ôxy	%	A	6	4
2	Không khí thừa	%	B = Ax 100/(21-A)	40	24
3	Tỷ lệ không khí yêu cầu	kg không khí / kg nhiên liệu	C	5	5
4	Lượng khói thải	kg/kg nhiên liệu	D =[{1+(B/100)} x C]+1	8.0	7.2
5	Nhiệt độ khói thải	°C	E	200	200
6	Nhiệt độ môi trường	°C	F	30	30
7	Nhiệt dung riêng của khói thải	kcal/kg°C	G	0.23	0.23
8	Tổn thất khói thải	kcal/giờ/kg nhiên liệu	H= D x (E-F) x G	313	281
9	Nhiệt trị cao của than (GC	kcal/kg	I	5000	5000
10	% Tổn thất		J = H x 100/I	6.3	5.6

- Tính toán trên cho thấy rằng lượng tiết kiệm có thể được là **0.7%** khi **giảm lượng ôxy trong khói thải từ 6% về 4%**.

Lưu ý về ví dụ tính toán vừa nêu

Trong ví dụ trên, những vấn đề sau cần quan tâm:

- Tỷ lệ không khí yêu cầu là 1:5 (lấy cho một loại than, với nhiên liệu cụ thể thì cần xác định rõ ràng).
- Giá trị Nhiệt độ môi trường (30 oC) chỉ là minh họa. Khi tính toán thực tế, cần điền vào giá trị đo chính xác.
- Nhiệt dung riêng của khói thải là 0.23 kcal/kg°C (1.1 kJ/kg°C) ở nhiệt độ từ 200-300°C.
- Nhiệt trị cao (GCV) của than ở trên là một giá trị giả định. Cần nhập vào Nhiệt trị của nhiên liệu đang sử dụng.
- Khi tiếp cận vấn đề theo Nhiệt trị thấp => thay giá trị GCV bằng NCV

Mở rộng: Tỷ lệ không khí yêu cầu
tính cho 1 kg nhiên liệu, theo % thành phần làm việc

Cần biết lượng không khí cần để đốt 1 đơn vị nhiên liệu, theo thành phần làm việc.

- 1kg nhiên liệu rắn, lỏng;
- 1 Nm^3 nhiên liệu khí

2 cách tiếp cận để tính toán, ví dụ cho 1 kg NL:

- kg of fuel + m^3 of air => m^3 of flue gas
- kg of fuel + kg of air => kg of flue gas

Tính tỷ lệ không khí yêu cầu (cách 1)
tính cho 1 kg nhiên liệu, theo % thành phần làm việc

-Thể tích không khí lý thuyết, Nm^3/kg :

$$V^0_{KK} = 0{,}089(C + 0{,}375.S) + 0{,}265.H - 0{,}0333.O$$

-Thể tích không khí thực tế, Nm^3/kg :

$$V_{KK} = \alpha\, V^0_{KK}$$

- Tỷ lệ không khí yêu cầu, kg/kg :

AAS = $\mathbf{V_{KK} . \rho}$;với không khí tại 0^oC, $\rho = 1{,}28\ kg/m^3$

Ghi chú: Có thể xác định Thể tích không khí lý thuyết $(V^0)_{kk}$ từ nhiệt trị thấp của nhiên liệu

$$V^0_{KK} = (a.Qth + 25.W)/1000$$

Hệ số phụ thuộc nhiên liệu, a = 0,265 (than, dầu FO); a = 0,260 (than bùn); a = 0,251 (gỗ)

Tỷ lệ không khí yêu cầu (cách 2)
tính cho 1 kg nhiên liệu, % thành phần làm việc

- Lượng không khí LT
  = [11.6C +{34.8 x (H_2- O_2/8)} + 4.5S]/100, kg/kg

- Lượng (kg) không khí cấp thực tế / 1 kg nhiên liệu (ASS) tính theo công thức:

  AAS = {1 + (EA/100)} x lượng không khí LT

Với EA là % không khí thừa. EA = (α -1).100%

- Lượng khói khô thực tế do cháy / 1 kg nhiên liệu sinh ra có thể tính theo công thức gần đúng sau:

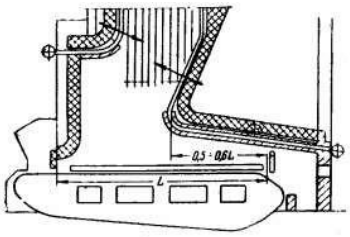
  m = AAS+1 (kg/kg)

2) Tối ưu hóa chế độ cháy

- Mục đích: giảm thiểu TT do không cháy hết về hóa học và cơ học (giảm CO trong khói, giảm C trong tro & xỉ thải). Điều này rất có ý nghĩa đối với các LH đốt nhiên liệu rắn.
- Biện pháp Tối ưu hóa chế độ cháy: Điều chỉnh lượng không khí thừa, điều chỉnh phân phối gió sơ cấp – thứ cấp, điều chỉnh chế độ cấp than…Tối ưu hóa chế độ cháy kết hợp nhiều biện pháp điều chỉnh để đạt được tổng các tổn thất theo khói, theo tro – xỉ là thấp nhất để đạt hiệu suất cháy cao nhất.

✓ Ví dụ: trường hợp đốt trong BL ghi xích =>

Chain-grate furnace for hard coal



Các vấn đề:

- Loại nhiên liệu đốt
- Quá trình cháy trên ghi xích
- Phân phối gió phù hợp từng giai đoạn
- Gió cấp 1 & gió cấp 2
- Tỉ lệ gió (%)
- Bề dày lớp than
- Tốc độ cháy
- Kiểm soát tự động buồng đốt

3) Có kế hoạch làm sạch ống lò hơi => Bảo đảm truyền nhiệt tốt

Thực tế bám bẩn bề mặt ống lò hơi:

Phía khói: tro, mồ hóng

Phía nước: cáu nước

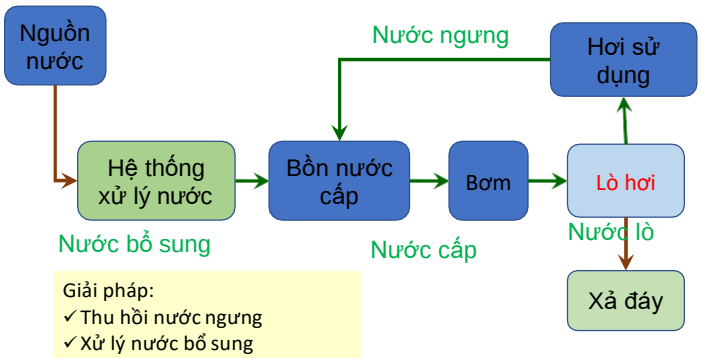
Biện pháp:

- Phía khói: định kỳ vệ sinh vách ống (thổi tro, mồ hóng); cân chỉnh chế độ cháy tốt => không tạo mồ hóng.
- Chống đóng cáu phía nước: xử lý nước đạt chỉ tiêu qui định, triệt để thu hồi nước ngưng.

36

4) Kiểm soát chất lượng nước cấp

➢ Sơ đồ hệ thống nước lò hơi



Giải pháp:
- ✓ Thu hồi nước ngưng
- ✓ Xử lý nước bổ sung
- ✓ Kiểm soát nước xả lò

37

Các chỉ tiêu chất lượng nước chủ yếu (theo TCVN về lò hơi)

- Độ pH
- Độ cứng, H (Hardness)
- Nồng độ tổng chất rắn hòa tan (TDS - Total dissolved solids)

✓ Nạp hóa chất

✓ Làm mềm nước

Sự nguy hại của cáu cặn

- Giảm hệ số truyền nhiệt
- Tăng nhiệt độ khói thải
- Giảm hiệu suất
- Tiêu hao nhiên liệu nhiều hơn / Giảm công suất lò hơi
- Tăng nhiệt độ vách ống

Bề dày lớp cáu cặn - $\delta_{cáu}$ (mm)	Lượng giảm công suất - ΔD (%)
0.2 ÷ 1	1.5 ÷ 2
1 ÷ 1.5	4 ÷ 8
1,5 ÷ 4	10 ÷ 16

Chỉ tiêu khuyến cáo cho lò hơi ống lửa

	Nước cấp	Nước lò
pH	7,5 ÷ 8,5	9 ÷ 12
H	≤ **2,5** (mg $CaCO_3$/l)	-
TDS	-	≤ 3000 ÷ 3500 (mg/l hay ppm)

Lò hơi ống nước:

- Độ cứng (H) nước cấp: ≤ **1,5** (mg $CaCO_3$/l)
- (TDS) nước lò: ≤ 2500 ÷ 3000 (mg/l hay ppm)

➢ LH ống nước yêu cầu chất lượng nước cao hơn LH ống lửa

5) Tối ưu mức xả lò

- Kiểm tra tỷ lệ nước xả lò. Tối ưu hóa lượng xả => giảm TT nhiệt & Chi phí về nước bổ sung.
- Tỷ lệ xả lò (%) = (TDS nước cấp qua xử lý x %nước cấp qua xử lý)/Lượng TDS tối đa cho phép trong nước lò hơi

% xả = Dc*(TDS_c) / TDS_L

- Thiết bị kiểm soát xả đáy tự động là một phương án giúp tối ưu hóa lượng nước xả.

- Tăng 1% nước xả => Giảm 0,2-0,3% hiệu suất LH

Ví dụ về Tối ưu mức xả lò

% xả = %D_{bs}*(TDS_{bs}) / TDS_L

- Một lò hơi có 10% nước bổ sung (nước ngưng hồi về 90%), lượng TDS cho phép trong nước lò hơi là 3000 ppm, biết TDS trong nước bổ sung khoảng 300 ppm.

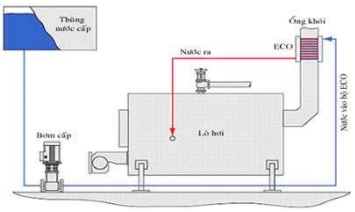
✓ Tỷ lệ xả lò:

= 10x300 /3000 = 1%

➢ Thu hồi nước ngưng nhiều & Xử lý nước tốt => giảm xả lò

6) Thu hồi nhiệt từ khói thải

- $t^o_{\text{khói thải}}$ = 200÷ 250°C

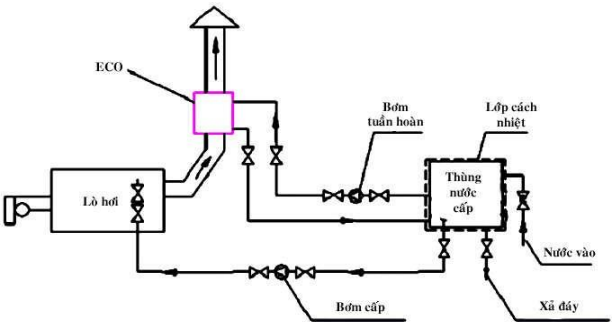


Ứng dụng

- Hâm nước cấp
- Sấy không khí / Sấy nhiên liệu
- Cấp nhiệt cho các nhu cầu khác

- *Giảm nhiệt độ khói 20 ^{o}C để SKK => Hiệu suất LH tăng 1%*
- *Nâng nhiệt độ nước cấp 6 ^{o}C => Hiệu suất LH tăng 1%*

Hâm nước gián tiếp



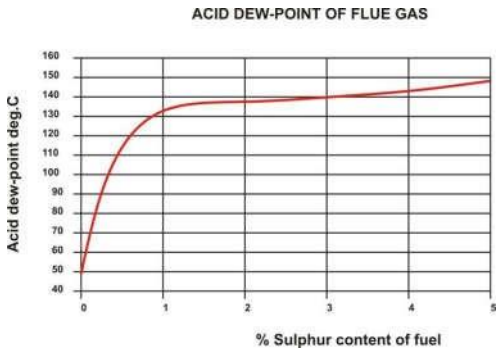
✓ Giới hạn nhiệt độ khói thấp nhất = ?

NHIỆT ĐỘ ĐỌNG SƯƠNG CỦA KHÓI
(Dew-point temperature of flue gas)

- T đọng sương của khói (DPT)?
- Tác hại gây ra: Ăn mòn nhiệt độ thấp.
- Giới hạn sử dụng nhiệt năng của khói
- Cần biết t_{ds} khi đốt từng nhiên liệu cụ thể

- DPT phụ thuộc vào nhiều yếu tố: hàm lượng S trong nhiên liệu, nồng độ SO_3 trong khói, % hơi nước, hệ số không khí thừa ....
- Xác định chính xác DPT là rất khó

Nhiệt độ đọng sương của khói – Khi cháy lý thuyết



- Dùng để dự kiến DPT (sơ bộ)

Thu hồi nhiệt khói thải – Ví dụ tính toán hiệu quả:

STT	Thông số	Đơn vị	Công thức	Giá trị	
				Trước	Sau
1	Lượng ôxy	%	A	4	4
2	Không khí thừa	%	B = Ax 100/(21-A)	24	24
3	Tỷ lệ không khí yêu cầu	kg không khí / kg nhiên liệu	C	5	5
4	Lượng khói thải	kg/kg nhiên liệu	D =[{1+(B/100)} x C]+1	7.2	7.2
5	Nhiệt độ khói thải	°C	E	200	180
6	Nhiệt độ môi trường	°C	F	30	30
7	Nhiệt dung riêng của khói th	kcal/kg°C	G	0.23	0.23
8	Tổn thất khói thải	kcal/giờ/kg nhiên liệu	H= D x (E-F) x G	281	248
9	Nhiệt trị cao của than (GCV	kcal/kg	I	5000	5000
10	% Tổn thất	)	J = H x 100/I	5.6	5.0

- Có thể tiết kiệm được 0.6 % nhờ vào việc giảm nhiệt độ khói thải từ 200°C xuống còn 180°C nhờ thu hồi nhiệt.

Lưu ý về ví dụ tính toán vừa nêu

Trong ví dụ trên, ngoài những lưu ý đã nêu từ trước, cần quan tâm:

- Khi thu hồi nhiệt khói thải: phải kiểm soát $t_k > t_{ds}$
- Khi tiếp cận vấn đề theo Nhiệt trị thấp => thay giá trị GCV bằng NCV

- Cách tính toán về phía khói: chỉ xác định KHẢ NĂNG thu hồi nhiệt.

Thu hồi nhiệt từ khói thải – Tính theo phía chất nhận nhiệt

➢ Xác định lượng nhiệt thu hồi được THỰC TẾ.

Trường hợp hâm nước cấp bằng khói thải:

- Lưu lượng nước qua bộ hâm: D, kg/h
- Nhiệt độ nước trước khi hâm: t_1, °C
- Nhiệt độ nước sau khi hâm: t_2, °C
- Công suất nhiệt mà nước thu được:

$Q = Dc_{pn}(t_2 - t_1)$, kcal/h khi lấy $c_{pn} = 1$ kcal/kg.K

$Q = Dc_{pn}(t_2 - t_1)$, kW khi thay $c_{pn} = 4{,}186$ kJ/kg.K

- Mức tăng hiệu suất nhiệt: % = 100 $Q/(BQ_{th})$

Thu hồi nhiệt từ khói thải – Tính theo phía chất nhận nhiệt

Trường hợp gia nhiệt không khí bằng khói thải:

- Lưu lượng khối lượng không khí: G, kg/h
- Nhiệt độ không khí vào: t_1, °C
- Nhiệt độ không khí ra: t_2, °C
- Công suất nhiệt mà nước thu được: $Q = G\,c_{pk}(t_2 - t_1)$

$Q = 0{,}24*G(t_2 - t_1)$, kcal/h

$Q = 1*G(t_2 - t_1)$, kW

- Mức tăng hiệu suất nhiệt: % = 100 $Q/(BQ_{th})$

✓ cách tính tương tự như khi hâm nước, nhưng nhiệt không khí nhận được chỉ bằng 0,24 lần so với nước

7) Tránh tổn thất khi lưu trữ nhiên liệu

Đây là điểm cần chú ý trong công tác quản lý. Xuất hiện khi sử dụng than. Bao gồm:

- Tổn thất từ mặt đất: khi chứa than trên sàn không phải là bê tông. Theo thời gian, than mịn ngấm xuống đất, nhiệt trị giảm dần
- TT tiêu tán: khi chứa than tại khu vực trống, chịu mưa gió.
- TT do chất đống: chiều cao tối ưu lớp than chứa là 2-2.5 m. Quá mức này than có khả năng tự cháy (sinh hóa), nhiệt trị suy giảm do quá trình cháy tự phát này.

✓ Hai tổn thất đầu có thể tới 2-3%.

8) Các cơ hội TKNL khác

- Tổ chức vận hành lò hơi với phụ tải kinh tế
- Giảm năng lượng cung cấp cho các thiết bị phụ trợ. Ví dụ gắn biến tần cho động cơ quạt,…
- Thay thế thiết bị đốt cũ, hư, hiệu quả thấp
- Thay thế lò hơi bị lạc hậu, không phù hợp.

✓ Làm tốt công tác quản lý lò hơi (là thiết bị áp lực), huấn luyện => nâng cao trình độ & năng lực vận hành lò hơi

4. Các trường hợp nghiên cứu điển hình
(Tham khảo)

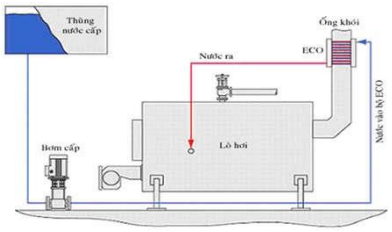
1. Lắp bộ thu hồi nhiệt thải gia nhiệt nước cấp
2. Tối ưu hóa không khí thừa và áp suất lò hơi

4. Các trường hợp nghiên cứu điển hình
TH 1: Lắp bộ thu hồi nhiệt thải gia nhiệt nước cấp:

- Lắp đặt bộ thu hồi nhiệt thải để gia nhiệt nước cấp. Đơn vị đã thực hiện: Nhà máy sữa ở Bắc Ấn Độ
- Hiện trạng hệ thống trong quá trình kiểm toán:
  - Có 2 lò hơi đốt khí đang vận hành, mỗi lò có công suất 4 tấn / giờ.
  - Nhiệt độ khói thải đo được là 190 – 200°C
  - Đối với nhiên liệu khí(khí thiên nhiên, khí dầu mỏ), nhiệt độ khói thải an toàn thấp nhất tại ống khói có thể đạt đến mức thấp: 120 - 130°C

Nghiên cứu điển hình
TH 1: Lắp bộ thu hồi nhiệt thải gia nhiệt nước cấp:

- **Biện pháp đã thực hiện**
  - Lắp bộ hâm nước để thu hồi nhiệt khói thải.
  - Bộ hâm nước được thiết kế để giảm nhiệt độ khói thải từ 200°C xuống 120°C



➢ (trong bảng tính phía sau, lấy t = 120°C)

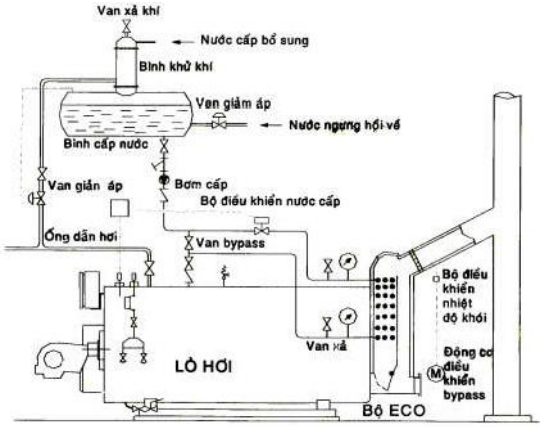
Nghiên cứu điển hình
TH 1: Lắp bộ thu hồi nhiệt thải gia nhiệt nước cấp:

STT	Mô tả	Đơn vị	Công thức	Giá trị
1	Nhiệt độ khói thải trung bình đo được hiện tại	°C	A	200
2	Nhiệt độ dự kiến của khói thải sau khi qua hệ thống thu hồi nhiệt	°C	B	120
3	Tỷ lệ không khí trên nhiên liệu có tính cả 10% không khí thừa	%	C	11
4	Tiêu thụ nhiên liệu / ngày (giá trị trung bình từ tháng 09-2010 đến tháng 02-2011)	scm/ngày	D	2608
5	Khối lượng của khói thải	kg/ngày	E=CXD	28,688
6	Nhiệt thu hồi từ khói thải sau khi lắp đặt bộ hâm nước	kcal/ngày	F=Ex0.23x(A-B)	527,859
7	Nhiên liệu tương đương (CV của PNG = 8500 kcal/kg, hiệu suất lò hơi = 88 %)	scm/ngày	G=F/(8500x0.88)	71
8	Lượng tiết kiệm nhiên liệu hàng năm	scm/năm	H=Gx365	25,758
9	Chi phí của PNG	VND/scm	I	15,750
10	Lượng tiết kiệm hàng năm	Triệu VND	J=IXH	406
11	Chi phí đầu tư ban đầu	Triệu VND	K	675
12	Thời gian hoàn vốn giản đơn	Tháng	L=K/JX12	20

- ***Lượng tiết kiệm:***
  - Lượng tiết kiệm hàng năm : 407 triệu VNĐ
  - Tổng vốn đầu tư ban đầu : 675 triệu VNĐ
  - Thời gian hoàn vốn giản đơn : 20 tháng

SƠ ĐỒ DÙNG KHÓI THẢI LÒ HƠI HÂM NƯỚC CẤP

- Sơ đồ đường ống mới + dụng cụ đo & kiểm soát
- Duy trì đường bypass nước cấp
- Chế độ đốt ?
- Chế độ cấp nước
- Kiểm soát nhiệt độ khói thải
- Bài toán kinh tế !



4. Các trường hợp nghiên cứu điển hình

TH 2: Tối ưu hóa không khí thừa và áp suất lò hơi:

- Tối ưu hóa lượng không khí thừa và giảm áp suất đối với lò hơi LPG 5.5 tấn/giờ trong một cơ sở ở Dubai
- Thực trạng hệ thống trong quá trình kiểm toán
  - Lò hơi đang vận hành là lò hơi ống nước 5.5 tấn/giờ, áp suất 10 bar, đốt khí
  - Nhu cầu về hơi từ lò hơi khoảng 2 tấn/giờ. Tại cơ sở đã có sẵn bộ phân tích khói thải. Lượng ôxy đo được khoảng 7%.
  - Áp suất hơi tối đa khi sử dụng là chỉ khoảng 7 bar và đã có một van điều áp đang vận hành để giảm áp suất xuống giá trị yêu cầu.

Nghiên cứu điển hình

TH 2: Tối ưu hóa không khí thừa và áp suất lò hơi:

- **Biện pháp tiết kiệm năng lượng đã thực hiện?**
  - Quá trình đốt cháy đã được điều chỉnh để giảm lượng ôxy từ 7 về 4%, bằng cách điều chỉnh lượng không khí đốt.
  - Áp suất cài đặt được giảm từ 10 bar xuống 8 bar
  - Những điều chỉnh này không mất chi phí đầu tư

Nghiên cứu điển hình

TH 2: Tối ưu hóa không khí thừa và áp suất lò hơi:

STT	Thông số	Đơn vị	Công thức	Trị số	
				Trước	Sau
1	Áp suất lò hơi	bar	A	10	8
2	Lượng ôxy trong khói thải	bar	B	7	4
3	Nhiên liệu tiêu thụ/ngày (đo bằng lưu lượng kế, trong khoảng 1	lít/ngày	C	3,290	3,200
4	Nhiên liệu tiết kiệm/ngày	lít/ngày	D		90
5	Lượngnhiên liệu tiết kiệm hàng năm	lít	E = D x 365		32,850
6	Chi phí trên một lít nhiên liệu	VNĐ/lít	F	35,422	35,422
7	Chi phí nhiên liệu tiết kiệm hàng nă	triệu VNĐ/năm	G = E x F	0	1,164
8	Chi phí đầu tư ban đầu	VNĐ	H	0	0
9	Thời gian hoàn vốn giản đơn	Tháng	I= H x 12/G		0

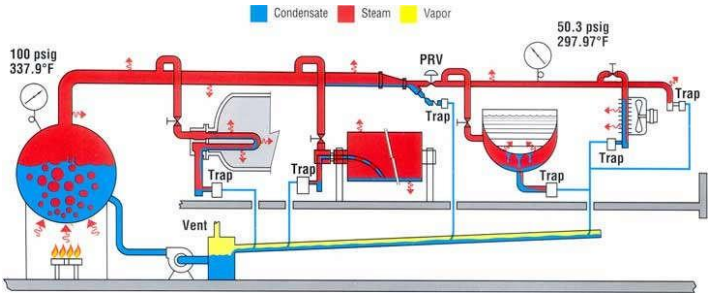
- Lượng tiết kiệm
  - Lượng tiết kiệm tính được là : 1,164 triệu VNĐ
  - Chi phí đầu tư : 0 VNĐ

CHUYÊN ĐỀ 3:
SỬ DỤNG HƠI NƯỚC HIỆU QUẢ

ĐƯỜNG ỐNG HƠI & CƠ HỘI TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG

1) Các vấn đề trong hệ thống phân phối hơi
2) Cơ hội tiết kiệm năng lượng

Ví dụ về sơ đồ Hệ thống hơi nước



- Các thành phần trong hệ thống hơi
- Trap: Steam Traps (Bẫy hơi, cốc ngưng)

5.1 Các vấn đề về năng lượng trong hệ thống phân phối hơi

1) Áp suất vận hành
2) Xả nước ngưng đọng
3) Xả khí trên đường ống
4) Bọc cách nhiệt
5) Rò rỉ và mất mát môi chất
6) Sử dụng đúng loại bẫy hơi

1) Áp suất vận hành

- Áp suất hơi đầu nguồn = áp suất làm việc + sụt áp trên đường ống (Khi cấp hơi trực tiếp, không có van giảm áp)

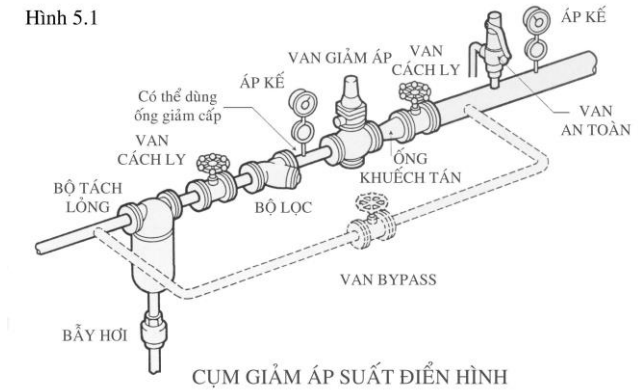
- Nếu áp suất hơi qúa lớn hơn mức cần thiết:
  - Tốn nhiệt để tăng áp trong nồi hơi
  - Tăng tổn thất nhiệt trên đường ống
  - Tăng sự rò rỉ hơi
- Nếu vận hành với áp suất quá nhỏ:
  - Nhiều ẩm cuốn theo hơi
  - Vận tốc tăng => độ sụt áp lớn

✓Hai góc nhìn về áp suất vận hành => Van giảm áp ?

65

Cụm van giảm áp

Hình 5.1



CỤM GIẢM ÁP SUẤT ĐIỂN HÌNH

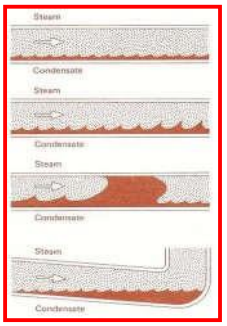
2) Xả nước ngưng đọng

Tác hại của nước ngưng đọng:

► Làm hỏng ống, các van và phụ kiện khác (sốc thuỷ lực / búa nước – water hammer).

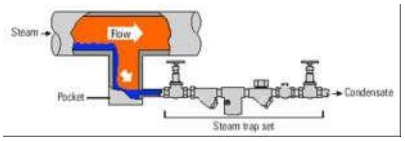
► Làm tăng bề dày của màng nước ngưng => giảm sự truyền nhiệt trong thiết bị.

► Giảm chất lượng hơi



Nguyên tắc xả nước ngưng đọng

- Bố trí đúng các vị trí xả
- Có bầu gom nước ngưng thích hợp
- Sử dụng loại bẫy hơi phù hợp
- Chọn lựa đúng cỡ bẫy hơi



Bố trí điểm xả nước ngưng

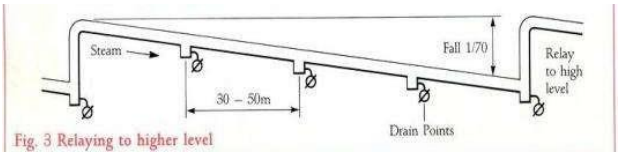


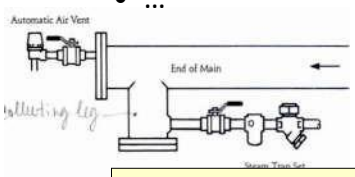
Fig. 3 Relaying to higher level

- Khoảng cách của những điểm xả: 30 ÷ 50 m
- Chỗ thấp/ chuyển tiếp độ cao
- Trước các van giảm áp / van điều khiển

3) Xả khí trong hệ thống

Tác hại của khí

- Ăn mòn kim loại
- Giảm truyền nhiệt
- …

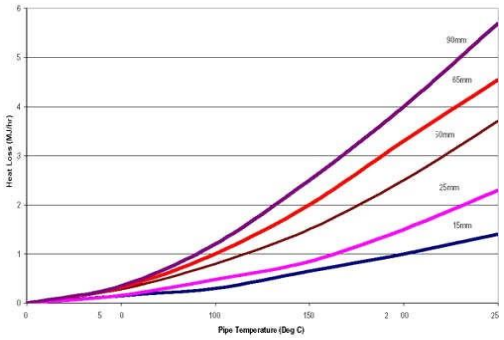


Phương pháp xả khí

- Lắp van xả khí tự động ở cuối ống hơi chính
- Xả trong bình góp / phân phối hơi
- Xả ngay trước ống nhánh, hoặc trước thiết bị dùng hơi

- *Màng không khí dày 0,25 mmm => tạo ra nhiệt trở truyền nhiệt tương đương 1 vách đồng dày 330 mm*

4) Cách nhiệt đường ống



Tổn thất nhiệt trên các ống dẫn kích cỡ khác nhau

Cách nhiệt đường ống

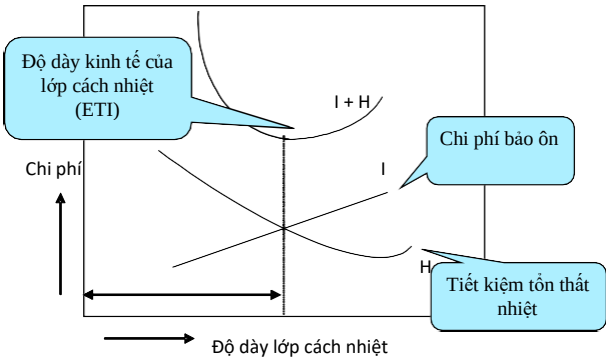
Bảo ôn ống dẫn hơi và ống dẫn phần ngưng

Lưu ý:

- Vật liệu phù hợp: sợi thủy tinh, bông khoáng, …
- Bọc cách nhiệt các van & phụ kiện đường ống, những chỗ cong phức tạp
- Giữ cho vật liệu cách nhiệt khô, không bị ẩm ướt

➢ TT nhiệt giảm rất nhiều khi ống dẫn được bảo ôn (~85%)

Bề dày lớp cách nhiệt



Độ dày bảo ôn - tham khảo (mm)

Cỡ ống	Nhiệt độ chất lỏng: ^{0}C					
mm (NB)	90	150	200	260	315	375
25	25	40	65	65	75	90
40	25	40	65	65	75	90
50	25	40	65	65	75	90
80	25	40	65	65	75	90
100	25	50	75	75	100	100
150	40	50	75	75	100	115
200	40	50	75	75	100	115
250	40	65	90	90	100	125
300	40	65	90	90	100	125
Vách phẳng	40	65	90	90	100	125

Vật liệu cách nhiệt: Bông Khoáng hệ số dẫn nhiệt là 0.036 kcal/m.hr C
ρ = 100- 200 kg/m^3 . Nhiệt độ bề mặt sau khi cách nhiệt 55 – 60 ^{o}C

5) Rò rỉ và mất mát môi chất

Vị trí thường gặp:

- Lỗ thủng trên ống
- Mặt bích lỏng
- Bẫy hơi không hoạt động bình thường

Lỗ thoát Ø6 mm

Áp suất hơi: 10 bar

Số giờ vận hành: 2500h/năm

Lượng rò rỉ: 120kg/h (900 tấn/ năm)

6) Sử dụng đúng loại bẫy hơi (steam trap, cốc ngưng)

Các loại bẫy hơi thông dụng:

► Bẫy cơ học : kiểu phao (tự do / có cần); gàu đảo

► Bẫy nhiệt động (kiểu đĩa / đồng tiền)

► Bẫy nhiệt tĩnh : cân bằng áp suất ; lưỡng kim

Ví dụ về ứng dụng Bẫy hơi

Ứng dụng	Đặc điểm	Bẫy hơi thích hợp
Ông dẫn hơi	□ Công suất nhỏ □ Áp suất thường thay đổi	Nhiệt động, Cơ khí : Phao
Thiết bị □Bộ gia nhiệt □Bộ sấy □Bộ trao đổi nhiệt.	□ Công suất lớn □ Thay đổi nhiệt độ và áp suất là không mong muốn □ Hiệu suất của thiết bị là vấn đề	Cơ khí: Phao, Gàu đảo
□ Dụng cụ	□ Độ tin cậy cao	Nhiệt động, Nhiệt tĩnh.

Steam Trap Selection Guide (Spirax Sarco)

Application	1st Choice						2nd Choice					
	Float & Thermostatic	Thermo-Dynamic*	Balanced Pressure	Bimetallic	Liquid Expansion	Inverted Bucket	Float & Thermostatic	Thermo-Dynamic*	Balanced Pressure	Bimetallic	Liquid Expansion	Inverted Bucket
Steam Mains to 30 psig	✓											✓
30-400 psig		✓										✓
to 600 psig		✓										✓
to 900 psig		✓										✓
to 2000 psig		✓										✓
with Superheat		✓								✓		
Separators	✓											✓
Steam Tracers Critical		✓							✓			
Non-Critical			✓					✓				
Heating Equipment												
Shell & Tube Heat Exchangers	✓											✓
Heating Coils	✓											✓
Unit Heaters	✓											✓
Plate & Frame Heat Exchangers	✓											✓
Radiators			✓									
General Process Equipment												
to 30 psig	✓											✓
to 200 psig	✓											✓
to 465 psig	✓											✓
to 600 psig						✓						
to 900 psig						✓						
to 2000 psig						✓						
Hospital Equipment												
Autoclaves	✓								✓			
Sterilizers	✓								✓			
Fuel Oil Heating												
Bulk Storage Tanks			✓				✓					
Line Heaters	✓											
Tanks & Vats												
Bulk Storage Tanks			✓				✓					
Process Vats	✓							✓				

2. Cơ hội tiết kiệm năng lượng trong HT hơi

1. Đánh giá bẫy hơi
2. Tránh rò rỉ hơi
3. Cung cấp hơi khô cho quá trình
4. Sử dụng hơi ở mức áp suất thấp nhất có thể
5. Bảo ôn đường ống
6. Tăng cường thu hồi nước ngưng
7. Thu hồi hơi giãn nở

Trong thiết bị dùng hơi: Giảm thiểu các vật cản truyền nhiệt

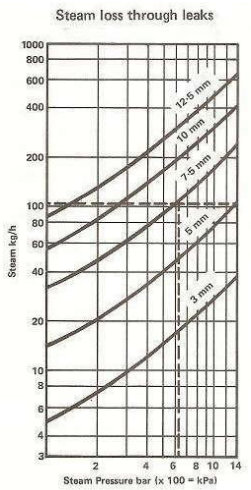
1. Đánh giá bẫy hơi

- Kiểm tra bẫy hơi (xem xét cụ thể khi Thực hành)
- Bảo dưỡng định kỳ
- Thay các bộ phận bên trong
- Thay bẫy hơi

2. Tránh rò rỉ hơi

- Sửa chữa các chỗ rò rỉ
- Thay các chỗ nối mặt bích bằng các chỗ nối hàn

➢ *Tổn thất hơi theo áp suất và kích thước lỗ:*

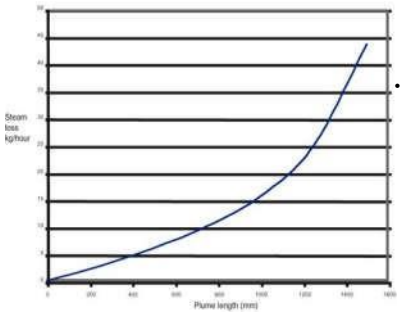


- Ví dụ: Giả sử 20 lỗ rò rỉ có đường kính 3mm ở áp suất 7 bar, hơi tiết kiệm được là

  20 x 20kg/h x 8.000 h/năm
  = 3.200 tấn/năm
  = 1.920 triệu VNĐ/năm

Tránh rò rỉ hơi

- Vết nứt chân chim



- Ước tính rò rỉ, theo biểu đồ:
  - Chiều dài vết nứt chân chim 400 mm
  - Tổn thất hơi 5 kg/hr

3. Cung cấp hơi khô cho quá trình

- Hơi bão hòa khô là tốt nhất
  - Hơi ẩm làm giảm tổng lượng nhiệt trong hơi và cản trở quá trình trao đổi nhiệt
- Thu được hơi khô bằng cách:
  - Vận hành lò hơi theo thông số thiết kế
  - Bảo ôn đường ống
  - Lắp các bẫy tách trên đường ống dẫn hơi
  - Tách ẩm trước thiết bị dùng hơi

4. Sử dụng hơi ở mức áp suất thấp nhất có thể được

- Hơi phải được
  - Sản xuất và phân phối ở áp suất cao
  - Sử dụng ở áp suất thấp: nhiệt ẩn cao nhất
- Lựa chọn áp suất hơi thấp nhất có thể mà không làm ảnh hưởng đến:
  - Thời gian sản xuất
  - Quá trình tiêu thụ hơi

5. Bảo ôn

Tính tổn thất ra môi trường, Q

$$Q = F.[10 + (T_1 - T_2) / 20] \times (T_1 - T_2), \text{ kcal/h}$$

Trong đó:

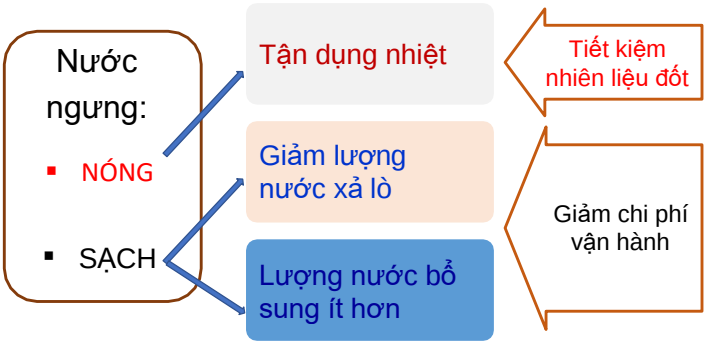
- F là diện tích bề mặt vách, m^2
- T_1 là nhiệt độ bề mặt, ^oC
- T_2 là nhiệt độ môi trường xung quanh, ^oC

Ví dụ: $F = 5\ m^2$, $T_1 = 150\ ^oC$, $T_2 = 50\ ^oC$ (đo đạc)

$Q = 5.[10 + (150 - 50) / 20] \times (150 - 50)$, kcal/h

$= 7.500$ kcal/h $= 8{,}72$ kW

6. Thu hồi nước ngưng



- *Nhiệt độ nước cấp tăng 6 °C nhờ thu hồi nước ngưng => Hiệu suất LH tăng 1%*

Thu hồi nước ngưng

Tính toán khi **Thu hồi nước ngưng : (giống như khi hâm nước cấp bằng khói thải)**

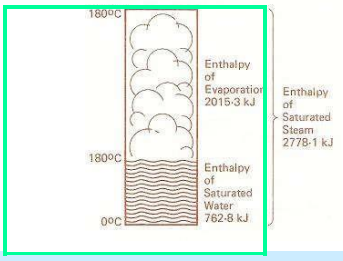
- Sản lượng hơi trung bình: D, kg/h
- Nhiệt độ TB của nước cấp, trước khi áp dụng: t_1, ^oC
- Nhiệt độ TB của nước sau khi áp dụng: t_2, ^oC
- Nhiệt lượng nước thu được: $Q = D(t_2 - t_1)$, kcal/h
- Công suất nhiệt tương ứng: $Q_{th} = 4,2\ Q/3600$ kW
- Mức tăng hiệu suất nhiệt: % = 100 $Q/(BQ_{th})$

7. Thu hồi hơi giãn nở

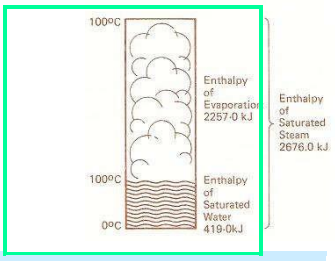
- Hơi giãn nở: hơi thoát ra từ nước ngưng nóng khi áp suất giảm
- Xác định: tính toán hoặc bảng/biểu đồ
- Ứng dụng: Cấp nhiệt cho TB TĐN, Hâm nước cấp nồi hơi, …
- Xả đáy lò hơi: cũng có thể thu hồi được lượng hơi giãn nở

Phương pháp tính toán

P1 = 9 barg



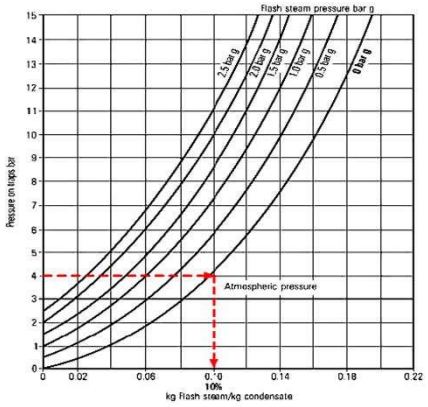
P2 = 0 barg



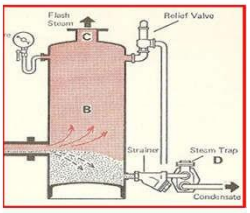
% Flash steam = (Sensible heat at P1 - Sensible heat at P2)/ Latent heat at P2

(762.8 – 419.0)/ 2257 = 15.2%

Khi thu hồi 4 t/giờ nước ngưng nóng có áp 9 barg
=> Hơi giãn nở thoát ra: 4000x0.152 = 608 kg/h



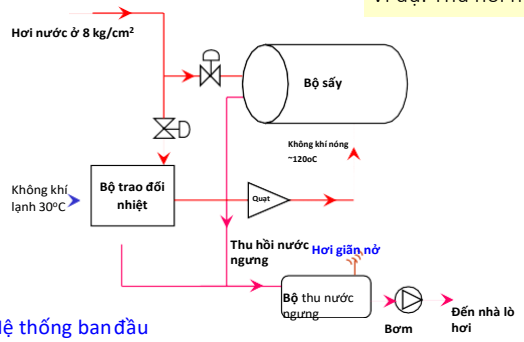
➢ Đồ thị tra cứu % lượng hơi giãn nở



Flash Vessel : Sinh [illegible] á [illegible] hấp từ nước nóng cao áp

=> Nâng cao hiệu [illegible] hệ [illegible] ống hơi

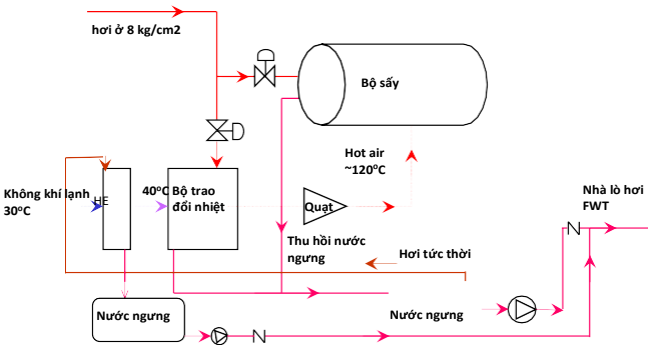
Ví dụ: Thu hồi hơi giãn nở



➢ Hệ thống ban đầu

Có một thiết bị gia nhiệt không khí bằng hơi nước. Không khí nóng sẽ cung cấp cho máy sấy; Nước ngưng thu hồi được đưa trở lại nhà nồi hơi, song hơi nước giãn nở bị thải bỏ, gây tổn thất nhiệt & thất thoát nước

- Giải pháp: Tận dụng hơi giãn nở để gia nhiệt sơ bộ không khí (là tác nhân sấy) => giảm lượng hơi nước lấy từ đường ống hơi chính



➢ Hệ thống sau cải tạo

Bảng tính toán: Thu hồi và tái sử dụng hơi tức thời

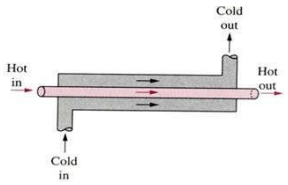
Số	Mô tả	Đơn vị đo	Đẳng thức	Giá trị
1	Tiêu thụ hơi nước trung bình hiện tại (dựa vào lưu lượng hơi đo được)	Kg/giờ	A	800
2	Áp suất hơi ở bẫy trong bộ sấy	Kg/cm2	B	5
3	% hơi tức thời sinh ra ở 1 kg/cm2	%	C	7
4	Tổng lượng hơi tức thời, kg/giờ	Kg/giờ	D	56
5	Nhiệt ẩn của hơi tức thời ở 1 kg/cm	Kcal/kg	E	525
6	Xem xét thu hồi nhiệt hiệu suất 80%	Kcal/giờ	F=DxEx80	23520
7	Cân bằng nhiệt (nhiệt trị của FO = 10200 kcal/kg, hiệu suất LH =82%	Kg/giờ	G=F/(10200 x0.82)	3
8	Số giờ vận hành hàng năm của bộ sấy (277 ngày/năm*13 giờ/ngày)	Giờ/năm	H	3510
9	Tiết kiệm nhiên liệu hằng năm	Kg/năm	I=GxH	9870
10	Tiết kiệm hằng năm (chi phí nhiên liệu 30000 VNĐ/kg)	Triệu VNĐ/năm	J=Ix0.6	**296**
11	Chi phí thực hiện 1 lần	Triệu VNĐ/năm	K	**135**
12	Thời gian hoàn vốn	Tháng	L=Kx12/L	**5**

6. SỬ DỤNG HƠI NƯỚC HIỆU QUẢ

Thiết bị Trao đổi nhiệt

PHÂN LOẠI: Theo **nguyên lý làm việc**, phân thành ba dạng chính:

- loại vách ngăn cách
- loại hồi nhiệt
- loại hỗn hợp.

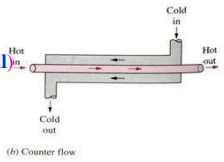


➢ Loại đặc biệt ...

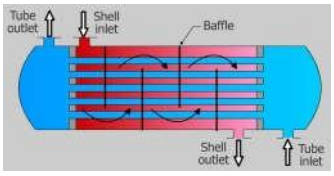
TBTĐN loại vách ngăn

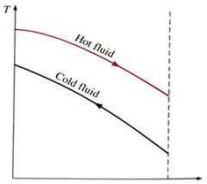
Các chất tải nhiệt chuyển động cách biệt bởi vách ngăn là BMTN.

- ✓ **Ví dụ:**
- ✓ dạng ống lồng ống, => công suất nhỏ
- ✓ dạng vỏ bọc chùm ống (**Tubes & Shell**)
  => CS lớn:

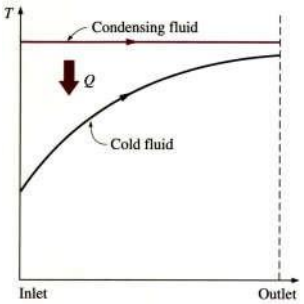


(b) Counter flow





Trường hợp thiết bị sử dụng hơi nước



PT TRUYỀN NHIỆT:

$$Q = kF\overline{\Delta t} \quad , \text{kW}$$

K – Hệ số truyền nhiệt
F – Diện tích trao đổi nhiệt
Δt - Độ chênh nhiệt độ trung bình

- ✓ Các yếu tố tác động đến Q

QUẢN LÝ NĂNG LƯỢNG Ở THIẾT BỊ SỬ DỤNG HƠI

- Bảo đảm bề mặt truyền nhiệt không bị bám bẩn
- Xả không khí có lẫn trong hơi nước
- Tách ẩm để hơi vào thiết bị là hơi khô
- Không để ống bị ngập lỏng: dùng **cốc ngưng phù hợp**
- Bọc Cách nhiệt kỹ lưỡng, không để lớp cách nhiệt bị ẩm, hư hỏng
- Kiểm soát tự động chế độ nhiệt sẽ giảm tiêu hao hơi
- Thu hồi toàn bộ nước ngưng sạch

QUẢN LÝ NĂNG LƯỢNG Ở THIẾT BỊ SỬ DỤNG HƠI (tt)

- Nếu nước ngưng bị nhiễm bẩn thì tìm cách thu hồi nhiệt nước xả
- Điều phối chế độ vận hành của các thiết bị trong hệ thống để phụ tải hơi đồng đều
- Kiểm soát => Bảo đảm các bay hơi hoạt động tốt
- Trường hợp thiết bị quá cũ, tiêu hao nhiệt lớn: thay thiết bị mới / chuyển đổi sang công nghệ hiện đại

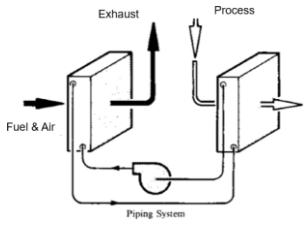
CHUYÊN ĐỀ 4:

TẬN DỤNG NHIỆT THẢI

Hệ thống cung cấp nhiệt công nghiệp

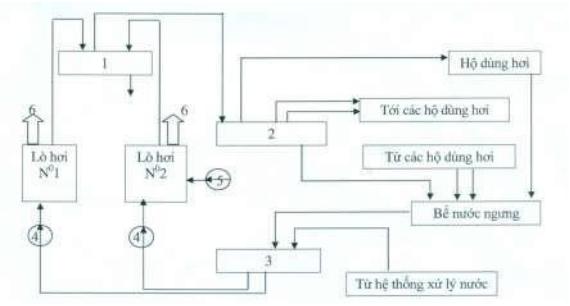
Theo môi chất truyền tải nhiệt:

- HT lò hơi
- HT lò nước nóng
- HT lò dầu tải nhiệt



➢ Đối tượng xem xét điển hình:
HT hơi công nghiệp

Sơ đồ hệ thống hơi trong công nghiệp



- 4 thành phần: Sản xuất hơi , Truyền tải , Sử dụng , Thu hồi

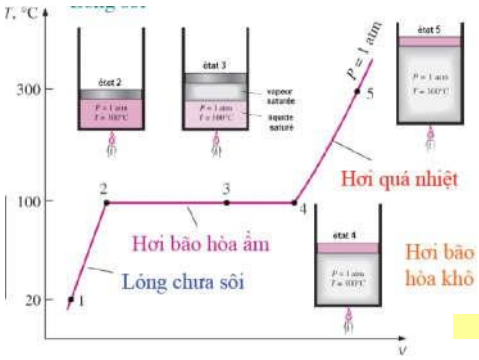
1. TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA HƠI NƯỚC

- Quá trình hóa hơi
- Đặc điểm của hơi nước bão hòa
- Chất lượng hơi
- Ưu / nhược của HT hơi nước
- Công cụ tra cứu hơi nước

102

Quá trình hóa hơi

Khảo sát QT sinh hơi nước ở áp suất khí quyển



1. Nước lạnh
2. Nước sôi
3. Hơi ẩm
4. **Hơi khô**
5. Hơi quá nhiệt

Nhiệt hiện / Nhiệt ẩn

Tổng nhiệt của hơi bão hòa khô = Nhiệt hiện + Nhiệt ẩn

Đặc điểm của hơi nước bão hoà khô

- Ở một áp suất nhất định thì nước sôi và bốc hơi : tại nhiệt độ bão hòa, t_s
- Khi hơi nước cấp nhiệt cho công nghệ: p = const. => nhiệt độ ngưng tụ cũng không đổi ≡ t_s => chế độ nhiệt ổn định.
- NHIỆT ẨN (r, kJ/kg) : lượng nhiệt cấp cho 1kg nước sôi chuyển thành hơi bão hòa khô; và cũng chính là nhiệt mà 1kg hơi đó nhả ra khi ngưng tụ hoàn toàn

Áp suất (dư), bar	0	1	2	3	4	6	8	10
Nhiệt độ, °C	100	120,4	133,7	143,6	152	165	175,4	184,1
Thể tích riêng, m^3/kg	1,694	0,885	0,606	0,462	0,375	0,273	0,215	0,177
Entanpi, kJ/kg	2675	2707	2725	2738	2749	2764	2774	2781
Nhiệt ẩn, kJ/kg	2257	2201	2163	2133	2108	2066	2030	2000

➢ Vận hành hệ thống hơi ở ÁP SUẤT THẤP CÓ THỂ

Thể tích riêng của hơi bão hoà khô

- Áp suất vận hành lò hơi ?

Chất Lượng Hơi

❖ Được diễn tả bằng độ khô (x) của hơi nước

❖ Nếu x = 0.95 => có 95% hơi khô và 5% nước sôi

❖ Hơi ẩm chứa ít nhiệt năng & mang theo tạp chất

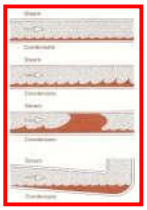
❖ Nước đọng trong ống hơi gây sự cố xốc thủy lực (water hammer)

➢ Thiết kế chuẩn & vận hành đúng LH để thu nhận hơi khô

Làm khô Hơi trên đường ống

Giảm áp

Tách ẩm



Hơi nước bão hòa - Ưu điểm

- Có nhiệt ẩn cao => lưu lượng dòng nhỏ, cỡ ống bé;
- Dễ dàng truyền dẫn tới nơi sử dụng;
- Nhả nhiệt và ngưng tụ ở p và T không đổi => chế độ cấp nhiệt ổn định;
- Dễ kiểm soát các quá trình + có khả năng điều chỉnh nhanh lượng nhiệt cần cung cấp;
- Hệ số toả nhiệt lớn => giảm diện tích trao đổi nhiệt => Thiết bị sử dụng hơi nhỏ gọn.

107

Nhược điểm của Hệ thống hơi nước

Luôn luôn có mất mát môi chất do xả lò, rò rỉ đường ống và thất thoát hơi giãn nở từ nước ngưng nóng.
⇒ Cần hệ thống cung cấp và xử lý nước bổ sung

108

Công cụ tra cứu thông số hơi nước

- ✓ Bảng nước sôi & hơi bão hòa: theo áp suất / hoặc nhiệt độ
- ✓ Các phần mềm; App

http://www.spiraxsarco.com/Resources/Pages/Steam-Tables/saturated-steam.aspx

http://www.tlv.com/global/TI/calculator/steam-table-pressure.html

http://www.engineeringtoolbox.com/saturated-steam-properties-d_457.html

App: TLV ToolBox ; ….

109

ÁP SUẤT		NHIỆT ĐỘ	ENTANPI, kJ/kg			Thể tích riêng
bar	kPa	°C	NƯỚC (KJ/kg)	HÓA HƠI (KJ/kg)	HƠI BÃO HÒA	m3/KG
0	0	100	419	2257	2676	1.673
0.5	50	112	468	2226	2694	1.149
1.0	100	120	506	2201	2702	0.880
1.5	150	128	536	2181	2717	0.714
2.0	200	134	562	2163	2725	0.603
3.0	300	144	605	2133	2738	0.461
4.0	400	152	641	2108	2749	0.374
5.0	500	159	671	2086	2757	0.315
6.0	600	165	697	2066	2763	0.272
7.0	700	170	721	2048	2769	0.240
10.0	1000	184	782	2000	2782	0.177
14.0	1400	198	845	1947	2792	0.132

2. Nhiên liệu và kỹ thuật cháy

2.1 Thành phần và đặc tính công nghệ của nhiên liệu

2.2 Đặc điểm của một số nhiên liệu

2.3 Các loại buồng lửa thông dụng

Phân loại tổng quát nhiên liệu hữu cơ

Thể	*Tự nhiên*	*Nhân tạo*
Rắn	Than antraxit, than đá các loại, than bùn, gỗ, biomass	Than bánh, than gỗ, trấu ép, rác ép,…
Lỏng	Dầu mỏ	Dầu diezel, dầu hỏa, mazut (dầu nặng), biodiezel, …
Khí	Khí thiên nhiên, khí dầu đồng hành	Khí lò cao, khí hoá than hay biomass, khí hoá lỏng, biogas, …

2.1 Thành phần và đặc tính công nghệ của nhiên liệu

1) THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA NHIÊN LIỆU

Mẫu nhiên liệu được phân tích theo các nguyên tố hoá học cấu thành (Ultimate Analysis) :

C + H + S + O + N + A + M = 1 hay 100 %

- Thành phần cháy: C, H, một phần S;
- Thành phần không cháy: (phần còn lại)

➢ Thành phần có ích: C, H

2) THÀNH PHẦN CÔNG NGHỆ
(Proximate Analysis)

Phản ánh khả năng cháy của nhiên liệu, gồm:
độ ẩm M (moisture), **chất bốc V** (volatile matter), **cacbon cố định FC** (fixed carbon), **độ tro A** (ash).

❑ Chất bốc là những khí cháy thoát ra khi nhiên liệu được nung nóng (800 ÷ 820°C trong 7 phút) .
❑ Cacbon cố định là cacbon ở trạng thái tự do, không liên kết với những nguyên tố khác (= phần rắn còn lại – độ tro).

Như vậy:

M +V + FC + A = 1 hay 100%

THÀNH PHẦN NHIÊN LIỆU KHÍ

Đối với **NL khí**: tính theo thành phần thể tích các khí thành phần:

$$CO + H_2 + C_mH_n + CO_2 + N_2 + O_2 = 1$$

Thường biểu diễn theo Thành phần khí khô

3) Nhiệt trị (năng suất toả nhiệt)

Là Q tỏa ra khi cháy hoàn toàn 1kg hoặc 1 m^3_{tc} nhiên liệu.

- Nhiệt trị thấp Q_{th} / Low Heating Value LHV / Net Calorific Value NCV (H_2O trong khói ở thể hơi)

- Nhiệt trị cao Q_c / High Heating Value HHV / Gross Calorific Value GCV (toàn bộ H_2O trong khói ngưng tụ)

$$Q_{th} = Q_c - r\,(M + 9\,H)$$
$$r = 2453\ kJ/kg$$

Nhiệt trị (năng suất toả nhiệt – Heating Value)

Nhiệt trị thấp Q_{th} của một số nh/liệu (chỉ để tham khảo):

TT	Loại nhiên liệu	Q_{th}	Đơn vị
1	Than đá	16.000 ÷ 28.000	kJ/kg
2	Than nâu	12.000 ÷ 16.000	kJ/kg
3	Than bùn	8.500 ÷ 12.000	kJ/kg
4	Củi, gỗ (theo độ ẩm)	10.000 ÷ 12.500	kJ/kg
5	Dầu FO	39.000 ÷ 40.000	kJ/kg
6	Dầu DO	41.000 ÷ 45.000	kJ/kg
7	Khí thiên nhiên	35.000 ÷ 40.000	kJ/m^3tc
8	Propan	90.300 ÷ 93.200	kJ/m^3tc
9	Butan	117.500 ÷ 121.400	kJ/m^3tc

Nhiên liệu tiêu chuẩn: Q_{th} = 29.303 kJ/kg (tức 7.000 kcal/kg)

2.2 Đặc điểm của một số nhiên liệu

1) Nhiên liệu rắn

Bảng Phân loại than động lực theo TCVN

TT	Loại than	V_{daf} (%)	Q_{th} (MJ/kg)
1	Than antraxit	≤ 9	> 20,9
2	Than gầy	9 ÷ 19	> 18,4
3	Than đá ít chất bốc	19 ÷ 30	> 16,3
4	Than đá nhiều chất bốc	30 ÷ 40	> 15,5
5	Than nâu	40 ÷ 50	> 11,7

➢ Phân loại Than đá theo vùng mỏ:
Than từng vùng mỏ có thành phần & đặc tính riêng

- Than bùn / Sinh khối (Gỗ, củi, trấu và phụ phẩm nông lâm nghiệp)

Chú ý về Đặc tính của than Việt Nam

- Than VN có thành phần C cố định cao, nhiệt trị khá cao, nhưng hàm lượng chất bốc thấp, rất thấp => khó bắt cháy và khó cháy kiệt;
- Than ở các mỏ địa phương (Na Dương, Núi Hồng, Khánh Hòa,…) có chất bốc khá cao nhưng hàm lượng S cũng cao, nên phát thải SOx sẽ lớn => phải có giải pháp khử SOx khi sử dụng các loại than này.

➢ Than nhập nước ngoài : than nâu, than bitum, …

2) Nhiên liệu lỏng

- Nhiên liệu lỏng, trong công nghiệp: dầu nhiên liệu (FO) và dầu diesel (DO).
- Dầu nhiên liệu (FO): phân loại theo TCVN 6239:2002, căn cứ vào độ nhớt động học và hàm lượng lưu huỳnh.

Ký hiệu	Độ nhớt động học ở 50 ^{0}C, cSt	Hàm lượng lưu huỳnh (S), %
FO N^{0}1	Đến 87	Đến 2,0
FO N^{0}2A	Trên 87 đến 180	Đến 2,0
FO N^{0}2B		Trên 2,0 đến 3,5
FO N^{0}3	Trên 180 đến 380	Trên 2,0 đến 3,5

✓ Chi tiết về dầu DO & FO: xem TCVN

Nhiên liệu lỏng

Bảng Phân loại dầu (Fuel Oil) theo Tiêu chuẩn ASTM D396 (trích dẫn)

Loại dầu	Điểm chớp lửa, °C	Điểm đông đặc, °C	Nước và cặn, % thể tích	Cặn cac-bon, %	Tro, %	Độ nhớt động học, cSt			
						ở 38 °C		ở 50 °C	
	min	max	max	max	max	min	max	min	max
No.1	38	-18	Vết	0,15	-	1,4	2,2	-	-
No.2	38	-7	0,10	0,35	-	2,0	3,6	-	-
No.4	55	-7	0,50	-	0,10	(5,8)	(26,4)	-	-
No.5 (nhẹ)	55	-	1,00	-	0,10	(32)	(65)	-	-
No.5 (nặng)	55	-	1,00	-	0,10	(75)	(162)	(42)	(81)
No.6	65	-	2,00	-	-	-	-	(92)	(638)

✓ Dầu No.2 & No.6

3) Nhiên liệu khí

- *Khí hóa lỏng* (LPG): hỗn hợp của propan và butan. Lỏng LGP ở điều kiện khí quyển sẽ chuyển qua trạng thái khí với thể tích tăng khoảng 250 lần. Khí LPG nặng hơn không khí -> chú ý khi trữ.

- *Khí thiên nhiên* (natural gas - NG): chủ yếu là CH_4, (90 ÷ 98)%; còn lại là các cacbua–hydro, CO_2 và N_2. Q_{th} = (42000 ÷ 49000) kJ/kg .

✓ Khí thiên nhiên nén (CNG), 200 – 240 bar.

- Khí khác: Khí dầu (*Khí đồng hành*), khí sinh học, ...

Lựa chọn nhiên liệu cho lò hơi

- Thuật ngữ "*chi phí nhiệt*" : VNĐ / 1000kcal

✓ Than có chi phí nhiệt thấp nhất trong các nhiên liệu => thường được lựa chọn khi mức độ sử dụng nhiên liệu cao.

- Ngoài yếu tố chi phí cần tính đến yếu tố môi trường (chi phí xử lý chất phát thải).

✓ So sánh riêng về phát thải CO_2 khi đốt cùng một đơn vị nhiệt lượng thì tỷ lệ phát thải sẽ là: Than / Dầu FO / Khí thiên nhiên = 1/ 0.8/ 0.6

2.3 CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỐT NHIÊN LIỆU

- BL đốt nhiên liệu rắn
- BL đốt nhiên liệu lỏng
- BL đốt nhiên liệu khí

Đốt nhiên liệu rắn:
1.BL ghi
2.BL phun
3.BL tầng sôi

➢ Cấp gió & Thải khói

❖ Quá trình cháy – Đốt nhiên liệu rắn

Xảy ra 4 giai đoạn:

-Sấy nhiên liệu

-Thoát chất bốc và tạo cốc

-Cháy chất bốc và cháy cốc

-Tạo tro xỉ (Cháy kiệt)

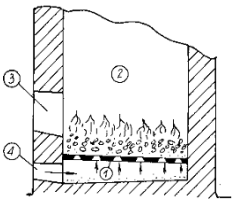
1) Buồng lửa ghi (Grate Firing)

Đốt nhiên liệu rắn, kích thước thô => (BL cháy theo tầng)

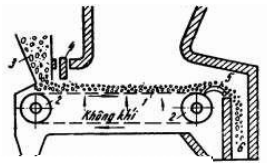
a) Buồng lửa ghi cố định:

Nhiên liệu phù hợp: than cục, gỗ / củi, củi ép (từ trấu,...) …

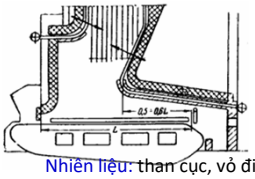
✓ **Vận hành thủ công** => Công suất nhiệt nhỏ, hiệu suất thấp



b) Buồng lửa ghi xích



Hình 4.54. Sơ đồ nguyên lý buồng lửa ghi xích.
1- nền ghi; 2- trục truyền động cho ghi (trục dẫn ở gần phễu than); 3- phễu than; 4- tấm điều chỉnh chiều dày lớp nhiên liệu; 5- tấm gạt xỉ; 6–phễu tro xỉ;.



Nhiên liệu: than cục, vỏ điều, viên ép (trấu, mùn cưa,...) …
Thiết kế cho từng loại than cụ thể !!!

✓ **Cơ giới hóa vận hành** => CS nhiệt trung bình / cải thiện HS

2) Buồng lửa phun (Pulverized Fuel Firing)

Nhiên liệu: bột than => Qui mô CS lớn (NM điện)

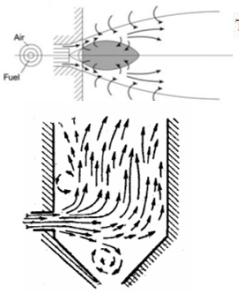
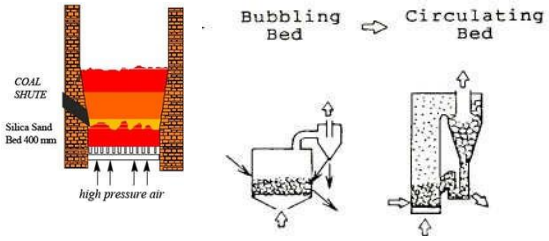


Table 11. Proper size of coal for various types of firing system

No.	Types of Firing System	Size (in mm)
1.	Hand Firing	
	(a) Natural draft	25-75
	(b) Forced draft	25-40
2.	Stoker Firing	
	(a) Chain grate	
	i) Natural draft	25-40
	ii) Forced draft	15-25
	(b) Spreader Stoker	15-25
3.	Pulverized Fuel Fired	75% below 75 micron*
4	Fluidized bed boiler	< 10 mm

3) Buồng lửa tầng sôi
(Fluidized Bed Combustion)

- Nhiên liệu: than cám, than lưu huỳnh, biomass, …
- Giảm khí phát thải (NOx , SOx)
- Tầng sôi bọt & Tầng sôi tuần hoàn



❖ Đốt nhiên liệu lỏng

❖ Quá trình cháy nhiên liệu lỏng

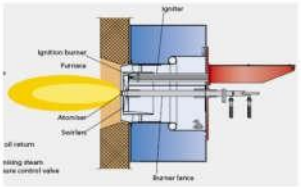
Xảy ra 2 giai đoạn:

-Làm bốc hơi dầu

-Cháy hơi dầu

Yêu cầu:

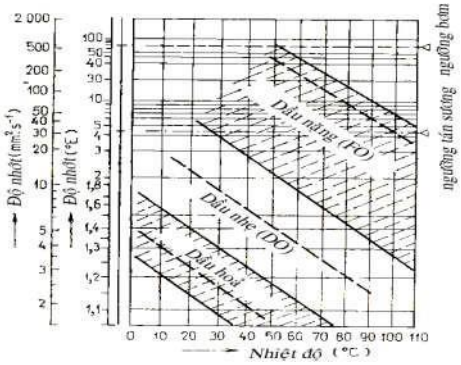
Phải tán sương dầu và hòa trộn dầu với gió



Đốt nhiên liệu lỏng

➢ Vấn đề về độ nhớt của dầu ?

- Độ nhớt động học, m2/s
- Đ/nhớt động lực học, Ns/m2



✓ Khả năng bơm & tán sương dầu

CÁC PHƯƠNG PHÁP TÁN SƯƠNG DẦU

1) Tán sương áp lực: nhờ áp lực tạo bởi bơm dầu.
   * áp lực thấp: p = 8 ÷ 12 bar, (đốt DO).
   * áp lực cao: p = 20 ÷ 25 bar, (đốt FO).

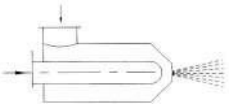
Nguyên lý:

Nhiệt độ dầu: 110 – 120 ^{o}C

CÁC PHƯƠNG PHÁP TÁN SƯƠNG DẦU (2)

2) Tán sương bằng hơi hay không khí

Nguyên lý:



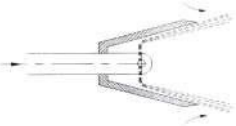
Nhiệt độ dầu: ≈ 90 ^{o}C

Áp lực khí nén ≥ 2 bar

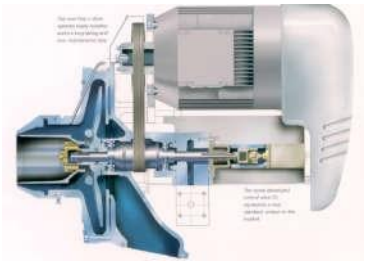
CÁC PHƯƠNG PHÁP TÁN SƯƠNG DẦU (3)

3) Tán sương nhờ lực ly tâm (béc quay)

Nguyên lý:



Nhiệt độ dầu: ≈ 90 ^{o}C

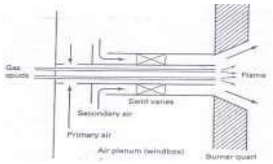


❖ ĐỐT NHIÊN LIỆU KHÍ

Xảy ra theo 2 giai đoạn: Tạo hỗn hợp cháy / Gia nhiệt hỗn hợp cháy và bắt lửa

Phân theo pp tạo hỗn hợp cháy: Hỗn hợp trước (Premix) & Không hỗn hợp trước (Non-premix)

➢ TB đốt không hỗn hợp trước (Non-premix burners)



✓ Chú ý: Kiểu hộp gió vs Kiểu súng

❖ CẤP GIÓ VÀ THẢI KHÓI

Các hệ thống cấp gió và thải khói:

- Thông gió tự nhiên (không dùng quạt): HT có trở lực nhỏ
- Quạt gió => Áp suất BL dương
- Quạt khói => Áp suất BL âm
- Quạt gió + Quạt khói => Áp suất cân bằng

CHUYÊN ĐỀ 5:

HUẤN LUYỆN KỸ NĂNG VẬN HÀNH HỆ THỐNG LÒ HƠI

– Các phương pháp vận hành hệ thống lò hơi, kỹ năng phát hiện nơi bị rò rĩ tiêu hao năng lượng.

+ Vận hành lò hơi là công việc thao tác, điều khiển phức tạp theo đúng quy trình. Quy trình vận hành ghi rõ các thông số của hơi, nước, khói và không khí theo công suất định mức, công suất tối đa, tối thiểu, trung gian và độ lệch cho phép của các thông số đó.
+ Nhiệm vụ của công việc vận hành lò hơi là đảm bảo sự làm việc tin cậy, an toàn của lò hơi trong thời gian dài với việc đạt được độ kinh tế cao nhất và thỏa mãn nhu cầu hộ tiêu thụ về lưu lượng, thông số hơi, lưu lượng, thông số nước nóng.
+ Các công việc vận hành lò hơi bao gồm:
  - Chuẩn bị và khởi động lò;
  - Điều khiển và điều chỉnh lò hơi ở chế độ làm việc bình thường;
  - Ngừng lò, bảo quản và bảo dưỡng lò trong thời gian ngừng.

– Các giải pháp quản lý lò hơi hiệu quả, tiết kiệm năng lượng.

- Kiểm soát chất lượng đốt nhiên liệu
- Tối ưu hóa chế độ cháy
- Có kế hoạch làm sạch ống lò hơi
- Kiểm soát chất lượng nước cấp
- Tối ưu mức xả lò
- Thu hồi nhiệt từ khói thải
- Tránh tổn thất khi lưu trữ nhiên liệu
- Các giải pháp khác

– Các sự cố cơ bản có liên quan đến thiết bị áp lực và cách thức xử lý sự cố: Việc vận hành an toàn những thiết bị này đòi hỏi phải quan tâm kỹ lưỡng đến nhiều nhân tố. Những sự cố gây ra do một vài hiện tượng thường xảy ra trong thực tế mặc dù đã được biết đến rất rõ hoàn toàn có thể dẫn đến những thảm họa. Các thiết bị chịu áp lực ngày càng được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp cũng như hộ gia đình. Song song đó, các sự cố xảy ra trong quá trình vận hành thiết bị chịu áp lực luôn đi kèm nhiều tai nạn, gây chấn thương và chết người. Vì vậy, đòi hỏi người lao động bao gồm cả người quản

lý và vận hành phải am hiểu quy trình vận hành, xử lý sự cố và tai nạn có thể xảy ra. Vậy nên, tất cả những người liên quan trực tiếp, làm việc với thiết bị chịu áp lực phải được huấn luyện an toàn thiết bị chịu áp lực.

+ An toàn thiết bị chịu áp lực phải được quan tâm ngay từ khi mua thiết bị.
    - đặt thiết bị có thiết kế phù hợp với điều kiện sử dụng và tuân thủ trong các tiêu chuẩn an toàn hiện hành.
    - Thiết bị phải được chế tạo từ các vật liệu phù hợp với môi chất và điều kiện làm việc.
    - Quy trình công nghệ phải được lựa chọn cho quá trình thao tác ít gây ảnh hưởng nhất đến thiết bị.
    - Cẩn thận đến từng chi tiết khi sửa chữa, cải tạo.
    - An toàn vị trí lắp đặt thiết bị
    - Lắp đặt thiết bị phù hợp với tiêu chuẩn xây dựng, vệ sinh công nghiệp, các quy chuẩn kỹ thuật an toàn hiện hành để vận hành thuận tiện và an toàn.
    - Thiết bị phải được đặt trong nhà riêng.
+ Người quản lý, vận hành và bảo dưỡng phải được huấn luyện an toàn thiết bị áp lực. Nắm rõ và đầy đủ điều kiện vận hành của thiết bị.
    - Nắm được các thông số vận hành, các thông số phạm vi an toàn.
    - Đảm bảo công nhân vận hành, sửa chữa, những người có liên quan được hướng dẫn, huấn luyện, kiểm tra chi tiết quy trình vận hành và xử lý sự cố.
+ Lắp đặt đầy đủ các thiết bị bảo vệ và đảm báo chúng luôn ở trạng thái sẵn sàng làm việc.
    - Các thiết bị bảo vệ như van an toàn, role áp suất cũng như các thiết bị nhằm mục đích ngắt thiết bị khi áp suất, nhiệt độ, môi chất bên trong vượt quá mức cho phép.
    - Các thiết bị báo động (nếu có) cần lắp đặt sao cho các tín hiệu âm thanh, ánh sang dễ nhận thấy nhất.
    - Đảm bảo các thiết bị bảo vệ luôn trong tình trạng hoạt động tốt nhất.
    - Các thiết bị xả tự động như van an toàn, màn phòng nổ phải có ống xả dẫn ra vị trí an toàn.
+ Thực hiện đầy đủ quá trình bảo dưỡng thiết bị.
    - Mỗi đơn vị sở hữu phải lập kế hoạch bão dưỡng cho thiết bị và toàn bộ hệ thống thiết bị chịu áp lực. Kế hoạch phải tính đến các đặc điểm riêng biệt, từng chi tiết.

- Kiểm tra và phát hiện các điểm bất thường trước khi tiến hành.
- Trước khi thực hiện bảo dưỡng phải đảm bảo xả hết áp suất bên trong, làm vệ sinh đầy đủ.
- Thực hiện các biện pháp và quy trình an toàn trong quá trình sửa chữa, bảo dưỡng thiết bị.

+ Thực hiện đầy đủ các quá trình đào tạo, huấn luyện.
  - Tất cả những người vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa và làm các công việc liên quan đến thiết bị chịu áp lực đều phải được huấn luyện, đào tạo một các đầy đủ. Và trong các trường hợp khi thay đổi công việc; thiết bị hoặc quy trình vận hành thay đổi; sau một thời gian nghỉ việc hoặc làm việc khác và định kỳ hằng năm đều phải huấn luyện.
  - Hệ thống chính sách pháp luật về an toàn lao động.
  - Kiến thức cơ bản về an toàn lao động
  - Kiến thức chuyên ngành về sử dụng thiết bị áp lực.
  - Cấu tạo
  - Các yếu tố có thể tạo nên nguy hiểm, có hại liên quan đến thiết bị áp lực.
  - Các quy định về chế tạo, lắp ráp, vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa, tháo dỡ, kiểm tra, giám sát hoạt động.
  - Các nguyên tắc đảm bảo an toàn vệ sinh lao động.

+ Thiết bị phải được đăng ký và kiểm định an toàn đầy đủ.
  - Theo quy định của pháp luật hiện hành thì thiết bị chịu áp lực phải được kiểm định an toàn đầy đủ.
  - Thời hạn kiểm đinh thiết bị chịu lực được quy định trong các tiêu chuẩn kỹ thuật an toàn và thay đổi theo từng loại thiết bị. Thường thì 3 năm kiểm định bên trong, bên ngoài là 6 năm 1 lần.

+ An toàn khi cất trữ, bảo quản thiết bị áp lực là các chai chứa khí, bình khí nén.

❖ *Nhiệm vụ của người vận hành thiết bị chịu áp lực*
  - Thường xuyên kiểm tra tình trạng của bình, sự hoạt động của dụng cụ kiểm tra, đo lường cơ cấu an toàn và phụ tùng.
  - Vận hành thiết bị một cách an toàn theo đúng quy trình. Kịp thời và bình tĩnh xử lý theo đúng quy trình khi có sự cố xảy ra. Báo ngay với người phụ trách.
  - Không được làm việc riêng hoặc bỏ vị trí công tác khi thiết bị đang hoạt động.

Lời kết: Nguồn nhân lực của doanh nghiệp sau khi được hỗ trợ sẽ có kiến thức về hệ thống lò hơi, tổ chức, quản lý, phương thức vận hành, bảo trì hệ thống lò hơi đúng kỹ thuật, tiết kiệm năng lượng và đạt hiệu suất cao. Có thể vận dụng các kiến thức đã tích lũy trong quá trình được hỗ trợ để xây dựng kế hoạch áp dụng tại doanh nghiệp, phát hiện các khâu sử dụng năng lượng lãng phí. Từ đó, doanh nghiệp thực hiện sử dụng năng lượng một cách tiết kiệm và hiệu quả nhằm đạt được lợi nhuận cao nhất (chi phí nhỏ nhất) và nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- LÒ HƠI CÔNG NGHIỆP • NXB KH và KT năm 2007 • Chủ biên: Đàm Xuân Hiệp
- TÍNH NHIỆT LÒ HƠI CÔNG NGHIỆP • NXB KH và KT năm 2007 • Tác giả: Đỗ Văn Thắng, Nguyễn Công Hân, Trương Ngọc Tuấn
- LÒ HƠI Tập 1&2 • NXB KH và KT năm 2006 • Tác giả: Nguyễn Sỹ Mão
- CÔNG NGHỆ LÒ HƠI VÀ MẠNG NHIỆT • NXB KH và KT năm 2008 • Tác giả: Phạm Lê Dzần; Nguyễn Công Hân.
- HỎI VÀ ĐÁP VỀ VẬN HÀNH THIẾT BỊ LÒ HƠI. • NXB GIÁO DỤC năm 2006 • Tác giả: Đỗ Văn Thắng
- TCVN 6008 : 1995, Nồi hơi và bình chịu áp lực - Mối hàn - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp kiểm tra.
- TCVN 6413 : 1998 (ISO 5730 : 1992), Nồi hơi cố định ống lò ống lửa cấu tạo hàn (trừ nồi hơi ống nước)
- TCVN 7704: Nồi hơi – Yêu cầu kỹ thuật an toàn về thiết kế, kết cấu, chế tạo, lắp đặt, sử dụng và sửa chữa.
- TCVN 6008-1995: Thiết bị áp lực – Mối hàn yêu cầu kỹ thuật và phương pháp kiểm tra.
- TCVN 6413:1998 (ISO 5730:1992), Nồi hơi cố định ống lò ống lửa cấu tạo hàn (trừ nồi hơi ống nước).

PHỤ LỤC

Danh mục từ viết tắt

Lh: Lò hơi

TKNL: Tiết kiệm năng lượng

QLNL: Quản lý năng lượng

Giải thích thuật ngữ

Nồi hơi

Thiết bị dùng để sản xuất hơi từ nước bằng nguồn nhiệt do sự đốt cháy nhiên liệu hữu cơ, do nhiệt của các khí thải, có thể gồm nhiều bộ phận, khác nhau về trạng thái vật lý của nước hay của hơi nước, nhưng có liên hệ với nhau để sản xuất hơi nước, đó là các bộ phận chịu áp lực của nồi hơi:

- Phần sinh hơi;
- Bộ hâm nước;
- Bộ quá nhiệt;
- Bộ tái quá nhiệt.

Những nồi hơi đơn giản có thể chỉ có phần sinh hơi.

Các bộ phận chịu áp lực trên thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

Phần sinh hơi

Các bộ phận của nồi hơi mà ở đây nước được bốc hơi. Sự chuyển động của hỗn hợp hơi nước trong phần sinh hơi có thể là sự chuyển động tuần hoàn tự nhiên hay có trợ lực hoặc là sự chuyển động cưỡng bước.

Bộ hâm nước (còn gọi là bộ tiết kiệm nhiên liệu)

Một bộ phận của nồi hơi sử dụng nhiệt của khói nồi hơi, để gia nhiệt cho nước cấp vào nồi hơi.

Bộ hâm nước có thể làm việc ở trạng thái sôi (đã có sinh hơi), hoặc chưa sôi. Bộ hâm nước gọi là "không ngắt được" khi nó được nối với phần sinh hơi không qua van khóa và gọi là "ngắt được" khi có van khóa trên đường nối này.

Bộ quá nhiệt

Một bộ phận của nồi hơi để quá nhiệt hơi bão hòa. Bộ quá nhiệt có thể có nhiều cấp tùy theo yêu cầu sử dụng nhiệt độ của hơi.

Bộ tái quá nhiệt

Một bộ phận của nồi hơi để gia nhiệt hơi quá nhiệt đã qua sử dụng.

Một bộ phận của nồi hơi

Mỗi bộ phận của nồi hơi có thể gồm nhiều phần tử chịu áp lực: ống góp, bao hơi, bao nước, ống tiếp nhiệt, ống dẫn trong phạm vi nồi hơi.

Nồi hơi ống nước

Nồi hơi trong đó nước và hơi đi trong ống còn nguồn đốt nóng ở ngoài ống.

Nồi hơi ống lò - ống lửa

Nồi hơi trong đó nước và hơi bao quanh bên ngoài ống còn nguồn đốt nóng ở bên trong ống. Ống làm nhiệm vụ buồng đốt nhiên liệu gọi là ống lò; ống dẫn khói để đốt nóng gọi là ống lửa. Buồng đốt có thể có dạng là hộp lửa.

Nồi hơi tuần hoàn tự nhiên

Nồi hơi trong đó sự chuyển động tuần hoàn của nước và hỗn hợp hơi nước được tạo nên bởi sự chênh lệch trọng lượng cột nước giữa phần đi lên và phần đi xuống của vòng tuần hoàn.

Nồi hơi tuần hoàn cưỡng bức hoặc có trợ lực

Nồi hơi ống nước trong đó sự chuyển động tuần hoàn của nước và hỗn hợp hơi nước được thực hiện nhờ tác động hoàn toàn hoặc một phần của bơm đẩy.

Nồi hơi trực lưu

Nồi hơi ống nước mà sự chuyển động của nước và hơi nước là chuyển động một chiều, được tạo ra bởi giáng áp giữa đầu vào nồi hơi là nước cấp và đầu ra nồi hơi là hơi. Giáng áp tạo ra bởi bơm.

Áp suất làm việc định mức

Áp suất lớn nhất mà nồi hơi được phép làm việc lâu dài:

- Đối với nồi hơi chỉ sản xuất hơi bão hòa là áp suất hơi ra khỏi nồi hơi;

- Đối với nồi hơi sản xuất hơi quá nhiệt là áp suất hơi ra khỏi bộ quá nhiệt.

Áp suất thiết kế

Áp suất làm việc lớn nhất cho phép:

a) Tại bao hơi đối với nồi hơi tuần hoàn tự nhiên hoặc có trợ lực;

b) Tại đầu ra cuối cùng của bộ quá nhiệt đối với nồi hơi trực lưu (trừ khi ở đây có đặt van khóa trung gian);

c) Tại đầu ra bộ tái quá nhiệt, bộ quá nhiệt được đốt độc lập, bộ hâm nước "ngắt được".

Áp suất tính toán

Áp dụng thiết kế có tính đến:

- Áp suất thủy tĩnh và ứng với chế độ làm việc khắc nghiệt nhất;

- Áp suất mở của van an toàn đặt ở giá trị cao nhất trên bộ quá nhiệt hoặc trên đường ra của bộ tái quá nhiệt để bù cho sự giảm áp suất tương ứng với điều kiện làm việc khắc nghiệt nhất.