

Chöông 5: CAÙC NHU CAÀU HOẢ TRÔI (Utilities)

5.1. Đường ống – Các yếu tố liên quan đến lắp đặt đường ống – Chọn theo tiêu chuẩn

Chi phí có thể chiếm từ 50 đến 70% chi phí thiết bị.

- ❖ Lựa chọn vật liệu phù hợp với các tiêu chuẩn
- ❖ Chọn đường kính ống một cách kinh tế
- ❖ Bố trí đường ống dễ lắp đặt, tháo cặn và ứng suất tối thiểu
- ❖ Chọn các van tốt nhất trong điều kiện làm việc xác định
- ❖ Chọn các phụ tùng nối ống và làm kín phù hợp
- ❖ Chọn các bộ phận đỡ ống phù hợp cho công việc lắp đặt
- ❖ Xác định bề dày tối ưu lớp cách nhiệt cần thiết
- ❖ Xác định màu sơn bên ngoài ống phù hợp với lưu chất được dẫn bên trong để dễ nhận dạng
- ❖ Tính toán chi tiết và chính xác toàn bộ chi phí đường ống

Giá trị tham khảo về vận tốc dòng chảy trong ống và tổn thất áp suất để tính đường kính ống

	<i>Vận tốc, m/s</i>	<i>ΔP, kPa/m</i>
Các chất lỏng độ nhớt thấp	1 – 3	0,5
Chất lỏng chảy do trọng lực	-	0,05
Các chất khí và hơi	15 – 30	0,02% áp
Hơi nước áp suất cao, >8bar	30 – 60	súât
		-

Ngoài ra có thể tính vận tốc theo đường kính trong của ống $d(\text{mm})$ như sau

- Ống đẩy của bơm: $0,06d + 0,4\text{m/s}$**
- Ống hút của bơm: $0,02d + 0,1\text{m/s}$**
- Hơi : $0,2d \text{ m/s}$**

Đường ống dẫn hơi nước

- ❖ Hơi nước là lưu chất nén được ở nhiệt độ và áp suất cao nên việc tính toán đường ống khó khăn hơn.
- ❖ Hơi nước được cung cấp từ phân xưởng nồi hơi với áp suất từ 10at trở lên, tuy nhiên cũng có một số nhà máy chỉ sử dụng hơi nước có áp suất dưới 1 at.
- ❖ Thường sử dụng ống thép để dẫn hơi nước ngoại trừ có yêu cầu đặc biệt.
- ❖ Khi sử dụng loại dầu truyền nhiệt cho các quá trình công nghệ cần nhiệt độ cao thì không cần thiết phải chế tạo thiết bị chịu áp suất cao.

Bố trí đường ống- Bản vẽ đường ống

Sau khi đã xác định đường kính và vật liệu chế tạo ống, thiết kế mạng ống đáp ứng các yêu cầu sau:

- Dễ lắp đặt và ít tốn kém
- Dễ thao tác, vận hành
- Dễ kiểm tra, bảo trì và thay thế
- Bảo vệ đường ống khỏi những sốc nhiệt hay va chạm cơ học
- Chịu ứng suất tối thiểu do môi trường nhiệt và dao động xung quanh bằng đường ống mềm
- Các phụ tùng đỡ ống thích hợp không làm vướng các thao tác vận hành thiết bị

Lắp đặt đường ống

Bản thiết kế đường ống phải bao gồm các *phương pháp gia cố, đỡ ống và tăng cứng, vững chắc cho hệ thống đường ống.*

Một số nguyên tắc bố trí đường ống:

- 1) Kết hợp các ống thành một nhóm để tối thiểu hoá số lượng giàn giá đỡ ống, cố định và tăng cứng ống.
- 2) Bố trí đường ống trên mặt đất nếu có thể.
- 3) Có khoảng trống xung quanh để lắp thêm các đường ống dịch vụ, dụng cụ đo, điện và khả năng mở rộng trong tương lai.
- 4) Định vị đường ống gần những cấu trúc có thể tận dụng để đỡ ống như tường nhà xưởng và các giàn giá khác có sẵn.
- 5) Nếu được, lắp đặt đường ống tự đỡ

Lắp đặt đường ống

- 6) Lắp đặt thêm các giàn giá đỡ để tăng cứng hệ thống đường ống tránh sự dao động quá lớn.
- 7) Đường ống nối với máy nén hoặc bơm chân không bị rung nên phải đỡ riêng độc lập với các đường ống công nghệ khác và thường được nối mềm hoặc đỡ trượt.
- 8) Đường ống nên đặt gần bộ đỡ ống để chỗ nối được vững chắc
- 9) Đường ống nối với phía trên bình thẳng đứng nên chịu lên bình để giảm thiểu chuyển động tương đối giữa bộ đỡ và đường ống; như vậy những đường ống này nên đi gần bình và đỡ gần chỗ nối.
- 10) Đường ống phải có đủ khoảng trống xung quanh để thuận tiện cho việc lắp đặt và bảo trì.

Lắp đặt van cần chú ý các điểm sau:

- ❖ Tất cả các van, đặc biệt là các van lớn, nên đặt tại vị trí dễ tiếp cận từ sàn nhà hoặc sàn thao tác.
- ❖ Các van đặt trên đường ống tháo vào các bình hở nên đặt sao cho khi vận hành chất lỏng không bị văng ra ngoài hoặc bốc khói.
- ❖ Nên đặt một van khóa sau van kiểm soát tránh rò rỉ.
- ❖ Sử dụng van khoá hai lần trên các đường ống mà một phần nối với thiết bị đang sửa chữa hoặc tháo rời, phần đường ống còn lại vẫn đang sử dụng để dẫn lưu chất.
- ❖ Đặt các van khẩn cấp và đường ống ở một vị trí an toàn bên ngoài phân xưởng chế biến.

Hình ảnh □ ường ống





Lắp đặt tháp tách Propan và Propylen mang ký hiệu T2103 của phân xưởng thu hồi Propylen. Khối thiết bị này nặng hơn 400 tấn, cao 81m (ảnh), sản xuất tại Malaysia. Đây là tháp cao nhất và là tháp trọng trọng trong tổng số 7 thiết bị siêu trường siêu trọng được lắp dựng thành công tại phân khu công nghệ của Nhà máy Lọc dầu Dung Quất.

Tổn thất nhiệt qua bề mặt nóng không bọc cách nhiệt

<i>Sai biệt giữa nhiệt độ bề mặt và nhiệt độ môi trường</i>	<i>Tổn thất nhiệt, kcal/m².h</i>
50	500
100	1.350
200	3.800
400	13.650
Nhiệt độ môi trường 35⁰C, hệ số phát xạ 0,8, không có gió	

Bề dày lớp cách nhiệt,mm, cho ống dẫn hơi nước, nước ngưng và bề mặt nóng

<i>Nhiệt độ °C</i>	<i>Đường kính ống,mm</i>					<i>Mặt phẳng</i>
	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>75</i>	<i>100</i>	<i>150</i>	
<i>> 100</i>	<i>25</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>50</i>	<i>65</i>	<i>50</i>
<i>100 - 150</i>	<i>25</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>50</i>	<i>65</i>	<i>75</i>
<i>150 – 200</i>	<i>25</i>	<i>40</i>	<i>50</i>	<i>65</i>	<i>75</i>	<i>90</i>
<i>200 – 250</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>50</i>	<i>65</i>	<i>75</i>	<i>90</i>
<i>250 - 300</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>50</i>	<i>75</i>	<i>90</i>	<i>100</i>

Bọc cách nhiệt không tốt



Khoảng 13h ngày 19/5, người dân ở khu phố 6, phường Bình Hưng Hòa A, TP HCM Bình hấp nhuộm nổ làm sập bức tường của cơ sở, gây chấn động khu vực.



5.2. Dụng cụ đo và kiểm soát quá trình

- Kiểm soát quá trình và dụng cụ đo, tự động hoá là trung tâm điều khiển một nhà máy.
- Các thông số trong quá trình công nghệ phải được đo đạc, kiểm soát và tổng hợp để đạt được các điều kiện công nghệ tối ưu.

❖ *Các biến số nào ảnh hưởng lên quá trình công nghệ và mức độ ảnh hưởng thế nào?*

❖ *Tính chất vật lý nào cần đo và mức độ chính xác?*

❖ *Tính chất vật lý nào cần kiểm soát tự động và mức độ?*

Kỹ sư hoá học không phải chuyên môn về lĩnh vực kiểm soát tự động tuy nhiên cần có kiến thức về lĩnh vực này để có thể đánh giá những kết quả của quá trình đo và kiểm soát tự động.

Kiểm soát quá trình

- * biến số ảnh hưởng lên các phản ứng hoá học
- * quá trình liên tục.

Các điểm kiểm soát chủ yếu được lựa chọn từ các sơ đồ qui trình công nghệ (chương 3).

- ❖ dụng cụ đo phải được xác định rõ qui cách
- ❖ đo, so sánh với tiêu chuẩn mong muốn, tính toán, tổng hợp, và hiệu chỉnh, khi cần thiết, để quá trình được vận hành một cách ổn định.
- ❖ lý thuyết vòng kín (closed-loop) của các hệ thống kiểm soát tự động.
- ❖ quá trình kiểm soát thủ công.
- ❖ quá trình kiểm soát tự động.
- ❖ bộ phận chủ yếu cho hệ thống kiểm soát vòng kín là dụng cụ đo. Thí dụ đo và ghi nhiệt độ, áp suất, lưu lượng.
- ❖ bộ phận cuối cùng của hệ thống kiểm soát vòng kín là van, công tắc...

Lựa chọn các dụng cụ đo thông số công nghệ

Biến số của quá trình và phép đo tương ứng được phân chia như sau:

- (1) năng lượng như nhiệt độ, áp suất, bức xạ;**
- (2) lượng và tốc độ như dòng chảy, mực chất lỏng, bề dày;**
- (3) các tính chất đặc trưng vật lý, hoá học.**

Sự lựa chọn thích hợp dựa trên một số thông số như:

- ❖ mức độ, khoảng và chức năng của dụng cụ,**
- ❖ mức độ chính xác,**
- ❖ vật liệu chế tạo,**
- ❖ các ảnh hưởng có thể có lên các điều kiện của quá trình**

Các nguyên lý sơ đẳng của kiểm soát tự động

Các chức năng cơ bản của kiểm soát tự động

- (1) đo đạc,*
- (2) so sánh,*
- (3) tính toán, và*
- (4) hiệu chỉnh.*

Cơ chế sử dụng là đo giá trị của một *biến số quá trình được kiểm soát và vận hành* để giới hạn sai số của biến số này so với giá trị mong muốn hay giá trị đặt là kiểm soát tự động.

Những nhiễu loạn làm sai các biến số cần kiểm soát được chia thành hai loại *sự biến đổi tải cung cấp và sự biến đổi tải nhu cầu*.

5.3. Hệ thống cung cấp năng lượng

Các yêu cầu về năng lượng trong nhà máy dưới nhiều dạng khác nhau:

- (1) năng lượng sử dụng trong các quá trình công nghệ dưới dạng hơi nước, điện, dầu đốt lò;
- (2) cơ năng;
- (3) điện năng;
- (4) hệ thống lạnh;
- (5) nhiệt năng, thông gió, điều hoà không khí;
- (6) khí nén.

Những dạng năng lượng này có thể được cung cấp bằng nhiều cách tùy thuộc vào tính kinh tế.

Các nguồn năng lượng tiêu biểu là (1) điện lưới quốc gia; (2) máy phát điện dự phòng, nồi hơi của nhà máy; (3) các lò đốt, các lò nung, thiết bị trao đổi nhiệt...

Năng lượng hơi nước

Hầu hết các nhà máy sử dụng hơi nước như là môi trường truyền nhiệt rẻ tiền và tiện lợi.

- ❖ Áp suất – Nhiệt độ của hơi nước thay đổi rất nhiều theo yêu cầu của từng nhà máy (*bảng hơi nước*).
- ❖ Nồi hơi có thể chia làm thấp áp, trung áp và cao áp.
- ❖ *Có thể có một hay hai phân xưởng nồi hơi và hệ thống phân phối phức tạp hay một số nồi hơi nhỏ đặt cạnh các phân xưởng công nghệ có yêu cầu tùy theo tính kinh tế của nhà máy.*

HƠI BẢO HÒA

Tham khảo nhanh:

- Nhiệt độ bão hòa, $T_s = 100 \times (P/0,965)^{1/4}$, P tính theo atm
- Enthalpy của hơi, $h_s = 2.500 + 1,7 T_s$

Thuận lợi của việc sử dụng hơi bão hòa

- Truyền nhiệt ở nhiệt độ không đổi
- Làm nóng đồng nhất trên bề mặt trao đổi nhiệt.
- Hệ số truyền nhiệt cao

Năng lượng điện

- *Dạng năng lượng rất quan trọng của nhà máy. Các nhà máy điện hoá dựa trên nguồn năng lượng này.*
- *Sử dụng để vận hành bơm, quạt, máy nén, khuấy và các thiết bị cơ học khác, dụng cụ đo và chiếu sáng...*
- *Khi thiết kế cần xem xét cẩn thận nguồn, chi phí, độ tin cậy của nguồn điện.*
- *Điện có thể mua từ điện lưới quốc gia, nhà máy tư nhân hoặc từ một nhà máy lân cận như là sản phẩm phụ.*
- *Đường điện hiện có sẵn hoặc ở xa có chi phí chấp nhận được.*
- *Công suất nguồn cần thiết*
- *Nguồn điện dự phòng*

5.4. Hệ thống cấp thoát nước trong nhà máy

Hệ thống cấp nước

- ❖ Để cung cấp nước sạch, có thể khai thác từ nguồn nước của mạng cấp nước Công ty cấp nước thành phố hoặc từ nguồn nước thiên nhiên là nước mặt, nước ngầm.
- ❖ Nước mặt bao gồm các nguồn nước trong các hồ chứa, sông suối. Do kết hợp từ các dòng chảy trên bề mặt và thường xuyên tiếp xúc với không khí nên nước mặt có các đặc trưng sau:
 - ✓ Chứa khí hòa tan, đặc biệt là oxy
 - ✓ Chứa nhiều chất rắn lơ lửng
 - ✓ Hàm lượng chất hữu cơ cao
 - ✓ Có nhiều loại tảo hiện diện

Nước ngầm

- được khai thác từ các tầng chứa nước dưới đất.
- chất lượng phụ thuộc vào cấu trúc địa tầng mà nước thấm qua.
- nước chảy qua các địa tầng chứa cát hoặc granit có tính axit và chứa ít chất khoáng hoặc khi chảy qua địa tầng đá vôi nước có độ kiềm bicarbonat khá cao.
- Đặc trưng chung của nước ngầm là:
 - Độ đục thấp
 - Nhiệt độ và thành phần hóa học tương đối ổn định
 - Không có oxy, nhưng có thể chứa nhiều khí H_2S , CO_2
 - Chứa nhiều chất khoáng hòa tan, đáng kể là Fe, Mn, F
 - Không có sự hiện diện của vi sinh vật

Bảng 9.1. Những điểm khác nhau giữa nước ngầm và nước mặt

Thông số	Nước mặt	Nước ngầm
Nhiệt độ	Thay đổi theo mùa	Tương đối ổn định
Chất rắn lơ lửng	Cao và thay đổi theo mùa	Thấp, gần bằng không
Khóang hòa tan	Thay đổi theo chất lượng đất, lượng mưa	Ít thay đổi, cao hơn nước mặt ở cùng một vùng
Hàm lượng $\text{Fe}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$	Rất thấp, trừ dưới đáy hồ	Thường xuyên có
Khí CO_2 hòa tan	Thường rất thấp, ~ 0	Thường có ở nồng độ cao
Khí O_2 hòa tan	Thường gần bão hoà	Thường không có
Khí NH_3	Nguồn nước nhiễm bẩn	Thường có
Khí H_2S	Không	Thường có
SiO_2	Thường có nồng độ trung bình	Thường có ở nồng độ cao
NO_3^{2-}	Thường thấp	Thường có ở nồng độ cao do phân bón hóa học

Trong một số điều kiện sản xuất yêu cầu, cần khảo sát các tính chất của nước cấp như sau:

- (1) Tính chất lý học: T, độ màu, độ đục, mùi vị,....**
- (2) Tính chất hóa học: pH, độ kiềm, độ cứng, độ oxy hóa,....**
- (3) Các chỉ tiêu vi sinh**
 - ❖ Tính ổn định tránh được quá trình ăn mòn đường ống hoặc đóng cặn trong quá trình vận chuyển và lưu trữ.**
 - ❖ Chất lượng nước cấp đa dạng tùy vào ngành công nghiệp.**
 - ❖ Nhà máy nhỏ hoặc trung bình có thể dùng từ mạng lưới cấp nước đô thị hay các giếng khoan sâu.**
 - ❖ Nhà máy qui mô lớn thường phải có hệ thống cấp nước độc lập với giá thành rẻ hơn, tin cậy và an toàn hơn.**
 - ❖ Tính đa dạng về chức năng và nhu cầu về nước, nhất là về chất lượng nước, nhiều khi cần xử lý đặc biệt để thỏa mãn yêu cầu công nghệ sản xuất và chất lượng sản phẩm.**

Bảng 5.2: Các tác hại do hóa chất trong nước gây ra

<i>Hóa chất</i>	<i>Tác hại</i>
Arsen (As)	Độc hại cho người và các loại thủy sinh
Clor (Cl_2)	Tạo thành triclometan độc hại, nguy hiểm cho cá và thủy sinh
Calci (Ca)	Độ cứng, gây bám cặn ống dẫn, thiết bị. Không tốt cho thủy sinh
NH_3 , NH_4^+	Kích thích quá trình phì dưỡng, tăng các tạp chất bẩn. Độc hại cho thủy sinh
Nitrat (NO_3^-)	Độc hại cho trẻ em, kích thích quá trình phì dưỡng, làm tăng các tạp chất trong nước.
(DO)	Nồng độ thấp có hại cho cá. Thiếu oxy không khử được mùi trong nước
(H_2S)	Nồng độ cao gây ăn mòn kim loại.
Phenol	Gây mùi vị trong nước. Độc hại cho các loại thủy sinh
(S)	Gây mùi khó chịu trong nước. Độc hại cho các loại thủy sinh.
S trong Sunfit	Phản ứng với oxy hòa tan, tiêu thụ oxy trong nước
S trong Sunfat	Làm cho nước có tính ăn mòn kim loại. Khi hiếm khí tạo thành sunfur
PO_4^{2-}	Tạo quá trình phì dưỡng trong các ao hồ

Bảng 5.3: Tiêu chuẩn chất lượng nước cấp cho làm nguội

<i>Chỉ tiêu</i>	<i>Làm nguội một lần</i>	<i>Tái sử dụng nhiều lần</i>
pH	7,2 - 9,5	7,2 - 9,5
Axit carbonic xâm thực, mg/lít	< 20	< 3
Độ cứng tạm thời, dH	8 - 15	8 - 15
Độ cứng toàn phần, dH	< 50	< 80
Tổng hàm lượng muối, mg/lít	< 3.000	< 1.000
Hợp chất clorua, mg/lít	< 1.000	< 1.000
Sắt, mg/lít	< 1,0	< 1,0
Mangan, mg/lít	< 0,15	< 0,15
Chất lơ lửng, mg/lít	< 5	< 5

Bảng 5.4: Tiêu chuẩn chất lượng nước cấp cho nồi hơi

<i>Chỉ tiêu</i>	<i>Áp suất nồi hơi, atm</i>				
	<i>13</i>	<i>16</i>	<i>52</i>	<i>112</i>	<i>158</i>
Độ cứng toàn phần, dH	< 0,1	0,1	< 0,05	< 0,01	< 0,01
Axitcarbonic, mg/lít		< 10	< 10	< 5	< 5
Oxy hòa tan, mg/lít	< 50	< 50	< 50	< 20	< 20
Dầu mỡ, mg/lít	< 3	< 3	< 3	< 1	< 1
Độ oxy hóa, KMNO₄, mg/lít	Càng thấp càng tốt				
Sắt, mg/lít					< 30
SiO₂, mg/lít	< 240	< 180	< 72	< 2,0	< 0,4

Trạm xử lý và bơm nước cấp



Trạm xử lý và bơm nước cấp



Trạm xử lý và bơm nước cấp 2



Hệ thống thoát nước

- ❖ Thu dẫn nước thải (đã qua sử dụng) ra khỏi khu vực sản xuất và xử lý đến mức đảm bảo tiêu chuẩn qui định trước khi xả ra sông, hồ, để bảo vệ nguồn nước không bị nhiễm bẩn.
- ❖ Nên sử dụng lại nước thải hoặc nước thải đã xử lý nếu thỏa mãn yêu cầu công nghệ và hợp lý về các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật.
- ❖ Mạng lưới thoát nước trong nhà máy có thể nhiều hơn hai (nước mưa và nước thải sản xuất) tùy thuộc vào *nguồn, thành phần và tính chất* của nước thải, các biện pháp xử lý và biện pháp sử dụng lại sau xử lý.

Nước thải trong nhà máy có thể là:

- ❖ Nước giải nhiệt.
- ❖ Nước để vận chuyển các tạp chất cơ học hoặc chất tan (dùng để rửa, làm sạch nguyên liệu, sản phẩm) bị nhiễm bẩn với tạp chất cơ học và chất tan.
- ❖ Nước sử dụng làm dung môi trong sản xuất để pha chế hóa chất, phẩm nhuộm... hoặc là một thành phần của sản phẩm.
- ❖ Nước để vận chuyển các tạp chất cơ học, chất tan vừa giải nhiệt (làm nguội khói lò), khi đó nước vừa nóng và nhiễm bẩn.

Nhu cầu sử dụng nước trong sản xuất

- ❖ Khi nhu cầu sử dụng nước ngày một tăng lên cần phải nghĩ đến hệ thống cấp nước tuần hoàn, tái sử dụng nước các loại nước thải trên.
- ❖ Khi thiết kế nhà máy cần phải lưu ý đến việc bảo vệ nguồn nước.
- ❖ Phương hướng chính để giải quyết vấn đề bảo vệ nguồn nước;
 - ✓ các giải pháp công nghệ hợp lý nhằm làm giảm lượng nước thải và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước
 - ✓ nghiên cứu các phương pháp xử lý nước thải có hiệu suất cao để thu hồi tái sử dụng các chất có giá trị trong nước thải.

Nhu cầu sử dụng nước trong sản xuất

- Ngoài ra cần phải giảm tổn thất nguyên liệu và sản phẩm trong quá trình sản xuất để lượng chất ô nhiễm trong nước thải là ít nhất
- Thu hồi những chất có giá trị trong nước thải
- Khi giảm lượng nước thải thì nồng độ chất ô nhiễm sẽ tăng lên,
 - *giảm được qui mô công trình xử lý,*
 - *giảm chi phí đầu tư và quản lý, vận hành.*
 - *nồng độ tăng lên, thu hồi các chất có giá trị dễ dàng hơn.*
- Tóm lại, khi thiết kế nhà máy, vấn đề cấp thoát nước phải được giải quyết một cách tổng thể, đồng thời cũng phải lưu ý đến các công trình kỹ thuật khác trong phạm vi nhà máy.