

Quản lí sử dụng lò hơi



Nội dung trình bày

- Công dụng và vai trò của lò hơi
- Phân loại lò hơi
- Cấu tạo và các dòng năng lượng
- Hiệu suất và các loại tổn thất
- Các cơ hội tiết kiệm năng lượng trong phân xưởng lò

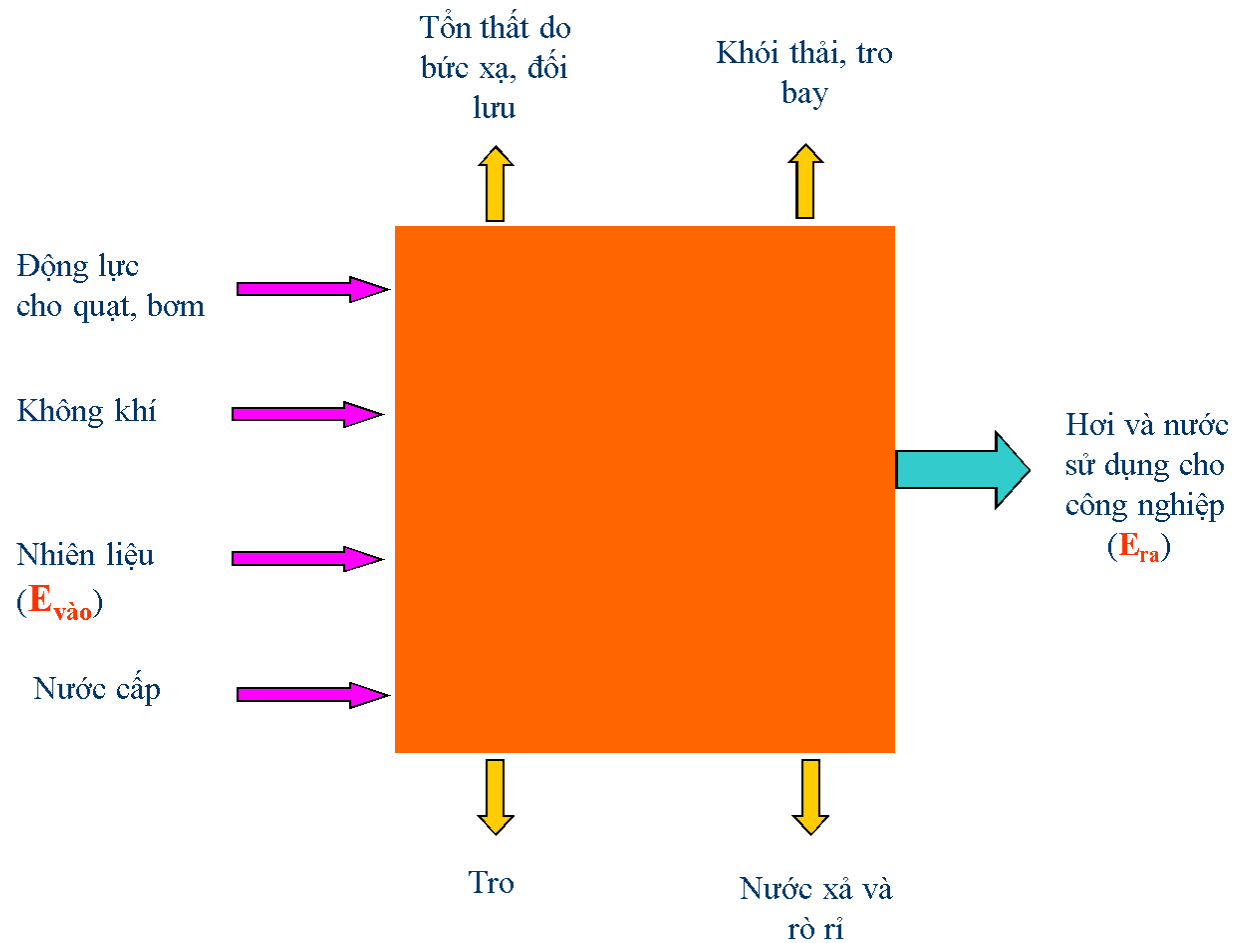
Công dụng và vai trò của lò hơi

- Là thiết bị sản xuất, tích trữ và cung cấp năng lượng nhiệt cho các quá trình sản xuất công nghiệp
- Nhiệt năng được cung cấp dưới dạng:
 - *Hơi nước ở áp suất và nhiệt độ cao*
 - *Nước nóng*
 - *Chất lỏng mang nhiệt (dầu)*
- Nhiệt năng được dùng để:
 - *Tạo nguồn động lực (phát điện)*
 - *Sấy*
 - *Nấu, hấp, tẩy, ...*

Phân loại lò hơi

- Theo dạng nhiên liệu sử dụng
 - Lò đốt than (*Lò ghi xích, lò than phun*)
 - Lò đốt dầu
 - Lò đốt khí
- Theo đầu ra
 - Nhiệt độ (*quá nhiệt, hơi bão hoà*)
 - Áp suất (*Cao áp, trung áp, ...*)
- Theo công suất
 - Lò công nghiệp (*nhỏ, trung bình*)
 - Lò hơi của các nhà máy nhiệt điện (*lớn*)

Các dòng năng lượng vào-ra



Nhiệt phản ứng do cháy các thành phần cháy

Các thành phần cháy	Phản ứng	SP cháy – Trạng thái	Nhiệt phản ứng (kJ / kgmol)
Cácbon (cốt)	$C + O_2$	CO_2 (khí)	407.000
Cácbon, C	$C + O_2$	CO_2 (khí)	397.000
Ôxít cacbon CO	$CO + 1/2 O_2$	CO_2 (khí)	283.000
Hyđrô, H_2	$H_2 + 1/2 O_2$	H_2O (khí)	286.000
Lưu huỳnh, S	$S + O_2$	SO_2 (khí)	291.000

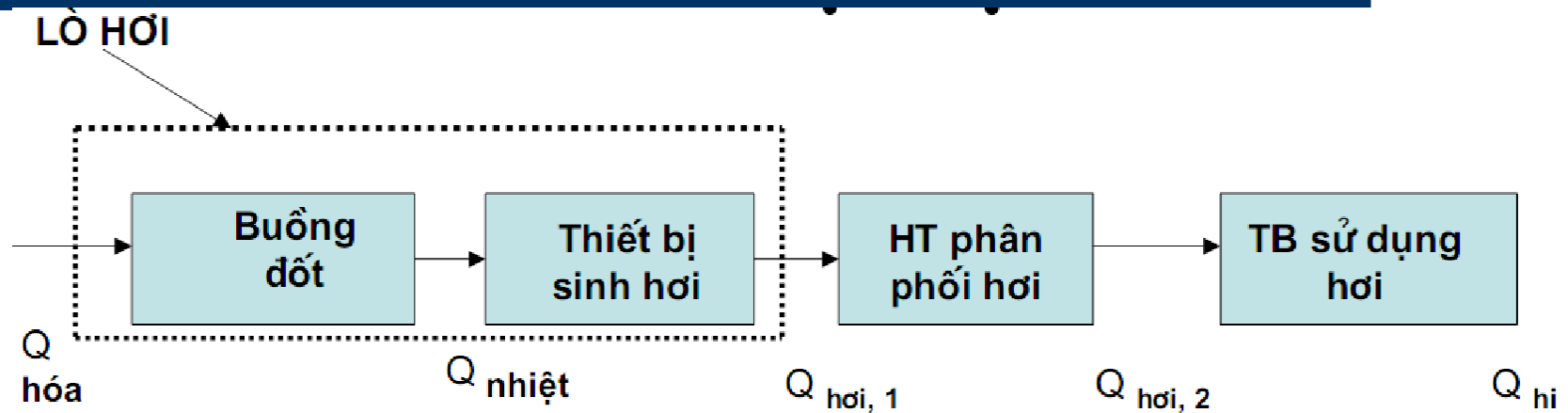
Hiệu suất lò hơi

- Là tỉ số giữa năng lượng hữu ích để sinh hơi và năng lượng tàng trữ trong lượng nhiên liệu sử dụng ($E_{ra}/E_{vào}$)
- Thông thường hiệu suất của lò hơi có thiết kế tốt đạt từ 80% đến 90%
- Các lò hơi càng lớn thì hiệu suất càng cao
- Hiệu suất tối ưu của lò thường đạt ở chế độ 80-90% tải định mức.
- Để tăng hiệu suất của lo cần phải tìm cách giảm bớt các tổn thất năng lượng

Các loại hiệu suất lò hơi

- Hiệu suất cháy của lò hơi?
- Hiệu suất nhiệt của lò hơi?
- Hiệu suất của toàn bộ phân xưởng?
- Sử dụng loại nhiệt trị nào để tính toán hiệu suất?
- Hiệu suất tính toán cho cả năm?
- Hiệu suất tính toán ở chế độ thấp tải?

Các loại hiệu suất lò hơi



- Hiệu suất cháy HSC = $Q_{\text{nhiệt}} / Q_{\text{hóa}}$
- Hiệu suất sinh hơi = $Q_{\text{hơi, 1}} / Q_{\text{nhiệt}}$
- Hiệu suất truyền hơi = $Q_{\text{hơi, 2}} / Q_{\text{hơi, 1}}$
- Hiệu suất sử dụng hơi = $Q_{\text{hơi, 2}} / Q_{\text{hi}}$

Các dạng tổn thất nhiệt của lò hơi

- Tổn thất do cháy không hết (tro, xỉ)
- Tổn thất do bức xạ , truyền nhiệt đối lưu từ bề mặt của thân lò
- Tổn thất nhiệt trong nước xả lò
- Tổn thất nhiệt trong khói bay
- Tổn thất nhiệt do độ ẩm có trong không khí

Tính toán hiệu suất lò hơi

Có 2 phương pháp – trực tiếp và gián tiếp

- **Trực tiếp – Thông tin cần:**

- Hiệu suất lò hơi (η) = (Nhiệt đầu ra hữu ích/Nhiệt đầu vào)X100
- Trong đó: Q = hơi sản xuất ra mỗi giờ (Kg/h)
- Số lượng của nhiên liệu sử dụng mỗi giờ (q) - kg/h
- H_g : Entanpy của hơi mới
- H_f : Entanpy của nước cấp
- GCV: Nhiệt trị của nhiên liệu (kcal/kg)
- Hiệu suất lò hơi (η) = $((Q.(h_g-h_f))/q.GCV) X 100$

Tính toán hiệu suất lò hơi ...

- **Phương pháp gián tiếp**

- Hiệu suất lò hơi (η) = $(1 - \text{Tổng nhiệt tổn thất} / \text{Nhiệt đầu vào}) \times 100$

- Trong đó:

- Tổng nhiệt tổn thất = Tổn thất do cháy không hết (tro, xỉ)

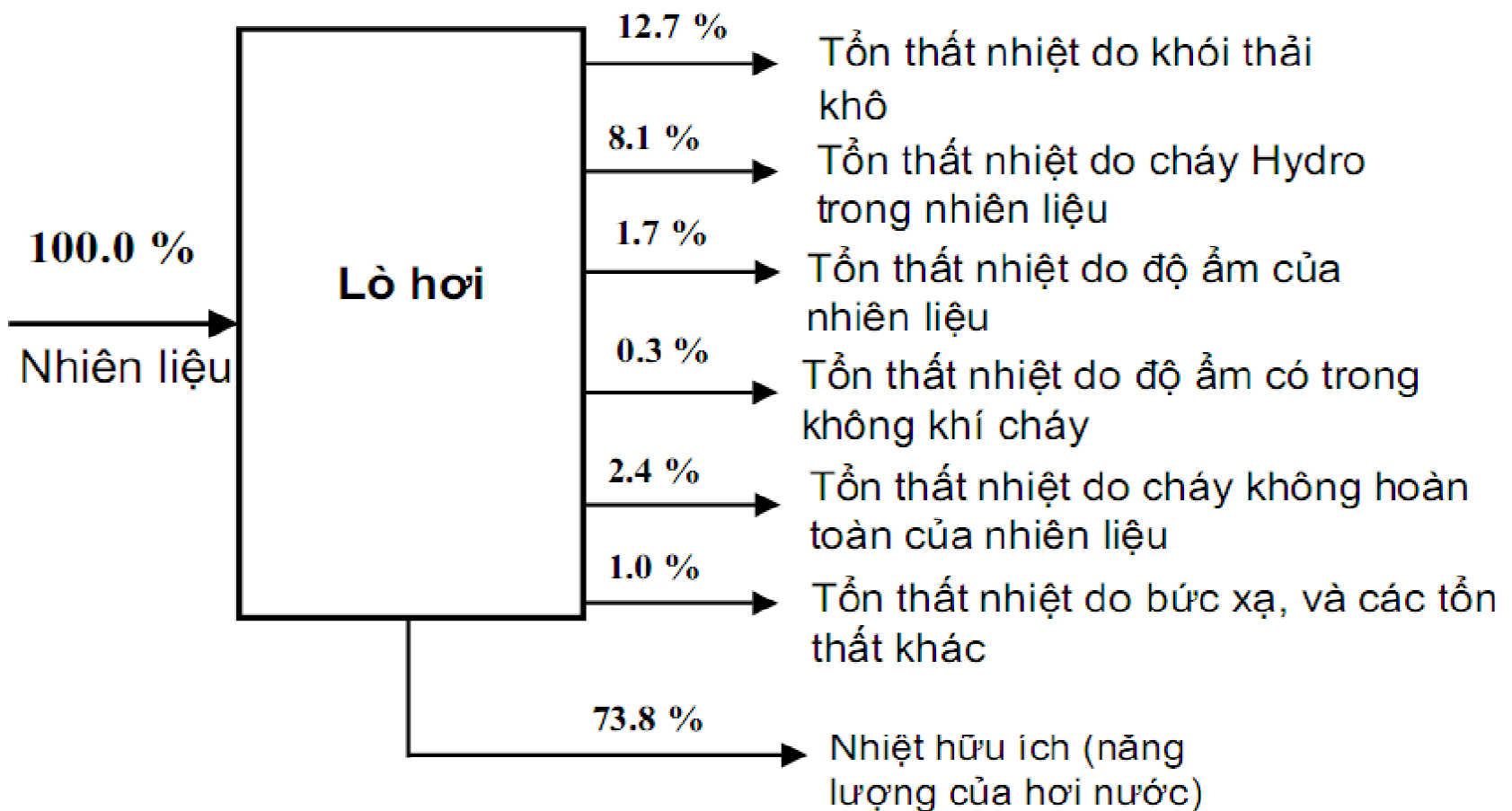
- + Tổn thất do bức xạ, truyền nhiệt đối lưu từ bề mặt lò

- + Tổn thất nhiệt trong nước xả lò

- + Tổn thất nhiệt trong khói bay

- + Tổn thất nhiệt do độ ẩm có trong không khí

Ví dụ: Cân bằng nhiệt cho 1 lò hơi



Bài tập tại lớp

Tính toán hiệu suất lò hơi bằng phương pháp trực tiếp

- Loại lò hơi: đốt than
- Số lượng hơi sản xuất được (khô): 8 tấn/h
- Áp suất hơi và nhiệt độ: 10 kg/cm² (g), 180 °C
- Lượng than tiêu thụ: 1.8 tấn/h
- Nhiệt độ của nước cấp: 85 °C
- GCV của than: 3200 kcal/kg
- Enthalpy của hơi ở 10 kg/cm²: 665 kcal/kg
- Enthalpy của nước cấp: 85 kcal/kg

Bài tập tại lớp ...

$$\eta =$$

Hiệu suất lò hơi có thể được cải thiện nhờ

- Làm sạch các bề mặt truyền nhiệt (ống sinh hơi)
- Bảo ôn vỏ lò hơi
- Đảm bảo chất lượng nước cấp (ít cáu bẩn, ...)
- Điều chỉnh hệ số không khí thừa tối ưu
- Xử lí nhiên liệu tốt
- Tận dụng nhiệt khói thải

Các cơ hội tiết kiệm năng lượng ở phân xưởng lò hơi

- Bảo dưỡng thường xuyên
- Điều chỉnh quá trình cháy
- Tận dụng nhiệt thải
- Tận dụng nước thải

Bảo dưỡng thường xuyên

- *Bảo ôn thân lò, các đường ống dẫn hơi và nước nóng*
- *Làm sạch các bề mặt trao đổi nhiệt của lò hơi và các thiết bị dùng nhiệt trong sản xuất*
- *Đảm bảo chất lượng nước cấp (bộ phận xử lý nước)*
- *Sửa chữa, thay thế vòi đốt*
- *Thường xuyên xả nước tại các bẫy hơi*
- *Đảm bảo vận hành tốt hệ thống các đồng hồ đo*

Bảo ôn thân lò, các đường ống dẫn hơi và nước nóng

- Lượng nhiệt mất mát do toả nhiệt từ thân lò và các đường ống có thể khá lớn do bảo ôn kém

Đường kính ống (mm)	Nhiệt độ bề mặt ($^{\circ}\text{C}$)	Bề dày cách nhiệt (mm)	Tồn thất nhiệt (W/m)	
			Ống trần	Ống có bảo ôn
100	90	38	290	67
	150	50	770	115
	200	64	1440	144
150	90	38	410	90
	150	50	1250	170
	200	64	1920	185
200	90	38	530	110
	150	50	1440	195
	200	64	2640	240

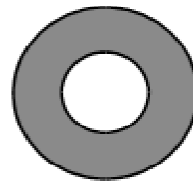
So sánh lợi ích của bảo ôn

Bảo ôn đường ống hơi

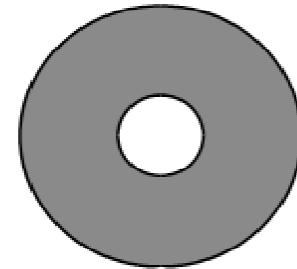
Tổn thất đường ống trần, đường kính 89 mm, thép đen, nhiệt độ bề mặt 90 °C



Không có bảo ôn
320 W/m



Chiều dày bảo ôn 50 mm
29 W/m



Chiều dày bảo ôn 100 mm
19 W/m

50 mm bảo ôn so với ống trần: $320 - 29 = 291$ W/mét ống → Tiết kiệm 263 lít dầu / năm

50 mm bảo ôn so với 100 mm bảo ôn: $29 - 19 = 10$ W/mét ống → Chi phí thêm 9 lít dầu / năm

Bảo ôn thân lò, các đường ống dẫn hơi và nước nóng

- Những nguyên tắc về bọc cách nhiệt:
 - Bọc lớp cách nhiệt thích hợp trên bề mặt để giảm truyền nhiệt có ý nghĩa quan trọng về tiết kiệm năng lượng
 - Cần phải bọc cách nhiệt toàn bộ bề mặt truyền nhiệt
 - Bề dày cách nhiệt càng dày thì nhiệt thất thoát càng ít, nhưng chi phí đầu tư càng cao
 - Bề dày cách nhiệt thực tế cần được xác định một cách tối ưu.

Làm sạch các bề mặt trao đổi nhiệt

- Bề mặt trao đổi nhiệt bị bẩn làm cho quá trình trao đổi nhiệt kém hiệu quả (giảm lượng nhiệt truyền từ khí tới nước, ...)
- Bề mặt trao đổi nhiệt bị bẩn là do:
 - *Bề mặt cháy có muội bám*
 - *Bề mặt tiếp xúc với nước đóng cặn do xử lý nước kém*
- Bảo dưỡng bề mặt truyền nhiệt bằng cách:
 - Về phía nước:
 - *Xử lý nước thích hợp*
 - *Lưu lượng nước hợp lý*
 - Về phía khí:
 - *Thường xuyên thổi khí làm sạch muội bám*

Đảm bảo chất lượng nước cấp

- Trước khi được cấp vào lò, nước phải được xử lý (làm mềm hoá) để loại bỏ các tạp chất có nguy cơ gây đóng cặn trong các đường ống. Tuy nhiên, quá trình xử lý không thể triệt để được.
- Trong lò các tạp chất sẽ lắng đọng ở đáy của bao hơi. Do đó người ta phải tiến hành việc xả định kỳ để làm giảm nồng độ các tạp chất. Tổn thất nhiệt do xả lò là đáng kể do nhiệt độ của nước xả là rất cao.
- Như vậy, chất lượng nước cấp phụ thuộc vào quá trình xử lý và quá trình xả lò.

Sửa chữa, thay thế vòi đốt

- Vòi đốt là bộ phận phun nhiên liệu vào buồng đốt. Đây là thiết bị đảm bảo cho quá trình cháy được tối ưu. Nếu vòi đốt không tốt, phân bố nhiệt trong buồng đốt không đồng đều, quá trình cháy không hoàn toàn gây nên tổn thất nhiệt trong khói bay, tro, xỉ.
- Cần phải thường xuyên làm sạch, kiểm tra và hiệu chỉnh vòi đốt.
- Theo kinh nghiệm, nếu nâng cấp vòi đốt có thể tăng hiệu suất lò đến 3%

Điều chỉnh quá trình cháy

- *Lựa chọn nhiên liệu phù hợp*
- *Khống chế không khí thừa*
- *Khống chế thất thoát nhiệt và rò rỉ*
- *Sử dụng hệ thống điều chỉnh lò*
- *Cân bằng phụ tải (điều chỉnh phụ tải lò khi nhu cầu nhiệt thay đổi)*

Lựa chọn nhiên liệu phù hợp

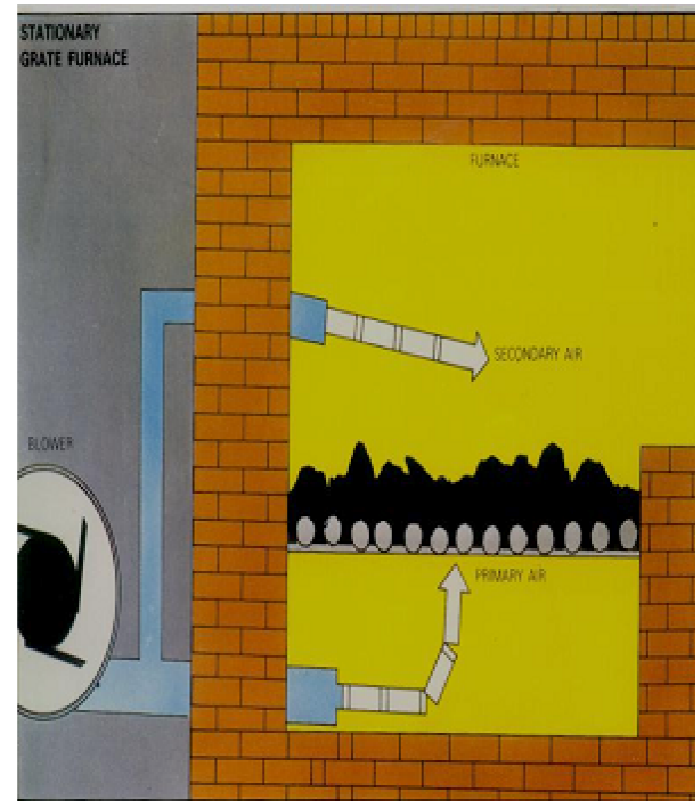
- Đối với các lò hơi, nhà thiết kế thường quy định loại nhiên liệu, độ ẩm của nhiên liệu, hàm lượng các tạp chất nhất là hàm lượng Lưu huỳnh. Nếu chất lượng nhiên liệu khác thiết kế thì hiệu suất của lò cũng thay đổi.
- Đặc biệt quan tâm đến nhiệt trị và độ ẩm của nhiên liệu trong quá trình tiếp nhận và bảo quản.

Lựa chọn nhiên liệu phù hợp

- Khi lựa chọn nhiên liệu cần cân nhắc:
 - *Giá nhiên liệu*
 - *Khả năng cung cấp đều đặn*
 - *Vấn đề tích trữ (kho chứa)*
 - *Vấn đề quản lý*
 - *Chi phí bảo quản*
 - *Chi phí môi trường*

Cháy nhiên liệu than

- 1 Kg than cần 10-12 kg không khí để cháy hoàn toàn
- Bố trí gió cho buồng đốt than: sơ cấp (cấp 1), thứ cấp (cấp 2)
- Điều chỉnh cấp gió tùy thuộc bề dày lớp than
- Gió thứ cấp tạo rối
- Loại bỏ tro xỉ trong quá trình cháy than



Khống chế không khí thừa

- Các lò hơi phải vận hành với không khí thừa để đảm bảo quá trình cháy hoàn toàn
- Nhưng nếu quá nhiều không khí thừa sẽ làm giảm nhiệt độ cháy và tăng tổn thất khí thoát
- Mỗi loại nhiên liệu sử dụng cần cháy với một hệ số không khí thừa khác nhau
- Với nhiên liệu là dầu, khí thì hệ số không khí thừa:
 - 15% với các lò nhỏ ($< 30\text{ MW}$)
 - 10% với các lò công nghiệp ($> 30\text{ MW}$)
- Với các lò đốt than, củi, bã mía hệ số không khí thừa từ 10 đến 50%

Khống chế không khí thừa ...

Các nguyên nhân gây không khí thừa vượt quá định mức:

- *Không có điều chỉnh quá trình cháy*
- *Không có hệ thống hút cưỡng bức*
- *Vòi đốt bị bẩn*
- *Sử dụng nhiên liệu sai quy cách (độ ẩm lớn hơn mức cho phép, ...)*

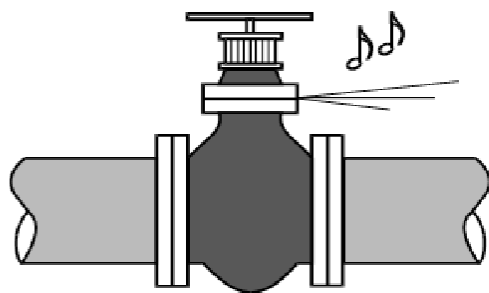
Khống chế thất thoát nhiệt và rò rỉ

- Để giảm bớt nhiệt tổn thất từ hệ thống phân phối hơi và nước cấp cần:
 - Bảo ôn các đường ống dẫn hơi, nước cấp, hệ thống các van
 - Dùng ống có kích thước hợp lý (theo lưu lượng và áp suất)
 - Thường xuyên bảo dưỡng, chống rò rỉ hơi và nước từ hệ thống các đường ống, các van, bể hơi
 - Thiết kế hợp lý hệ thống phân phối hơi và nước cấp

Tổn thất do rò rỉ đường ống/van hơi

Hơi rò rỉ từ đường ống / van hơi

Có tiếng réo

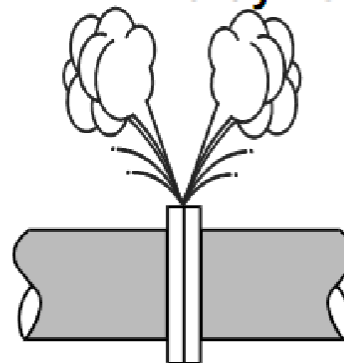


Tiếng động nhẹ,
không nhìn thấy
dòng hơi rò rỉ



800 lít dầu/năm

Nhìn thấy hơi rò rỉ



Có tiếng réo,
nhìn thấy dòng
hơi rò rỉ



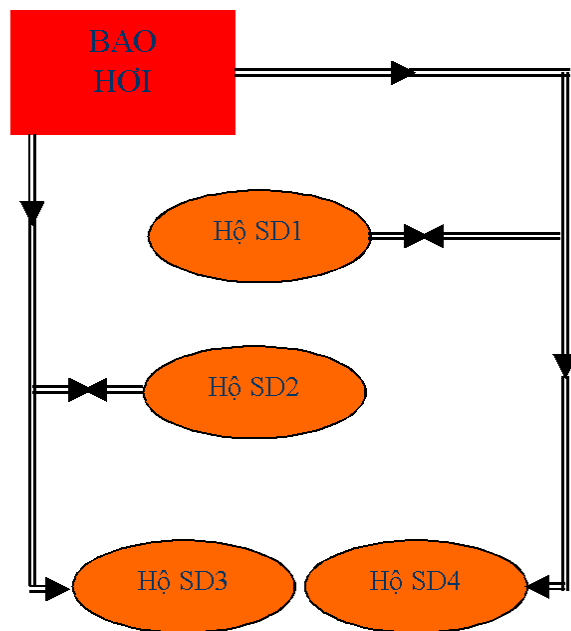
2,000 - 4,000 lít dầu / năm

Bảo dưỡng các bể hơi

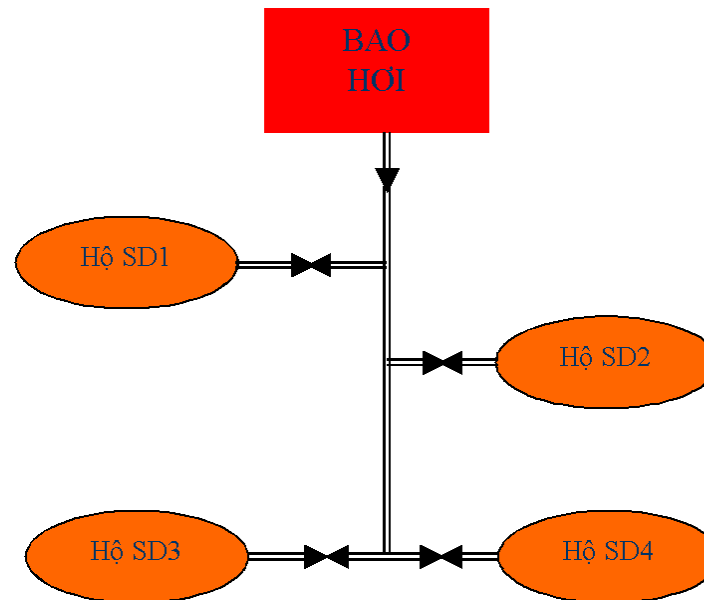
- Trong hệ thống phân phối hơi người ta phải đặt các bể nhằm thực hiện các chức năng:
 - *Phân ly nước ngưng từ hơi*
 - *Rút khí và các chất không ngưng tụ khác*
 - *Ngăn ngừa mất hơi mới*
- Do đó bể hơi hiệu quả đóng vai trò hết sức quan trọng để đảm bảo hiệu suất cao nhất của việc vận hành các thiết bị tiêu thụ hơi
- Cần đặc biệt chú ý tới việc kiểm tra thường xuyên và chương trình bảo dưỡng định kỳ các bể hơi

Thiết kế hợp lý hệ thống phân phối hơi và nước cấp

THIẾT KẾ SAI



THIẾT KẾ ĐÚNG



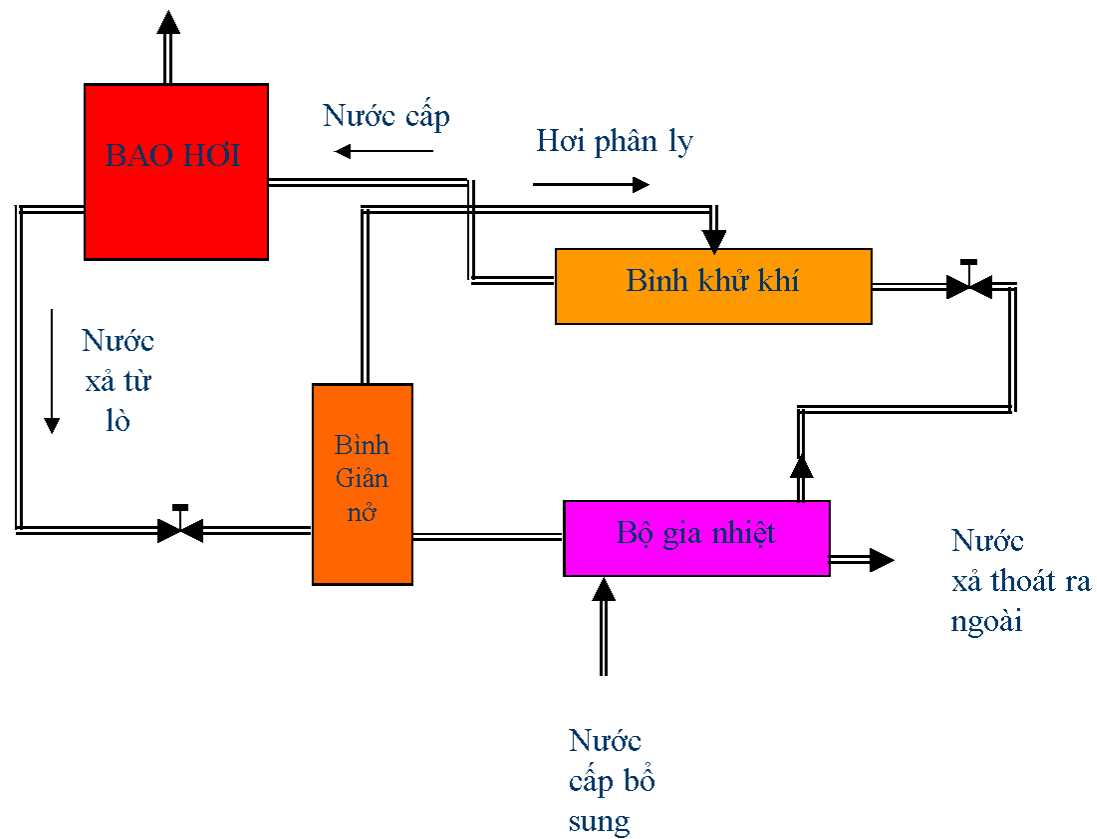
Tận dụng nước thải

- Xả lò là bắt buộc để làm giảm nồng độ muối và các khoáng chất trong nước cấp qua đó ngăn ngừa việc đóng cặn trên các đường ống sinh hơi làm ngăn cản các quá trình trao đổi nhiệt dẫn tới nổ ống
- Tổn thất xả lò là đáng kể do nhiệt độ nước xả rất cao.
- Để giảm tổn thất chúng ta nên:
 - *Duy trì xả lò ở mức thấp*
 - *Tận dụng nhiệt từ nước xả lò*
 - *Tận dụng nhiệt từ nước ngưng*

Tận dụng nhiệt từ nước xả lò

- Chúng ta có thể tận dụng nhiệt từ nước xả lò bằng cách:
 - *Cho nước xả đi qua van tiết lưu và đi tiếp vào bình giãn nở. Một phần nước xả sẽ bay hơi và được đưa vào bộ khử khí.*
 - *Phần còn lại của nước xả được đưa vào bình trao đổi nhiệt để gia nhiệt cho nước cấp*

Hệ thống thu hồi nhiệt từ nước xả lò

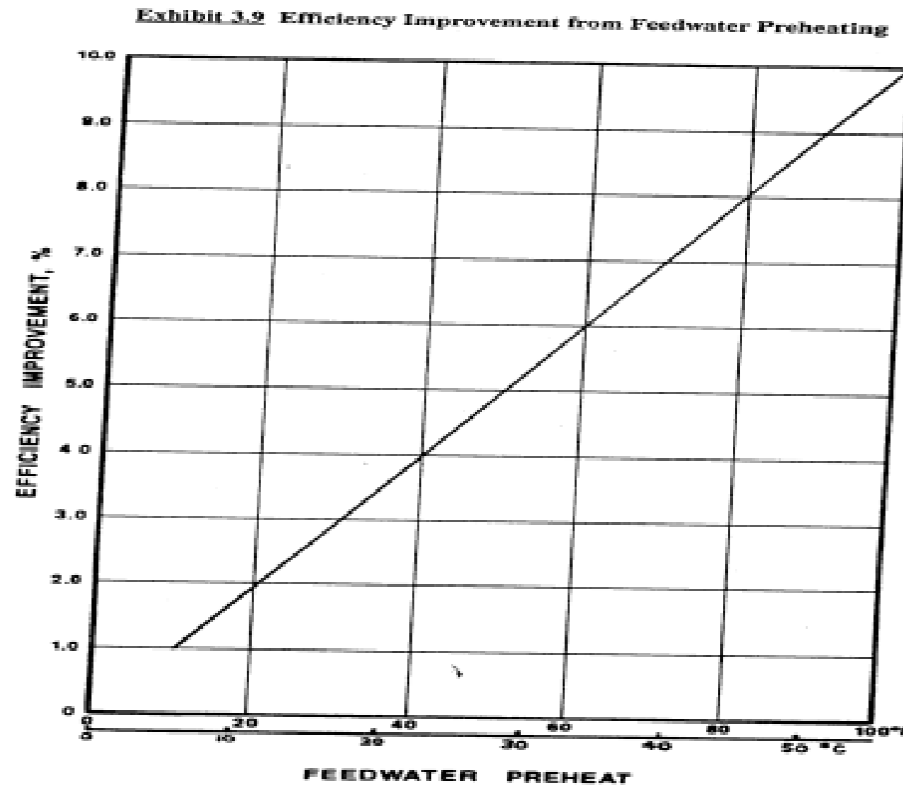


Tận dụng nhiệt từ nước ngưng

- Sau các quá trình trao đổi nhiệt, hơi được ngưng tụ thành nước, thường được gọi là nước ngưng.
- Nước ngưng có nhiệt độ cao do đó nếu xả thẳng nước ngưng vào đường thoát là việc làm không cho phép
- Tận dụng nước ngưng bằng cách thu hồi và đưa trở lại vào hệ thống nước cấp sẽ cho phép:
 - *Tăng nhiệt độ nước cấp*
 - *Giảm tiêu thụ nước*
 - *Giảm chi phí xử lý nước*
- Tuy nhiên, nước ngưng chỉ có thể tận dụng khi không có nguy cơ bị nhiễm bẩn và không nằm quá xa khu vực lò hơi.

Tiềm năng TK nhiên liệu do thu hồi nước ngưng

Tiềm năng tăng hiệu suất

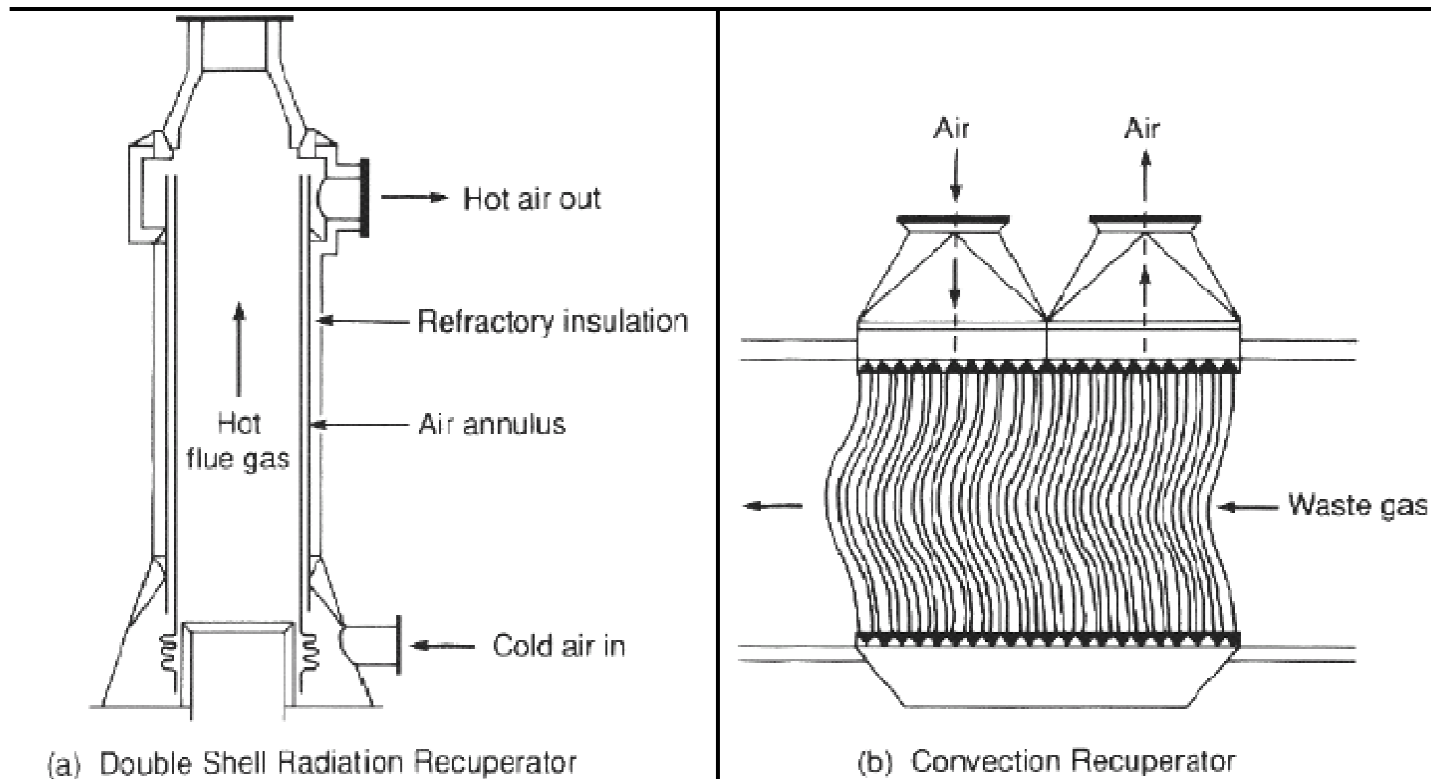


Mức tăng nhiệt độ nước cấp

Tận dụng nhiệt thải

- Tùy thuộc thiết kế cụ thể mà nhiệt độ khói thoát của lò giao động từ 175 đến 300⁰C
- Nhiệt độ khí thoát càng cao thì tổn thất khói thải càng lớn
- Thông thường nên vận hành với nhiệt độ khói thoát = Nhiệt độ động sương + 20⁰C
- Năng lượng trong khói thải có thể dùng để gia nhiệt cho nước cấp hoặc không khí trước khi thải ra ngoài trời
- Với các bộ gia nhiệt và bộ sấy không khí đặt ở đuôi lò cho phép:
 - *Tăng nhiệt độ của nước cấp và không khí trước khi đưa vào lò*
 - *Giảm nhiệt độ khói thoát (tức là giảm tổn thất nhiệt trong khói thoát)*

Bộ sấy không khí



Bài tập tại lớp

Xí nghiệp dệt Tân Châu đầu tư lắp đặt bộ hâm nước nhằm đưa nhiệt độ nước cấp từ 25°C lên 75°C trước khi đưa vào lò. Lượng nước cấp cần sử dụng 80 000 lít/ngày. Hệ thống làm việc 260 ngày/năm. Nhiên liệu sử dụng của lò hơi là dầu FO có nhiệt trị 9800 Kcal/kg. Hiệu suất lò hơi 85%. Nhiệt dung riêng của nước là 1 Kcal/ $^{\circ}\text{C}$. Tính lượng dầu có thể tiết kiệm từ bộ hâm nước.

Bài tập tại lớp ...



Bài tập nhóm

Các nhóm khảo sát về lò hơi trình bày