**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

**VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ NHIỆT – LẠNH**

****

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**

**ĐỀ TÀI:**

**TÍNH TOÁN THIẾT KẾ LÒ HƠI ĐỐT THAN PHUN**

**CÓ D = 1850 T/h VỚI Po = 25 MPa, to = 570 oC**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Sinh viên thực hiện* | : | **Nguyễn Mạnh Cường** |
| *Mã số sinh viên* | : | **20120138** |
| *Lớp* | : | **Kỹ thuật Năng lượng K57** |
| *Giáo viên hướng dẫn* | : | **TS. Lê Đức Dũng** |

**Hà Nội – 2017**

|  |  |
| --- | --- |
| BỘ GIÁO DỤC ĐÀO TẠO  **TRƯỜNG ĐH BÁCH KHOA HÀ NỘI** | **CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**  Độc lập – Tự do – Hạnh phúc  ----------------------- |

**ĐỀ TÀI ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC**

Họ tên sinh viên: **Nguyễn Mạnh Cường** Lớp: Nhiệt Lạnh 02 – K57

Khoa: Viện KH&CN Nhiệt – Lạnh Ngành:Kỹ Thuật Năng lượng

1. *Đề tài đồ án:* ***Tính toán thiết kế lò hơi đốt than phun có D = 1850 T/h***

***với Po = 25 MPa, to = 570 oC.*** *tnc = 120 oC, tk =135oC*

*Số liệu ban đầu: Thành phần làm việc của nhiên liệu*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên | Clv | Hlv | Olv | Nlv | Slv | Mlv | Alv |
| % | 73 | 4,5 | 9,3 | 1,5 | 1 | 3,7 | 7 |

Chất bốc trong thành phần cháy của than: Vlv = 34 %

Nhiệt trị thấp của than: Qtlv = 6790,62 kcal/kg

1. *Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:*

* Phần I: Tính toán và thiết kế buồng đốt lò hơi và các bộ trao đổi nhiệt.
* Phần II: Phương pháp tiết kiệm năng lượng cho lò hơi.

1. *Các bản vẽ và đồ thị (ghi rõ loại bản vẽ và kích thước bản vẽ):*
2. *Cán bộ hướng dẫn:* TS. Lê Đức Dũng
3. *Ngày giao đề tài:* 08/10/2017
4. *Ngày hoàn thành đề tài đồ án:* ../../2017

*Hà Nội, ngày .. tháng .. năm 2017*

|  |  |
| --- | --- |
| CHỦ NHIỆM BỘ MÔN  *(Ký và ghi rõ họ tên)* | CÁN BỘ HƯỚNG DẪN  *(Ký và ghi rõ họ tên)* |

# LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, em xin cảm ơn thầy Lê Đức Dũng đã tận tình hướng dẫn em trong suốt quá trình học tập, thực tập và thực hiện đồ án tốt nghiệp này. Những lời nhận xét, góp ý của thầy đã giúp em có được định hướng đúng đắn, đồng thời nhận ra những khuyết điểm còn tồn tại của đồ án để kịp thời sửa chữa, bổ sung và có được kết quả tốt nhất.

Em xin gửi lời cảm ơn đến các thầy cô giáo, giảng viên của trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội, đặc biệt là các thầy cô trong Viện Khoa học và Công nghệ Nhiệt – Lạnh đã truyền đạt kiến thức và cho em rất nhiều bài học bổ ích trong suốt 5 năm học qua.

Sau quá trình làm đồ án tốt nghiệp này em đã có them được nhiều kiến thức bổ ích và kinh nghiệm quý giá.

Mặc dù đã rất cố gắng nhưng với việc lần đầu tiên thiết kế một công trình lớn và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế nên đồ án này không tránh khỏi những sai sót, em rất mong nhận được những góp ý từ các thầy cô và các bạn.

Em chân thành cảm ơn.

# LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan bản đồ án này do em tự tính toán, thiết kế và nghiên cứu dưới sự hướng dẫn của thầy giáo TS. Lê Đức Dũng.

Để hoàn thành đồ án này, em chỉ sử dụng các tài liệu đã ghi trong mục tài liệu tham khảo. Ngoài ra không sử dụng bất cứ tài liệu nào khác mà không được ghi.

Nếu sai em xin chịu mọi hình thức kỷ luật theo quy định.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Sinh viên thực hiện  Nguyễn Mạnh Cường |

MỤC LỤC

[LỜI CẢM ƠN 3](#_Toc497647974)

[LỜI CAM ĐOAN 4](#_Toc497647975)

[PHẦN 1 1](#_Toc497647976)

[CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ LÒ HƠI 1](#_Toc497647977)

[1.1 Giới thiệu về lò hơi nhà máy nhiệt điện 1](#_Toc497647978)

[1.2 Tình hình phát triển của lò hơi 1](#_Toc497647979)

[1.2.1 Lò hơi ống lò 3](#_Toc497647980)

[1.2.2 Lò hơi ống lửa 3](#_Toc497647981)

[1.2.3 Lò hơi ống nước tuần hoàn tự nhiên 3](#_Toc497647982)

[1.2.4 Lò hơi trực lưu 4](#_Toc497647983)

[1.2.5 Lò hơi đặc biệt 4](#_Toc497647984)

[1.2.6 Tổng quan về buồng lửa lò hơi đốt than phun 4](#_Toc497647985)

[CHƯƠNG 2 LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ 6](#_Toc497647986)

[2.1 Yêu cầu thiết kế 6](#_Toc497647987)

[2.2 Chọn phương pháp đốt và cấu trúc buồng lửa 6](#_Toc497647988)

[2.3 Chọn dạng cấu trúc của các bộ phận khác của lò 6](#_Toc497647989)

[2.4 Đường đi của khói. 8](#_Toc497647990)

[CHƯƠNG 3 TÍNH TOÁN QUÁ TRÌNH CHÁY CỦA NHIÊN LIỆU 9](#_Toc497647991)

[3.1 Cân bằng không khí 9](#_Toc497647992)

[3.2 Tính toán 10](#_Toc497647993)

# 

# PHẦN 1

# CHƯƠNG I: TỔNG QUAN VỀ LÒ HƠI

## Giới thiệu về lò hơi nhà máy nhiệt điện

Lò hơi là thiết bị trong đó xảy ra quá trình đốt cháy nhiên liệu, nhiệt lượng tỏa ra sẽ biến nước thành hơi, biến năng lượng của nhiên liệu thành nhiệt năng của dòng hơi.

Lò hơi là thiết bị có mặt gần như trong tất cả các xí nghiệp, nhà máy, để sản xuất hơi nước phục vụ cho quá trình sản xuất điện năng trong nhà máy nhiệt điện, phục vụ cho quá trình đun nấu, chưng cất các dung dịch, sấy sản phẩm trong các quá trình công nghệ ở các nhà máy hóa chất, đường, rượu, bia, nước giải khát, thuốc lá, dệt, chế biến nông sản và thực phẩm…

Trong nhà máy nhiệt điện, lò hơi sản xuất ra hơi để làm quay tuabin, phục vụ cho việc sản xuất điện năng, đòi hỏi phải có công suất lớn, hơi là hơi quá nhiệt với áp suất và nhiệt độ cao. Loại lò hơi này được gọi là lò hơi nhà máy nhiệt điện.

Trong các nhà máy nhiệt điện, hơi sản xuất ra là hơi quá nhiệt. Hơi quá nhiệt nhận được nhờ các quá trình: đun nước nóng đến sôi để biến nước thành hơi bão hòa, quá nhiệt hơi để biến hơi bão hòa thành hơi quá nhiệt có nhiệt độ cao. Quá trình sinh hơi và quá nhiệt hơi diễn ra ở áp suất cao, siêu cao áp, vì thế hơi quá nhiệt trong nhà máy nhiệt điện có nhiệt độ và áp suất rất cao. Công suất lò hơi phụ thuộc vào lưu lượng hơi, nhiệt độ hơi và áp suất hơi. Các giá trị này càng cao thì công suất lò hơi càng lớn.

## Tình hình phát triển của lò hơi

Lò hơi là một thiết bị không thể thiếu được trong công nghiệp hiện đại. Không những nó được dùng trong các khu công nghiệp lớn như nhà máy nhiệt điện, khu công nghiệp, mà nó còn đi sâu từng cơ sở kinh tế nhỏ, như sấy, sưởi ấm v.v...

Trong nhà máy nhiệt điện, lò hơi là thiết bị lớn nhất vận hành phức tạp nhất. Nó có trình độ cơ khí hoá và tự động hoá cao, làm việc bảo đảm và hiệu suất tương đối cao. Nó có nhiệm vụ sản xuất hơi để cung cấp hơi chạy Tuabin.

Trong các lĩnh vực công nghiệp, lò hơi dùng để sản xuất hơi nước. Hơi nước sẽ làm chất trung gian tải nhiệt. Nó sẽ truyền nhiệt lượng cho sản phẩm cần gia nhiệt trong thiết bị trao đổi nhiệt. Việc dùng lò hơi để sản xuất hơi nước trung gian sau đó hơi nước gia nhiệt cho vật phẩm so với dùng những thiết bị khác để gia nhiệt có ưu điểm hơn so với dùng điện để gia nhiệt.

So với lò hơi dùng điện dễ tự động hoá, thiết bị đơn giản gọn nhẹ, không cần phải có phân xưởng để sản xuất nhiệt đỡ tốn kém đường ống vận chuyển hơi… Nhưng có nhược điểm là chi phí vận hành cao, hiệu suất so với toàn bộ lại thấp vì muốn có điện (trong điều kiện hiện nay nhiệt điện đang chiếm phần lớn) ta phải đốt nhiên liệu. Dùng thiết bị lò hơi để thu nhận nhiệt lượng toả ra của nhiên liệu, hơi sinh ra được đưa qua bộ phận sản xuất ra điện năng (biến nhiệt năng thành cơ năng, rồi biến cơ năng thành điện năng). Nếu dùng điện năng để sản xuất lại nhiệt năng thì lãng phí rất lớn. Do đó thiết bị lò hơi dùng môi chất trung gian là nước vẫn được chế tạo và sử dụng rộng rãi.

So với dùng khói nóng để gia nhiệt, việc sử dụng khói nóng để gia nhiệt trực tiếp cũng được sử dụng rộng rãi. Do tiếp xúc trực tiếp nên hiệu suất cao, thiết bị gọn nhẹ, nhưng có nhược điểm: chỉ dùng gia nhiệt những vật phẩm không yêu cầu lắm về độ sạch, trình độ thẩm mỹ và không ảnh hưởng về thành phần hoá học. Nên đối với những vật phẩm yêu cầu chất lượng cao đều dùng chất tải nhiệt trung gian, tức vẫn cần thiết bị lò hơi.

So với dùng thiết bị năng lượng khác: Việc sử dụng năng lượng mới như năng lượng mặt trời, năng lượng gió... còn chưa được phổ biến và nhất là công suất chưa ổn định.

Với những lò hơi lớn việc sử dụng nhiên liệu là rắn, lỏng, khí còn phụ thuộc vào vị trí của nó. Phải xem xét bài toán kinh tế giữa việc vận chuyển hơi sinh ra và giá thành vận hành. Ngoài ra phải kể đến ô nhiễm môi trường...

Dưới đây sẽ giới thiệu một vài loại đặc trưng để làm rõ quá trình thay đổi công nghệ lò hơi theo lịch sử phát triển của lò hơi :

### Lò hơi ống lò

Là lò hơi đơn giản nhất có dạng một bình hình trụ, khói đốt nóng ngoài bình. Để tăng bề mặt truyền nhiệt của lò người ta có thể tăng chỉ số bình của lò, có nghĩa là tăng bề mặt truyền nhiệt của lò bằng cách đặt vào trong bình lớn nhất một hoặc đến ba ống 500÷800 mm gọi là ống lò.

Ưu điểm của loại lò này là không đòi hỏi nhiều về bảo ôn buồng lò, có thể tích chứa nước lớn. Nhược điểm là khó tăng bề mặt truyền nhiệt theo yêu cầu công suất, hơi sinh ra thường là hơi bảo hòa, và thường có công suất nhỏ.

### Lò hơi ống lửa

Tương tự như ống lò, nhưng ở đây ống lò được thay bằng các ống lửa với kích thước bé hơn ( 50÷150). Khói sau khi ra khỏi ống lửa còn có thể quặc ra hai bên đốt nóng bên ngoài lò.

Ưu điểm loại lò này là bề mặt truyền nhiệt lớn, suất tiêu hao kim loại giảm so với ống lò. Nhược điểm loại này vẫn hạn chế khả năng tăng công suất và chất lượng hơi theo yêu cầu.

### Lò hơi ống nước tuần hoàn tự nhiên

Sự phát triển của những động cơ hơi nước đòi hỏi lò hơi phải có sản lượng hơi lớn, thông số cao, đồng thời phải giảm bớt tiêu hao kim loại cho việc chế tạo lò hơi, nâng cao năng suất bốc hơi của lò. Vì vậy người ta đã cải tiến thay thế hệ thống ống lò và ống lửa bằng những ống nước có đường kính 40÷100 mm. Và cùng với sự phát triển thì quá trình nghiên cứu và cải tiến không ngừng nên loại này ngày càng tăng thông số hơi và công suất lò. Có những loại điển hình sau:

* Lò hơi ống nước nằm ngang
* Lò hơi có bao hơi đặt nằm ngang
* Lò hơi ống đứng
* Lò hơi hai bao hơi kiểu KP
* Lò hơi hai bao hơi kiểu KB
* Lò hơi đốt than bột

### Lò hơi trực lưu

Lò hơi trực lưu có môi chất chuyển động cưỡng bức, đặc điểm làm việc của nó là môi chất làm việc một chiều, từ lúc vào ở trạng thái nước cấp tới lúc ra ở trạng thái hơi quá nhiệt có thông số quy định.

Ưu điểm: Do không có bao hơi và chỉ có rất ít ống góp nên tốn ít kim loại, khung lò và bảo ôn nhẹ nhàng và thuận lợi hơn. Cho phép tăng áp suất hơi lên cao, và khắc phục được nhược điểm của lò hơi tuần hoàn là tuần hoàn bé hoặc không có tuần hoàn.

Nhược điểm: Nước cấp yêu cầu phải chất lượng cao, khó thay đổi cải tiến lò.

### Lò hơi đặc biệt

Là loại lò hơi có điều kiện làm việc đặc biệt như áp lực cao, công suất cao, nhiệt độ cao …Nó gồm có các loại lò là: Lò hơi có áp suất cao trong buồng lửa, lò phản ứng sinh hơi của nhà máy điện nguyên tử .

### Tổng quan về buồng lửa lò hơi đốt than phun

Buồng lửa của lò hơi đốt than phun hay còn gọi là buồng lửa đốt theo ngọn lửa có thể đốt được nhiên liệu rắn, nhiên liệu lỏng hoặc nhiên liệu khí, cũng có thể đốt nhiên liệu hỗn hợp rắn, lỏng, khí …. Đặc điểm phân biệt của buồng lửa đốt theo ngọn lửa và buồng lửa ghi là: Buồng lửa không cần có ghi và phải có sự chuẩn bị sơ bộ nhiên liệu trước khi đưa vào buồng lửa. Ở buồng lửa đốt theo ngọn lửa thì nhiên liệu đòi hỏi phải biến thành những hạt nhỏ (bột than, sương dầu …) từ ngoài buồng lửa. Hiện nay buồng lửa đốt theo ngọn lửa được dùng cho lò hơi sản lượng 20t/h trở lên khi đốt nhiên liệu rắn. Còn khi đốt nhiên liệu khí và lỏng thì hầu như không có giới hạn. Cũng như các thiết bị buồng lửa khác, buồng lửa đốt theo ngọn lửa phải đảm bảo hoàn toàn cháy nhiên liệu ở hệ số không khí thừa nhỏ nhất. Khói sinh ra trong buồng lửa cần phải được làm lạnh đến nhiệt độ để khi ra khỏi buồng lửa tro bay theo khói không còn ở trạng thái chảy lỏng để có thể bám lại trên các bề mặt truyền nhiệt. Tro sinh ra trong buồng lửa phải không ngừng được thải ra khỏi buồng lửa và không bám lên bề mặt đốt bức xạ.

Các giai đoạn cháy của bột than xảy ra tuần tự theo bề dài ngọn lửa: sấy, sinh và cháy chất bốc, cháy cốc và tạo xỉ. Song do kích thước của hạt than rất bé nên quá trình cháy diễn ra rất nhanh (khoảng 1 – 2 s), bột than đưa vào hỗn hợp với không khí và cháy thành ngọn lửa, chiếm hầu khắp thể tích buồng lửa. Vùng có nhiệt độ cao nhất trong buồng lửa gọi là trung tâm cháy, thường ở ngang mức đặt vòi phun. Càng ra xa trung tâm cháy nhiệt độ càng giảm dần.

Trong buồng lửa đốt than phun thì vòi phun bột than là thiết bị rất quan trọng, có ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cháy nhiên liệu. Cấu tạo miệng phun và vị trí đặt nó phải đảm bảo ba yêu cầu cơ bản sau:

Có khả năng làm cho dòng hỗn hợp bột than bốc cháy nhanh và cháy ổn định

Hiệu suất của quá trình cháy cao

Buồng lửa vận hành ổn định và chắc chắn, đồng thời đảm bảo yêu cầu giảm thiểu nồng độ chất phát thải khi cháy.

# LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ

## Yêu cầu thiết kế

|  |  |
| --- | --- |
| Công suất tuabin: | N = 600 MW |
| Công suất sinh hơi định mức của lò hơi: | D = 1850 t/h |
| Áp suất hơi quá nhiệt: | Pqn = 25 MPa |
| Nhiệt độ hơi quá nhiệt: | tqn = 570 oC |

Đặc tính của nhiên liệu:

#### Bảng 2.1: Thành phần làm việc của nhiên liệu

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên | Clv | Hlv | Olv | Nlv | Slv | Mlv | Alv |
| % | 73 | 4,5 | 9,3 | 1,5 | 1 | 3,7 | 7 |

Chất bốc trong thành phần cháy của than: Vlv = 34 %

Nhiệt trị thấp của than: Qtlv = 6790.62 kcal/kg

## Chọn phương pháp đốt và cấu trúc buồng lửa

Chọn lò hơi buồng lửa phun

Độ tro không cao và lượng chất bốc cũng không quá thấp nên chọn phương pháp thải xỉ khô. Mặt khác giảm được tổn thất nhiệt thải xỉ nên tăng hiệu suất lò hơi.

Chọn lò hơi bố trí theo kiểu hình vì đây là loại lò hơi phổ biến nhất hiện nay. Với cách bố trí như vậy thì các thiết bị nặng như: quạt khói, quạt gió, bộ khử bụi, ống khói để đặt ở vị trí thấp nhất.

## Chọn dạng cấu trúc của các bộ phận khác của lò

### 2.3.1 Dạng cấu trúc của pheston

Kích thước cụ thể của pheston sẽ được xác định sau khi đã xác định cụ thể cấu tạo của buồng lửa và các cụm ống xung quanh nó.

### 2.3.2 Dạng cấu trúc của bộ quá nhiệt

Bộ quá nhiệt bố trí làm 2 cấp theo đường khói

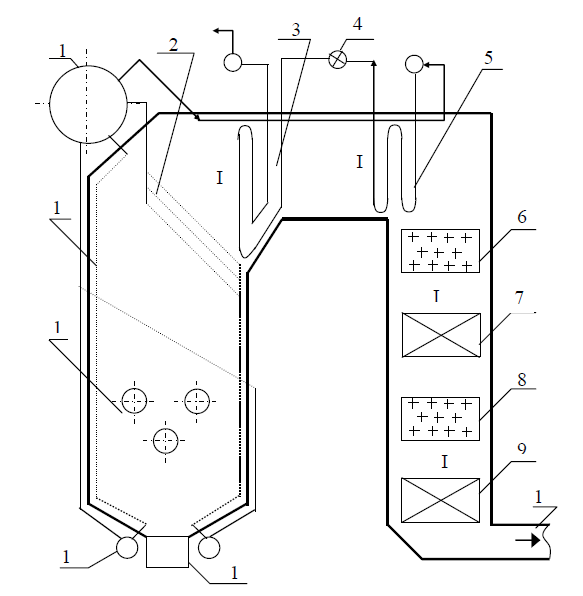
* Bộ quá nhiệt cấp 2 kiểu nửa đối lưu nửa bức xạ được đặt ở phần ra nằm ngang của buồng đốt.
* Bộ quá nhiệt cấp 1 kiểu đối lưu được đặt ở đuôi lò.

### 2.3.3 Bố trí bộ hâm nước và bộ sấy không khí

Do công suất lò hơi lớn và đốt than bột nên đòi hỏi nhiệt độ không khí nóng cao nên bố trí bộ hâm nước và bộ sấy không khí hai cấp đặt xen kẽ nhau theo thứ tự: bộ hâm nước cấp 2, bộ sấy không khí cấp 2, bộ hâm nước cấp 1, bộ sấy không khí cấp 1 (theo chiều đường khói đi ra).

### 2.3.4 Đáy buồng lửa

Dùng buồng lửa phun thải xi khô nên đáy làm lạnh tro có dạng hình phễu, cạnh bên nghiêng so với mặt phẳng ngang một góc 55 o



***Chú thích:***

1.Bao hơi 7.Bộ sấy không khí cấp 2

2.Dàn pheston 8. Bộ hâm nước cấp 1

3.Bộ quá nhiệt cấp 2 9. Bộ sấy không khí cấp 1

4.Bộ phun giảm ôn 10.Dàn ống sinh hơi

5.Bộ quá nhiệt cấp 1 11.Vòi phun

6.Bộ hâm nước cấp 2

## Đường đi của khói.

Sơ đồ cụ thể đường đi của khói bố trí như sau:

Buồng đốt => dàn pheston => bộ quá nhiệt cấp 1 => Bộ quá nhiệt cấp 2 => Bộ hâm nước cấp 1 => Bộ sấy không khí cấp 2 => Bộ hâm nước cấp 2 => Bộ sấy không khí cấp 2

Sơ đồ cụ thể đường đi của hơi – nước bố trí như sau:

Dàn ống sinh hơi => Dàn pheston => Bộ quá nhiệt cấp 1 => Bộ quá nhiệt cấp 2 => Tuabin cao áp => Tuabin trung áp và hạ áp => Bình ngưng => Các bình gia nhiệt hạ áp => Bình khử khí => Các bình gia nhiệt cao áp => Bộ hâm nước => Dàn ống sinh hơi.

# TÍNH TOÁN QUÁ TRÌNH CHÁY CỦA NHIÊN LIỆU

## Cân bằng không khí

Căn cứ vào phương pháp đốt của lò hơi được thiết kế và tính chất của nhiên liệu để xác định hệ số không khí thừa đầu ra buồng lửa αbl, căn cứ vào hệ số không khí lọt của buồng lửa, hệ thống nghiền than và các bề mặt đốt để xác định hệ số không khí thừa các bề mặt đốt.

Chọn hệ số không khí thừa ở đầu ra buồng lửa αbl =1,05 và chọn hệ số không khí lọt:

+ Buồng lửa: ∆αbl = 0,08

+ Pheston: ∆α p = 0

+ Bộ quá nhiệt: Bộ quá nhiệt nửa bức xạ: ∆α qnnbx = 0

Bộ quá nhiệt cấp 1: ∆α qn1 = 0,03

Bộ quá nhiệt cấp 2: ∆α qn2 = 0,03

Bộ quá nhiệt trung gian 1: ∆α qntg1 = 0,02

Bộ quá nhiệt trung gian 2: ∆α qntg2 = 0,03

+ Bộ hâm nước: Bộ hâm nước cấp 1: ∆α hn1 = 0,02

Bộ hâm nước cấp 2 ∆α hn2 = 0,02

+ Bộ sấy không khí: ∆α s = 0,03

Công thức xác định hệ số không khí thừa: αr =αv + ∆α

**Bảng 3.1: Xác định hệ số không khí thừa**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tên bề mặt đốt | ∆α | α’ | α” |
| Buồng lửa | 0 | 1,1 | 1,1 |
| Feston | 0 | 1,1 | 1,1 |
| Bộ quá nhiệt cấp 2 | 0.03 | 1,13 | 1,16 |
| Bộ quá nhiệt cấp 1 | 0.03 | 1,1 | 1,13 |
| Bộ hâm nước cấp 2 | 0.03 | 1,18 | 1,21 |
| Bộ sấy không khí cấp 2 | 0.02 | 1,21 | 1,23 |
| Bộ hâm nước cấp 1 | 0.02 | 1,23 | 1,25 |

## Tính toán

- Nhiệt trị

 = 6790.62 kcal/kg = 28384.8 kJ/kg

* Thể tích không khí lý thuyết cấp cho quá trình cháy:



= 0,0889(73+ 0,375.1) + 0,265.4.5 - 0,0333.9.3

= 7.409 m3tc/kg

* Thể tích lượng không khí thực tế cấp cho quá trình cháy:



Trong đó  là hệ số không khí thừa Chọn  = 1,1

*   = 7.409\*1,1 = 0,5896 m3tc/kg
* Thể tích khí 3 nguyên tử:



= 0,01866(73+0,375.1)

= 1,384 m3tc/kg

* Thể tích khí N2 lý thuyết



= 0,79. 7.409 +0,008.1.5 = 5.865 m3tc/kg

* Thể tích hơi nước lý thuyết



= 0,112.4.5+0,0124.3.7 +0,0161.7.409 = 0,665 m3tc/kg

* Entanpy của không khí và sản phẩm cháy

+ Entanpy của không khí lý thuyết



Trong đó t là nhiệt độ không khí

C là nhiệt dung riêng của không khí

 []

+ Entanpy của khói lý thuyết

+ Entanpy của khói

* Hệ số không khí thừa và sự lọt không khí vào lò hơi

Chọn hệ số không khí thừa trong buồng lửa =1,1

Hệ số không khí thừa các vị trí trong buồng lửa được xác đinh bằng cách cộng hệ số không khí thừa của buồng lửa với lượng không khí lọt  vào đường khói giữa buồng lửa và tiết diện ngang đang khảo sát. Giá trị được chọn như sau:

Hệ số không khí thừa đầu ra



Lượng không khí ra khỏi bộ sấy không khí

 = 1,1 – 0 – 0,08 = 1.02

= 0: lượng không khí lọt vào buồng lửa

= 0,08: lượng không khí lọt vào hệ thống nghiền

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Đại lượng tính** | **Kí hiệu** | **Đơn vị** | **Công thức tính** | **Kết quả** |
| Thể tích khí ba nguyên tử |  |  | 0,01866.(CLV+ 0,375.SLV) | 1.384 |
| Thể tích khí nitơ |  |  | 0,79.V0 + 0,008.NLV | 5.865 |
| Thể tích hơi nước |  |  | 0,111.HLV + 0,0124.WLV + 0,0161.V0 | 0.665 |
| Thể tích không khí |  |  | 0,0889.( CLV+ 0,375.SLV) + 0,265.HLV - 0,033.OLV | 7.409 |

**Bảng 3.2: Đặc tính sản phẩm cháy**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tên** | **Công thức** | **Ký hiệu** | **Đơn vị** | **BL&FES** | **QQN2** | **BQN1** | **Hn2** | **Sấy 2** | **Hn1** | **Sấy 1** | **Khói thải** |
| Hệ số kk thừa đầu ra đường khói |  | α’’ |  | 1.1 | 1.13 | 1.16 | 1.18 | 1.21 | 1.23 | 1.26 | 1.36 |
| Hệ số kk thừa trung bình |  | Α |  | 1.1 | 1.115 | 1.145 | 1.17 | 1.195 | 1.22 | 1.245 | 1.31 |
| Lượng không khí thừa |  | - |  | 0.741 | 0.852 | 1.074 | 1.259 | 1.445 | 1.630 | 1.815 | 2.297 |
| Thể..tích hơi nước |  |  |  | 0.677 | 0.678 | 0.682 | 0.685 | 0.688 | 0.691 | 0.694 | 0.702 |
| Thể tích khói |  |  |  | 8.654 | 8.765 | 8.988 | 9.173 | 9.358 | 9.543 | 9.728 | 10.210 |
| Thành phần thể tích |  |  |  | 0.160 | 0.158 | 0.154 | 0.151 | 0.148 | 0.145 | 0.142 | 0.136 |
|  |  |  | 0.078 | 0.077 | 0.076 | 0.075 | 0.074 | 0.072 | 0.071 | 0.069 |
|  |  |  | 0.238 | 0.235 | 0.230 | 0.226 | 0.221 | 0.217 | 0.214 | 0.204 |
| Nồng độ tro bay |  |  |  | 7.684 | 7.587 | 7.399 | 7.250 | 7.106 | 6.968 | 6.836 | 6.513 |

|  |
| --- |
|  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bảng 3.3: Entanpi của khói và nhiệt độ khói** | | | | | | |
|  |  | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
| (Cθ)KK |  | 40.6 | 85.4 | 133.5 | 184.4 | 238 |
| (Cθ)RO2 |  | 36 | 72.7 | 110 | 149.6 | 189.8 |
| (Cθ)N2 |  | 31 | 62.1 | 93.6 | 125.8 | 153.6 |
| (Cθ)H20 |  | 31.6 | 63.6 | 96.2 | 129.4 | 163.4 |
| I0KK= V0(Cθ)KK | Kcal/kg | 56.2 | 118.2 | 184.7 | 255.2 | 329.4 |
| I0RO2=VRO2 (Cθ)RO2 | Kcal/kg | 23.9 | 48.3 | 73.1 | 99.4 | 126.2 |
| I0N2= V0N2 (Cθ)N2 | Kcal/kg | 181.8 | 364.2 | 548.9 | 737.8 | 900.8 |
| I0H2O=V0H2O(Cθ)H20 | Kcal/kg | 262 | 531 | 807 | 1092 | 1356 |
| I0K= I0RO2 + I0N2 + I0H2O | Kcal/kg | 234 | 471 | 713 | 959 | 1211 |
| **Tiếp bảng 3.3** | | | | | | |
|  |  | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 |
| (Cθ)KK |  | 292 | 349 | 407 | 466 | 526 |
| (Cθ)RO2 |  | 231 | 274 | 319 | 364 | 412 |
| (Cθ)N2 |  | 192 | 226 | 261 | 297 | 333 |
| (Cθ)H20 |  | 198.2 | 234 | 270 | 306 | 343 |
| I0KK= V0(Cθ)KK | Kcal/kg | 404.1 | 483.0 | 563.2 | 644.9 | 727.9 |
| I0RO2=VRO2 (Cθ)RO2 | Kcal/kg | 153.5 | 182.1 | 212.0 | 241.9 | 273.8 |
| I0N2= V0N2 (Cθ)N2 | Kcal/kg | 1126.0 | 1325.5 | 1530.7 | 1741.9 | 1953.0 |
| I0H2O=V0H2O(Cθ)H20 | Kcal/kg | 1684 | 1991 | 2306 | 2629 | 2955 |
| I0K= I0RO2 + I0N2 + I0H2O | Kcal/kg | 1468 | 1734 | 2000 | 2267 | 1639 |

**Tiếp bảng 3.3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 |
| (Cθ)KK |  | 587 | 649 | 711 | 774 | 837 | 900 |
| (Cθ)RO2 |  | 460 | 509 | 611 | 664 | 717 | 771 |
| (Cθ)N2 |  | 369 | 405 | 442 | 480 | 517 | 555 |
| (Cθ)H20 |  | 381 | 419 | 457 | 496 | 535 | 574 |
| I0KK= V0(Cθ)KK | Kcal/kg | 812.3 | 898.1 | 983.9 | 1071.1 | 1158.3 | 1245.5 |
| I0RO2=VRO2 (Cθ)RO2 | Kcal/kg | 305.7 | 338.3 | 406.1 | 441.3 | 476.6 | 512.5 |
| I0N2= V0N2 (Cθ)N2 | Kcal/kg | 2164.1 | 2375.3 | 2592.3 | 2815.1 | 3032.1 | 3255.0 |
| I0H2O=V0H2O(Cθ)H20 | Kcal/kg | 3282 | 3612 | 3982 | 4328 | 4667 | 5013 |
| I0K= I0RO2 + I0N2 + I0H2O | Kcal/kg | 2823 | 3104 | 3386 | 3675 | 3964 | 4253 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tiếp bảng 3.3** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | | 1700 | | 1800 | | | 1900 | | | 2000 | | | 2100 | | 2200 | | |
| (Cθ)KK | |  | | 964 | | 1028 | | | 1092 | | | 1157 | | | 1222 | | 1287 | | |
| (Cθ)RO2 | |  | | 826 | | 881 | | | 938 | | | 994 | | | 1051 | | 1051 | | |
| (Cθ)N2 | |  | | 593 | | 631 | | | 670 | | | 708 | | | 747 | | 786 | | |
| (Cθ)H20 | |  | | 613 | | 652 | | | 692 | | | 732 | | | 772 | | 812 | | |
| I0KK= V0(Cθ)KK | | Kcal/kg | | 1334 | | 1422.6 | | | 1511.2 | | | 1601.1 | | | 1691.1 | | 1781.0 | | |
| I0RO2=VRO2 (Cθ)RO2 | | Kcal/kg | | 549.0 | | 585.6 | | | 623.5 | | | 660.7 | | | 698.6 | | 698.6 | | |
| I0N2= V0N2 (Cθ)N2 | | Kcal/kg | | 3477 | | 3700.7 | | | 3929.4 | | | 4152.3 | | | 4381.0 | | 4609.8 | | |
| I0H2O=V0H2O(Cθ)H20 | | Kcal/kg | | 5361 | | 5709 | | | 6064 | | | 6414 | | | 6771 | | 7089 | | |
| I0K= I0RO2 + I0N2 + I0H2O | | Kcal/kg | | 4541 | | 4830 | | | 5127 | | | 5423 | | | 5719 | | 6016 | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  | | 900 | | 1000 | | 1100 | 1200 | | 1300 | 1700 | | 1800 | 1900 | | 2000 | | 2100 | 2200 |
|  | Kcal/kg | | 227 | | 164 | | 282 | 310 | | 339 | 454 | | 483 | 513 | | 542 | | 572 | 602 |
|  | Kcal/kg | | 2855 | | 3119 | | 3564 | 3922 | | 4321 | 5815 | | 6192 | 6577 | | 6956 | | 7343 | 7691 |
|  | Kcal/kg | |  | | 263 | | 446 | 358 | | 399 |  | | 377 | 385 | | 380 | | 386 | 348 |



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | | | | |  | | | |
|  |  | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 600 | 700 | 800 | 900 |
|  | Kcal/kg | 230 | 261 | 188 | 325 | 357 | 213 | 251 | 290 | 329 |
|  | Kcal/kg | 2536 | 2889 | 3143 | 3607 | 3969 | 1897 | 2242 | 2596 | 2957 |
|  | Kcal/kg |  | 353 | 254 | 464 | 362 |  | 345 | 354 | 361 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | | | |  | | | |
|  |  | 400 | 500 | 600 | 700 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|  | Kcal/kg | 163 | 206 | 250 | 295 | 139 | 187 | 236 | 286 |
|  | Kcal/kg | 1255 | 1562 | 1933 | 2285 | 946 | 1279 | 1592 | 1970 |
|  | Kcal/kg |  | 307 | 371 | 352 |  | 334 | 313 | 378 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | | | |  | | |  | | |
|  |  | 200 | 300 | 400 | 500 | 100 | 200 | 300 | 100 | 200 | 300 |
|  | Kcal/kg | 151 | 228 | 307 | 387 | 81 | 163 | 246 | 96 | 193 | 292 |
|  | Kcal/kg | 681 | 1035 | 1399 | 1744 | 343 | 693 | 959 | 358 | 724 | 1099 |
|  | Kcal/kg |  | 353 | 364 | 345 |  | 351 | 265 |  | 366 | 375 |