**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**KHOA HÓA - NGÀNH KỸ THUẬT HÓA HỌC**

****

**ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ I**

**ĐỀ TÀI: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ LÒ NUNG ROLLIC**

**CHO NHÀ MÁY TẤM LÁT NỀN**

**CÓ NĂNG SUẤT 1.3 TRIỆU m2/NĂM**

GVHD : TS. Nguyễn Văn Dũng

SVTH : Phan Hữu Toàn

LỚP : 14H1

*Đà Nẵng, 2018*

**Lời mở đầu**

Theo như các số liệu từ năm 2011-2014 ([[1]](#footnote-1)) cho thấy sản lượng gạch ốp lát đang giữ ở mức khá ổn định ( có sự tăng trưởng nhẹ ở mức 3.6% trong năm 2014 và tang 4.2% so với năm 2013, tính theo sản lượng trên toàn thế giới, tuy nhiên một số nước lại có sự sụt giảm nhẹ về nguồn cầu đặt biệt là thị trường châu Âu). Tổng sản tượng trên toàn cầu vào năm 2014 đạt mức hơn 12 tỉ m2. Ta có thể thấy rằng nhu cầu về gạch ốp lát đang ở mức cao. Trong đó thị trường tiêu thụ lớn nhất (chiếm tầm 62.5%) thuộc về thị trường Châu Á, và thị trường Trung Quốc vẫn giữ ở mức tiêu thụ lớn nhất. Các nguồn cung với công nghệ hiện đại nhất đa số tập trung ở các tập đoàn Châu Âu.

Do đó đề tài thiết kế lò nung rollic sản xuất gạch lát nền là hết sức cần thiết trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước như hiện nay. Giúp sinh viên hiểu rõ hơn về quá trình chế tạo và vận hành lò nung, cũng như quá trình sản xuất gạch lát nền, làm tiền đề trong việc tham gia quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, đủ sức cạnh tranh với sản phẩm nước ngoài và nguồn nhân lực quốc tế đang ồ ạt tiến vào thị trường lao động Việt Nam.

Là một sinh viên đang ngồi trên ghế nhà trường, dưới sự hỗ trợ của thầy Nguyễn Văn Dũng tôi sẽ hết sức cố gắng để đạt được kết quả thật tốt trong đồ án công nghệ 2 lần này.

Sinh viên thực hiện

*Phan Hữu Toàn*

**Biện luận đề tài**

Bước sang năm 2016, nền kinh tế Việt Nam đã thoát khỏi giai đoạn suy giảm và bắt đầu chu kì tăng trưởng mới. Đồng thời, Việt Nam tham gia vào quá trình hội nhập sẽ phải thực hiện các cam kết. Các cam kết này sẽ tác động mạnh đến các ngành trong đó có ngành vật liệu xây dựng (VLXD) nói chung và gạch ốp lát nói riêng.

**1. Nhu cầu xã hội:**

Một thực tế cho thấy, ngôi nhà, văn phòng hay tòa cao ốc sẽ trở nên sang trọng, độc đáo với phong cách đổi mới, thể hiện cá tính khác biệt hơn khi tô điểm bằng sản phẩm gạch ốp lát và thiết bị vệ sinh hiện đại. Dù là mẫu gạch giản dị hay cầu kỳ, nhưng biết kết hợp hài hòa thì không gian của bạn sẽ hiện lên đầy tinh tế và trang nhã. Đây thực sự là điều kiện thuận lợi hứa hẹn cho sự phát triển của ngành vật liệu xây dựng, trong đó có gạch ốp lát.

Trong khi những ngành sản xuất công nghiệp khác đang tăng trưởng khiêm tốn hoặc dậm chân tại chỗ thì sản xuất gạch ốp lát đã vươn lên tầm cỡ khu vực và thế giới. Tổng công suất hiện đạt tới 500 triệu m2/năm, đứng đầu Đông Nam Á và thứ 6 thế giới. Riêng gạch sản xuất granite hiện có công suất còn khiêm tốn, trên 60 triệu m2/năm.

Ngoài các DN nội địa như Hoàng Gia, VIGLACERA, Đồng Tâm, Thạch Bàn, CMC... còn có sự tham gia của các DN có vốn đầu tư nước ngoài như Taicera, Bạch Mã, Prime... cùng với các DN tư nhân trong nước mới được thành lập không lâu nhưng có năng lực sản xuất rất lớn như Catalan (18 triệu m2/năm), Toko (15 triệu m2/năm), Vitto (36 triệu m2/năm), Tasa (24 triệu m2/năm),… Các chủng loại sản phẩm gạch ốp lát giá rẻ nhập khẩu từ Trung Quốc mặc dù đã giảm so với các năm trước nhưng vẫn có sức cạnh tranh lớn.

Nhu cầu thị trường dự báo tiếp tục tăng trưởng tốt do thị trường bất động sản, xây dựng được dự báo tiếp tục đà hồi phục từ năm 2014 với mức tăng trưởng hàng năm trên 6,5% là động lực chính cho ngành sản xuất gạch ốp lát. Theo dự báo của Bộ Xây dựng, nhu cầu gạch ốp lát tới năm 2020 vào khoảng 570 triệu m2.

Về sản xuất, gốm sứ dân dụng, mỹ nghệ và gốm kỹ thuật ở quy mô công nghiệp, hiện nay chúng ta có công ty sứ Hải Dương, nhà máy sự điện Hoàng Liên Sơn, công ty gốm sứ Minh Long, ngoài ra còn rất nhiều nhà máy khác trên cả nước.

Về gốm sứ xây dựng, đã có hàng chục nhà máy với thiết bị công nghệ hiện đại, sản xuất gạch ngói, tấm ốp lát ceramic, granit, sứ vệ sinh… phục vụ cho nhu cầu vật liệu xây dựng trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước ta hiện nay.([[2]](#footnote-2))

**2. Chiến lược quốc gia:**

Năm 2010, thông tư 14/2010/TT-BXD ngày 28/08/2010 đã đưa ra quy chuẩn về quản lí chất lượng hàng hóa gạch ốp lát để hạn chế sản phẩm kém chất lượng tràn vào thị trường Việt Nam. Từ tình hình chung của nền kinh tế Việt Nam, Hiệp hội Gốm sứ xây dựng Việt Nam đã đề xuất những hướng cơ bản sau để giải quyết khó khăn ban đầu cho các doanh nghiệp:

Đề nghị các doanh nghiệp đồng loạt tăng giá sản phẩm để bù đắp vào chi phí tăng và tạo lợi nhuận. Cần phải tạo môi trường cạnh tranh lành mạnh giữa các doanh nghiệp, xây dựng văn hóa, bản sắc sản phẩm mang cá tính riêng biệt. Tức là các doanh nghiệp duy trì đăng kí mẫu mã để Hiệp hội giới thiệu lên website và tạp chí chung của ngành.

Công nghệ áp dụng vẫn tự động và tự động hóa hoàn toàn, chuyên môn hóa càng cao. Có thể mở rộng sản xuất vào nhưng mặt hàng có tiềm năng. Nâng cao năng lực sản xuất bằng cách áp dụng nhiều dây chuyền chuyên sản xuất một loại sản phẩm liên tục trong 6 tháng hoặc hàng năm.

Chủ động và tạo sự liên kết về nguồn nguyên liệu. Cải tiến công nghệ nghiền nguyên liệu ngày càng tối ưu hơn và sẽ xuất hiện các nhà sản xuất nguyên liệu chuyên nghiệp để sản xuất gạch ốp lát chỉ bắt đầu từ công đoạn ép chứ không bao gồm cả gia công bột ép như hiện nay

Cũng như các nước có ngành công nghiệp ceramic phát triển, không chỉ sản xuất phục vụ nhu cầu trong nước mà còn xuất khẩu sang các thị trường có tiềm năng khác.

Về xuất khẩu: gạch ốp lát năm 2010 là 120 triệu USD, tăng 51.5 % so với năm 2009. Có 10 nước và cùng kinh tế nhập khẩu gạch ốp lát của Việt Nam đáng kể ([[3]](#footnote-3)), dưới đây là bảng số liệu về lượng nhập khẩu gạch ốp lát mà các quốc gia trên thế giới nhập vào nước ta (bảng 3):

|  |  |
| --- | --- |
| Đài Loan | 18,725,000 |
| Thái Lan | 14,290,000 |
| Campuchia | 13,788,000 |
| Malaysia | 9,143,000 |
| Indonesia | 8,189,000 |
| Cuba | 6,360,000 |
| Irac | 6,256,000 |
| Úc | 5,970,000 |
| Hoa kỳ | 3,226,000 |
| Nhật Bản | 1,391,000 |

Bảng 3: Số liệu các nước trên thế giới nhập khẩu gạch ốp lát của nước ta

Nhập khẩu gạch ốp lát: hơn 95 nghìn USD, tăng hơn 30% so với năm 2009. Nguồn nhập khẩu chính từ: Trung Quốc, Đài Loan, Thái Lan, Tây Ban Nha, Nhật, Italia… Lượng nhập khẩu và xuất khẩu tương đương nhau, cho thấy rõ nước ta vẫn còn tiềm năng để cho gạch ốp lát phát triển. ([[4]](#footnote-4))

**3. Địa điểm đặt nhà máy:**

Bên cạnh các thuận lợi và khó khăn nói trên thì vị trí đặt nhà máy cũng được tính đến rất kỹ, nó quyết định tính sống còn của nhà máy. Theo tôi việc lựa chọn địa điểm cần gần nguồn nguyên liệu, giao thông thuân lợi và thị trường rộng lớn. Với đề tài này tôi thiết kế nhà máy đặt tại khu công nghiệp Tam Anh thuộc khu kinh tế mở Chu Lai - tỉnh Quảng Nam, với các lí do sau:

Về mặt bằng, Thời gian thuê đất từ 50 đến 70 năm và được gia hạn theo quy định. Nhà máy của các Doanh nghiệp được xây dựng trên khu đất có cơ sở hạ tầng đồng bộ, các dịch vụ về điện, nước, bưu chính viễn thông được cung cấp đến chân tường khuôn viên nhà máy.

Về thuế, thuế suất thuế thu nhập doanh nghiệp: 10% trong 15 năm; miễn 04 năm kể từ khi có thu nhập chịu thuế và giảm 50% trong 9 năm tiếp theo. Giảm 50% thuế thu nhập cá nhân đối với người có thu nhập thuộc diện chịu thuế. Thuế nhập khẩu: Miễn thuế nhập khẩu đối với hàng hóa tạo tài sản cố định; được miễn thuế nhập khẩu trong thời hạn 5 năm đầu đối với nguyên liệu, vật tư, linh kiện bán thành phẩm thuộc diện hàng hóa trong nước chưa sản xuất được nhập khẩu để phục vụ sản xuất.

Cùng các hỗ trợ khác, Ngoài các ưu đãi trên, Nhà đầu tư được cho thuê đất và được miễn toàn bộ tiền thuê đất để xây dựng nhà ở công nhân; hỗ trợ đào tạo nghề theo quy định của UBND tỉnh Quảng Nam và Ban quản lý Khu kinh tế mở Chu Lai.

Về vị trí địa lý, Khu kinh tế nằm sát đường quốc lộ 1A, gần tuyến đường sắt xuyên việt, có cảng Kỳ Hà và sân bay Chu Lai, gần hành lang kinh tế đông tây, nguồn điện lưới quốc gia, nên tạo điều kiện vận chuyển nguyên, nhiên liệu, sản phẩm và đi lại của các đối tác làm ăn. Nguồn nguyên liệu sẵn có của địa phương như đất sét, cao lanh Quế Sơn, tràng thạch Đại Lộc. Có đội ngũ cán bộ kỹ thuật được đào tạo tại trường đại học Bách Khoa Đà Nẵng, đội ngũ công nhân viên ở khu vực tỉnh và phụ cận.

Khu vực miền trung nói chung và tỉnh Quảng Nam nói riêng chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa. Từ tháng 2 đến tháng 8 là mùa khô, từ tháng 9 đến tháng 1 năm sau là mùa mưa. Nhiệt độ trung bình là 260oC, độ ẩm tương đối là 82 %, lượng mưa trung bình trong năm là 2491mm.

**Chương 1:**

**Tổng quan lí thuyết**

**1.1. Định nghĩa về gốm sứ:**

Danh từ gốm sứ dùng để chỉ chung cho những sản phẩm mà nguyên liệu để sản xuất nó gồm đất sét hoặc một phần là đất sét và các loại nguyên liệu khác như tràng thạch, cát, đôlômít. Hiện nay sản phẩm gốm sứ không những chỉ bao gồm những sản phẩm sản xuất từ đất sét, cao lanh mà còn bao gồm các sản phẩm sản xuất từ nguyên liệu không thuộc silicat như: titanat, pherit, cermet.

Sản phẩm gốm sứ là những sản phẩm được tạo hình từ nguyên liệu dạng bột rồi sau đó nung ở nhiệt độ cao để chúng kết khối, để đạt được những tính chất ưu việt hơn nhiều so với nguyên liệu ban đầu như: cường độ cơ học cao hơn, bền cơ bền nhiệt hơn, bền hoá.

**1.2. Phân loại:**

Gốm sứ được phân loại theo nhiều cách khác nhau.

Nếu phân loại theo cấu trúc và tính chất xương, gốm được chia làm 2 loại là gốm thô – gốm tinh hay gốm xương xốp – gốm xương sít đặc.

Nếu phân loại theo lĩnh vực sử dụng của sản phẩm, gốm xây dựng: gồm các loại gạch ngói, ống dẫn nước, gạch clinker, tấm ốp tường, lát nền, tấm ốp lát granite, sứ vệ sinh…, gốm dân dụng và mỹ nghệ: đồ đất nung, chậu cảnh, sứ bàn ăn và sứ mỹ nghệ, Vật liệu chịu lửa: dùng để xây lò nung và các lò công nghiệp chịu nhiệt độ cao. Vật liệu chịu lửa được phân loại tùy theo độ chịu lửa hay tính chất hóa học như vật liệu chịu lửa axit, vật liệu chịu lửa kiềm và trung tính.

Ngoài ra ta còn có gốm kỹ thuật để tạo thành các chi tiết máy trong máy mài, máy cắt trong ngành chế tạo máy, bi nghiền, các chi tiết bền axit, bền hóa…

Nếu phân loại theo hàm lượng hợp chất hóa học chủ yếu, ta có gốm silicat: (gạch, ngói, vật liệu chịu lửa, tấm ốp lát, sứ cách điện), gốm oxit: (vật liệu chịu lửa kiềm tính, gốm oxit nhôm), gốm không oxit: (nitrua, borua, carbua…)

**1.3. Tổng quan về gạch lát nền ceramic (Gạch men):**

**1.3.1. Khái niệm:**

Gạch lát nền ceramic là sản phẩm gốm xây dựng được sản xuất và sử dụng phổ biến ở Việt Nam hiện nay. Nhiều nhà máy thuộc loại hiện đại đã được xây dựng và đưa vào sử dụng trên khắp cả nước từ Bắc chí Nam. Có nhiều thương hiệu với sản phẩm chiếm được lòng tin của người tiêu dùng như Đồng Tâm, Prime Group, Taicera, Dacera, Viglacera, Mỹ Đức, Thạch Bàn, ... Gạch lát nền ceramic là loại gạch có lớp lưng và mặt không đồng nhất, bao gồm phần xương và lớp men mỏng tráng phủ trên bề mặt được in hoa văn với màu sắc kích thước khác nhau, dùng trong lát và ốp lát nhà ở dân dụng, các công trình công nghiệp.

**1.3.2. Tính chất:**

Gạch lát nền Ceramic có một số ưu điểm như là bền lực và hầu như không cần bảo dưỡng như gạch gốm, có cường độ cao nên thường dùng để lót ở nơi cần chịu lực, mặt thẩm mỹ: sản phẩm có nhiều lựa chọn về màu sắc, mẫu mã và kích cỡ, bề mặc giống đá tự nhiên, tinh xảo, chất lượng cao, chống được độ trầy xước tốt, chống bám bẩn, chỉ cần chùi rửa nhẹ nhàng là hết vết bẩn.

Tính chất vật lý và kỹ thuật của gạch lát nền được xác định theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) hay của các nước khác. Sau đây chỉ trình bày một số tính chất tiêu biểu.

Về khả năng hút nước, độ hút nước là khả năng của gạch đã nung hút nước, là tỉ lệ của lượng nước hấp phụ và khối lượng mẫu sấy khô theo các điều kiện của tiêu chuẩn thử nghiệm, kết quả tính theo %. Độ hút nước thể hiện cấu trúc vật liệu. Vật liệu có cấu trúc xốp hút nước nhiều, vật liệu có cấu trúc càng sít đặc thì độ hút nước thấp. Gạch lát nền có độ hút nước càng thấp thể hiện tính chất tốt cũng như chịu được điều kiện sử dụng tốt hơn.

Độ bền uốn, Đại lượng đặc trưng của vật liệu chịu được ứng suất uốn tác động được xác định qua lực tác đụng tại thời điểm phá hủy mẫu. Cùng một loại gạch, nhưng hình dáng và kích thước khác nhau thì kết quả thu được cũng khác nhau.

Độ cứng, độ cứng thể hiện khả năng của viên gạch chịu được tác động cơ học của các vật thể khác lên bề mặt như cào, cắt. Xác định độ cứng có thể dùng độ cứng theo thang Mosh, có trị số từ 1 đến 10.

Độ bền nhiệt, là độ bền của vật liệu khi nhiệt độ thay đổi đột ngột trong điều kiện đã cho không làm nứt xương hay gây khuyết tật cho men. Độ bền nhiệt rất quan trọng đối với vật liệu ốp lát ngoài trời vì thời tiết thay đổi quanh năm.

Độ bền băng giá, Là khả năng của vật liệu gốm sứ chịu được số lần đóng băng hay tan băng mà không xuất hiện các khuyết tật trên men hay trong xương. Đây là thông số quan trọng đối với gạch ốp lát sử dụng trong phòng đông lạnh hay tại các nước ôn đới.

Khả năng chống trượt, tùy theo bề mặt viên gạch mà chúng ta có bề mặt trơn hay không trơn. Gạch có bề mặt trơn dùng lát bên trong nhà hay nơi không có nguy cơ trơn trượt khi ẩm ướt hay về mùa mưa. Gạch tráng men hay không tráng men có bề mặt không trơn sẽ làm giảm đáng kể khả năng trượt ngã, rất cần thiết dùng những nơi có nhiều người đi lại như trường học, hồ bơi.

Độ bền hóa, Độ bền hóa đặc biệt quan trọng khi gạch ốp lát sử dụng trong các môi trường xâm thực. Yêu cầu gạch phải bền với axit, kiềm các loại khí và hơi amoni, mỡ, dầu, dung dịch muối được xác định tùy theo điều kiện sử dụng trên cơ sở loại hóa chất, nồng độ, lượng và thời gian sử dụng. Độ bền hóa phụ thuộc vào tính chất hóa lý của bề mặt sử dụng (bề mặt trên) của viên gạch.

**1.4. Một số chỉ tiêu và tính chất kĩ thuật của gạch ceramic lát nền:**

Dưới đây là bảng chỉ tiêu kĩ thuật của gạch ceramic lát nền (bảng 1.1).

|  |  |
| --- | --- |
| **Chỉ tiêu** | **Thông số kĩ thuật** |
| Độ mịn hồ nghiền | Qua sàng 6.3 µm |
| Lực ép tạo hình | < 250 KG/cm2 |
| Trang trí sản phẩm | Tráng một lớp men mỏng lên xương sản phẩm rồi sau đó in hoa văn bằng lưới in |
| Nhiệt độ nung sản phẩm | Từ 1100÷1150oC xương kết khối không hoàn toàn |

Bảng 1.1: Chỉ tiêu kĩ thuật của gạch ceramic lát nền

Dưới đây là bảng số liệu về các tính chất kĩ thuật của gạch Ceramic lát nền:

|  |  |
| --- | --- |
| **Tính chất** | **Thống số kĩ thuật** |
| Cường độ chịu nén | < 250 KG / cm2 |
| Cường độ chịu uốn | < 20 N / mm2 |
| Độ cứng bề mặt | >5 Mohs |
| Hệ số giãn nở nhiệt | 9.10-6 |
| Độ hút nước | 3 - 6 % |
| Độ bền hóa | Kém bền, chỉ chịu được axit và bazơ khi chưa bong lớp men |
| Độ chống chịu mài mòn | Không xác định |
| chống mốc mờ bề mặt | Không tốt |
| Độ bền trong môi trường nóng ẩm | Nứt rạn bề mặt, kém bền |

Bảng 1.2: Tính chất kĩ thuật của gạch ceramic:

**Chương 2:**

**Nguyên liệu và lựa chọn nguyên liệu**

Nguyên liệu chính dùng để sản xuất gạch lát nền là các loại cao lanh và đất sét còn gọi là nguyên liệu dẻo; các loại quarzit (thạch anh), trường thạch (feldspat), hoạt thạch (tacl) còn gọi là nguyên liệu gầy. Lựa chọn nguyên liệu tối ưu theo các tiêu chí sau:

* Chất lượng, sự ổn định của nguồn nguyên liệu.
* Nguồn nguyên liệu càng gần nhà máy càng tốt.

Đối với một loại nguyên liệu nên chọn sao cho hài hòa cả 2 yếu tố trên.

**2.1. Nguyên liệu cho xương:**

**2.1.1. Nguyên liệu dẻo:**

Gồm cao lanh, đất sét chúng tạo điều kiện để tạo hình phối liệu dẻo. Tính dẻo ở đây là do các khoáng sét tạo ra.

**2.1.1.1. Nguồn gốc sự hình thành cao lanh và đất sét:**

**S**ản phẩm phong hoá tàn dư của của các loại đá gốc chứa tràng thạch như pegmatit, granit, bazan, ryolit, hoặc cuội sỏi thềm biển đệ tứ, hay đá phún trào axít như keratophyr, felsit. Còn có sự hình thành do quá trình biến chất trao đổi các đá gốc như quăcphophia.

Cơ chế phản ứng quá trình phong hoá xảy ra như sau:

PH=3-4

2KOH + 2Al(OH)3 +2H4Si3O8

2KAl2Si3O8 + 8H2O

Al2(OH)4Si2O5 + K2O +6 H2O +4 SiO2­

**2.1.1.2 Thành phần hoá và khoáng vật:**

Bao gồm 28 loại đơn khoáng khác nhau, chia thành các nhóm khoáng: Nhóm Caolinit : Thành phần chủ yếu của mỏ cao lanh đất sét, công thức Al2O3.2SiO2.2H2O (T), Có hàm lượng SiO2: 46,54 %, Al2O3:39,5 %, H2O: 13,96 %. Cấu trúc mạng 2 lớp tứ diện chứa Si4+ ở tâm bát diện chứa Al6+ ở tâm, có dạng miếng hoặc vảy sáu cạnh đường kính kích thước hạt 0.1 – 0.3μm, không trương nở trong nước, độ dẻo kém, khả năng hấp thụ trao đổi ion kém từ 10-15 mili đương lượng gam trên 100g cao lanh khô.

Nhóm Môntmôrilônit (Al2O3.4SiO2.H2O + nH2O), cấu trúc khoáng ba lớp (tứ diện, bát diện, tứ diện). Khả năng trương nở thể tích, trao đổi ion lớn, khó sấy. Kích thước hạt nhỏ hơn 0,06 µm chiếm 40 %, độ dẻo lớn, độ phân tán cao, hạt mịn. Tên trong gốm sứ là bentônit, thêm cỡ 2 - 5 % bentônit để tăng độ dẻo, gốm mịn có độ dẻo kém.

Nhóm khoáng chứa Alkali (còn gọi là mica):

* Muscovit: K2O.3Al2O3.6SiO2.2H2O.
* Biotit: K2O.4MgO.2Al2O3.6SiO2.2H2O.

Về cấu trúc các khoáng này có mạng lưới tinh thể tương tự như các silicat ba lớp, nên tính chất của chúng rất giống nhau.

**2.1.1.3 Các tính chất kỹ thuật cao lanh đất sét:**

Kích thước hạt nằm trong giới hạn phân tán keo (<60 μm). Thành phần hạt có tác dụng rất lớn đến khả năng hấp thụ trao đổi ion, tính dẻo, độ co khi sấy, cường độ mộc cũng như diễn biến của khoáng đó theo nhiệt độ nung.

Tính chất của đất sét và cao lanh khi có nước, đất sét vào cao lanh khi trộn với nước có tính dẻo (độ dẻo). Độ dẻo của hổn hợp đất sét và cao lanh khi trộn với nước là khả năng giữ nguyên hình dạng mới khi chịu tác dụng của lực bên ngoài mà không bị nứt. Độ dẻo đạt cực đại khi lượng nước vừa đủ để thực hiện quá trình hyđrat hoá hoàn toàn cho phép tạo hình dẻo.Độ dẻo do hiện tượng trượt lên nhau của các hạt sét có kích thước khác nhau và hiện tượng dính kết các hạt sét lại với nhau thành khối.

Các yếu tố ảnh hưởng đến độ dẻo như độ lớn hình dạng hạt sét, cấu trúc khoáng sét:

* Ứng dụng tính dẻo tạo hình dẻo các loại sản phẩm như xây tráp trên máy in khuôn, ép dẻo.
* Chỉ số dẻo là hiệu số độ ẩm của giới hạn chảy và giới hạn lăn.

**2.1.1.4. Sự biến đổi của đất sét và cao lanh khi nung:**

Ta có sự biến đổi xảy ra khi nung như sau:

* Biến đổi thể tích kèm theo mất nước lý học.
* Biến đổi thành phần khoáng bao gồm mất nước hoá học, biến đổi cấu trúc tinh thể khoáng cũ.
* Các cấu tử phản ứng nhau để tạo pha mới.
* Xãy ra quá trình kết khối.

Toàn bộ quá trình trên được minh họa thông qua sơ đồ 2.1:

Al2O3.2SiO2.2H2O

T=500-6000C

Al2O3.2SiO2+H2O

Al2O3.SiO2+ SiO2

3Al2O3.2SiO2+SiO2

T=900-10000C

>10000C

Sơ đồ 2.1: Miêu tả quá trình biến đổi hóa lý của cao lanh và đất sét khi nung

Nhận xét:

* Từ 20-500C giản nở liên tục (giản nở vì nhiệt).
* Trên 5000C bắt đầu co, dấu hiệu của hiện tượng bắt đầu kết khối.
* Hiệu ứng thu nhiệt ở 5850C, ứng với quá trình mất nước hoá học, hình thành metacaolinit.
* Hiệu ứng toả nhiệt thứ nhất (900 – 10000C), ứng với quá trình hình thành spinen.
* Hiệu ứng toả nhiệt thứ hai >10000C, ứng với sự hình thành và tăng cường khoáng mullit. Nếu nung đến nhiệt độ cao hơn thì mullit đầu (dạng vảy nhỏ, nằm xen kẽ nhau) sẽ tái kết tinh thành mullit thứ cấp có dạng hình kim.

Cao lanh và đất sét khi nung ở nhiệt độ cao xảy ra hiện tượng kết khối. Đó là hiện tượng sít đặc rắn chắc lại của các phần tử khoáng vật dạng bột tơi dưới tác dụng của nhiệt độ, áp suất hoặc cả hai. Hiện tượng kết khối gồm nhiều quá trình lý học, hoá học phức tạp xảy ra đồng thời kế tiếp nhau, không tách rời nhau.

**2.1.2. Nguyên liệu gầy:**

**2.1.2.1. Các loại tràng thạch:**

Về mặt hoá học tràng thạch là alumôsilicat của Na, K, Ca có công thức:

* Tràng thạch natri: Na2O.Al2O3.6H2O.
* Tràng thạch kali: K2O.Al2O3.6H2O.
* Tràng thạch canxi: CaO.Al2O3.2SiO2.

Thực tế tràng thạch ít khi tồn tại đơn khoáng mà phổ biến dạng thù hình như:

* Nhóm plagioclas đồnghình của tràng thạch Na (albit) và Ca (anorthit).
* Nhóm phụ octhoclas đồng hình của tràng thạch Na và K.

Tràng thạch kali khoảng nóng chảy rộng, có tác dụng cho trong xương sứ vì cho phép hạ thấp nhiệt độ nung song khoảng nung rộng, sứ ít bị biến dạng.

Tràng thạch natri khoảng nóng chảy nhỏ, có tác dụng cho men sứ, độ nhớt của men bé, dể chảy, men bóng loáng.

Trong thực tế tràng thạch tồn tại dưới dạng dung dịch rắn, đối với xương sứ khi hỗn hợp có 60% tràng thạch kali và 40% tràng thạch natri vẫn dùng rất tốt. Đối với men sứ tỉ lệ K2O/Na2O= 1/1 tính chất của men vẫn như tràng thạch natri nguyên chất.

Tác dụng của tràng thạch đối với xương sứ còn ở chổ khi nó nóng chảy có khả năng hòa tan thạch anh hay sản phẩm phân hủy của cao lanh, khi dung dịch đó đạt đến bảo hòa sẽ tái kết tinh mulit dạng hình kim.

Tóm lại vai trò của tràng thạch rất quan trọng trong công nghiệp gốm sứ vì quyết định công nghệ (nhiệt độ nung) và ảnh hưởng đến một số tính chất kỷ thuật của sứ. Sứ muốn có độ trong cao dùng phối liệu chứa (29 - 30%) tràng thạch. Sứ điện cao thế muốn có độ bền cao thì phối liệu chứa từ hơn 30% tràng thạch.

**2.1.2.2. Thạch anh:**

Trong thiên nhiên tồn tại hai dạng chính là tinh thể và vô định hình. Với gạch lát nền ta sử dụng dạng tinh thể chủ yếu là cát.

**2.1.3. Phần lựa chọn nguyên liệu:**

Theo lập luận trên Nhà máy gạch lát nền tôi đặt tại khu kinh tế mở Chu Lai một số nguyên liệu gần nhà máy có thể lựa chọn.

* Đất sét Quế Sơn (ĐSQS) tại xã Quế Cường- Quế Sơn - Quảng Nam.
* Đất sét Thăng Bình (ĐSTB) tại xã Bình Định - Thăng Bình - Quảng Nam.
* Đất sét An Hoà (ĐSAH ) tại Duy Xuyên - Quảng Nam.
* Cao lanh Quế Sơn (CLQS) tại Đèo Le - Quế Sơn - Quảng Nam.
* Cao lanh Phú Toản.
* Tràng thạch Đại Lộc (TTĐL1) tại huyện Đại Lộc - Quảng Nam.
* Tràng thạch Đại Lộc (TTĐL2) tại huyện Đại Lộc - Quảng Nam.
* Cát Thăng Bình (CTB ) ở huyện Thăng Bình - Quảng Nam.

Dưới đây là bảng thành phần hóa theo phân tích của 2 nhà máy Cosani và Dacera (bảng 2.1):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N.liệu** | **SiO2** | **Al2O3** | **TiO2** | **Fe2O3** | **CaO** | **MgO** | **K2O** | **Na2O** | **MKN** | **Tổng** |
| **ĐSQS** | 61.1 | 26.07 | 1.14 | 1.14 | 0 | 0.37 | 0.14 | 2.12 | 8.1 | 100.18 |
| **ĐSTB** | 58.6 | 23.39 | 1.49 | 6.74 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.79 | 8.44 | 100.05 |
| **DSAH** | 63.09 | 22.78 | 1.72 | 2.92 | 0.58 | 0.33 | 0.47 | 0.2 | 7.9 | 99.99 |
| **CLQS** | 61.56 | 25.76 | 1.1 | 1.1 | 0 | 0.37 | 2.1 | 0.14 | 7.8 | 99.93 |
| **CLPT** | 70.9 | 19.2 | 0.05 | 0.92 | 0.1 | 0.31 | 3.18 | 0.1 | 4.92 | 99.68 |
| **TTDL1** | 64.5 | 20.54 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 10.19 | 2.18 | 2.01 | 99.52 |
| **TTDL2** | 72.03 | 17.14 | 0 | 0.1 | 1.39 | 0.1 | 1.39 | 6.31 | 1.87 | 100.33 |
| **CTB** | 98.09 | 1.13 | 0 | 0.03 | 0.34 | 0 | 0 | 0 | 0.41 | 100 |

Bảng 2.1: Bảng thành phần hóa nguyên liệu theo phân tích của Cosani và Dacera.([[5]](#footnote-5))

Ta chuyển về thành thành phần % (Bảng 2.2):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N.liệu** | **SiO2** | **Al2O3** | **TiO2** | **Fe2O3** | **CaO** | **MgO** | **K2O** | **Na2O** | **MKN** | **Tổng** |
| **ĐSQS** | 60.99 | 26.02 | 1.14 | 1.14 | 0.00 | 0.37 | 0.14 | 2.12 | 8.09 | 100 |
| **ĐSTB** | 58.57 | 23.38 | 1.49 | 6.74 | 0.10 | 0.30 | 0.20 | 0.79 | 8.44 | 100 |
| **DSAH** | 63.10 | 22.78 | 1.72 | 2.92 | 0.58 | 0.33 | 0.47 | 0.20 | 7.90 | 100 |
| **CLQS** | 61.60 | 25.78 | 1.10 | 1.10 | 0.00 | 0.37 | 2.10 | 0.14 | 7.81 | 100 |
| **CLPT** | 71.13 | 19.26 | 0.05 | 0.92 | 0.10 | 0.31 | 3.19 | 0.10 | 4.94 | 100 |
| **TTDL1** | 64.81 | 20.64 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 10.24 | 2.19 | 2.02 | 100 |
| **TTDL2** | 71.79 | 17.08 | 0.00 | 0.10 | 1.39 | 0.10 | 1.39 | 6.29 | 1.86 | 100 |
| **CTB** | 98.09 | 1.13 | 0 | 0.03 | 0.34 | 0 | 0 | 0 | 0.41 | 100 |

Bảng 2.2: Thành phần % thành phần hóa nguyên liệu

Dựa vào biểu đồ apgutchinit để xét tính chất chất của đất sét và cao lanh. Dưới đây là bảng thành phần hóa các oxit nguyên liệu dẻo theo thành phần mol (bảng 2.3):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N.liệu** | **SiO2** | **Al2O3** | **TiO2** | **Fe2O3** | **CaO** | **MgO** | **K2O** | **Na2O** |
| **ĐS1** | 1.02 | 0.26 | 0.01 | 0.01 | 0 | 0.01 | 0 | 0.03 |
| **ĐS2** | 0.98 | 0.23 | 0.02 | 0.04 | 0 | 0.01 | 0 | 0.01 |
| **DS3** | 1.05 | 0.22 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0 |
| **CLQS** | 1.03 | 0.25 | 0.01 | 0.01 | 0 | 0.01 | 0.02 | 0 |
| **CLPT** | 1.19 | 0.19 | 0 | 0.01 | 0 | 0.01 | 0.03 | 0 |

Bảng 2.3:Thành phần hoá của đất sét và cao lanh theo thành phần mol

Lập tỷ số Al2O3/SiO2 và R2O+RO+R2O3 theo như giản đồ apgutchinit ta được bảng 2.5:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nguyên liệu** | **Al2O3/SiO2** | **R2O + RO +R2O3** |
| **ĐS1** | 0.25 | 0.31 |
| **ĐS2** | 0.23 | 0.3 |
| **DS3** | 0.21 | 0.27 |
| **CLQS** | 0.25 | 0.29 |
| **CLPT** | 0.16 | 0.24 |

Bảng 2.5:Tỉ số phần mol của Al2O3/SiO2 và tổng phần mol: R2O + RO +R2O3 của đất sét và cao lanh

Biểu diển trên đồ thị Agutchinit các điểm ứng với thành phần nguyên liệu trong bảng trên (hình 2.1):



Hình 2.2:Giản đồ Apgutchinit

Chú thích giản đồ và các vùng trên giản đồ:

* Vùng I: đất sét chịu lửa.
* Vùng II: đất sét khó chảy.
* Vùng III: đất sét sản xuất sành dạng đá.
* Vùng IV: đất sét sản xuất ngói.
* Vùng V: đất sét sản xuất gạch rỗng.
* Vùng VI: đất sét sản xuất gạch đặc.

Dựa vào tỉ số Al2O3/SiO2 và tổng R2O + RO + R2O3 ta xác định các điểm trên giản đồ Apgutinit của các loại đất sét và cao lanh như sau:

* Điểm DS1: Đất sét Quế Sơn
* Điểm DS2: Đất sét Thăng Bình
* Điểm DS3: Đất sét An Hoà
* Điểm CLQS: Cao lanh Quế Sơn
* Điểm CLPT: Cao lanh Phú Toản

Theo lý thuyết vùng II mới là nguyên liệu sản xuất gạch lát nền, nhưng điều kiện nguyên liệu nước ta không có đủ tiêu chuẩn đó ta chọn nguyên liêu DS1, DS2, CLQS nằm lân cận vùng III có tỷ số Al2O3/SiO2 đi qua vùng II, thuộc loại đất sét sản xuất sành dạng đá, sau đó phối trộn cho hợp lý. DS3 và CLPT nằm trong vùng đất sét sản xuất gạch đặc tỷ lệ này thấp hơn nên không chọn.Vậy đất sét Quế Sơn, đất sét Thăng Bình và cao lanh Quế Sơn có thể dùng sản xuất tấm lát nền.

Nguyên liệu gầy gồm tràng thạch Đại Lộc 1 đến 2 lựa chọn theo tổng hàm lượng của Na2O, K2O. Tràng thạch Đại Lộc 1 có Na2O + K2O =12.43 %, sử dụng làm trợ dung tốt, tràng thạch Đai Lộc 2 Na2O + K2O =7.68 %, chỉ bổ sung làm nhằm tiết kiệm nguyên liệu.

**2.2. Nguyên liệu cho men:**

Men là lớp mỏng phủ trên bề mặt viên gạch, chiều dày sau nung chỉ khoảng 0.3 – 0.5 mm. Về bản chất, ta có thể coi men là trạng thái trung gian giữa cấu trúc tinh thể và cấu trúc vô định hình và vì thế người ta cũng thường gọi men là một lớp thủy tinh phủ trên bề mặt gốm sứ.

Vai trò của men: Cải thiện tính năng, nâng cao giá trị thẫm mỹ.

Men gốm là một hệ phức tạp gồm nhiều oxit như Li2O, Na2O, K2O, PbO, B2O3, CaO, ZnO, MgO, Al2O3, Fe2O3, SiO2... được đưa vào dưới các dạng sau:

Nguyên liệu dẻo (plastic): gồm có cao lanh (kaolin), đất sét (clay), bột talc (steatit), betonit…

Nguyên liệu không dẻo (nonplastic) dưới dạng khoáng: gồm có tràng thạch, đôlômít, đá vôi, cát...

Nguyên liệu không dẻo dưới dạng hóa chất công nghiệp: BaCO3, Na2CO3, K2CO3, borax, axít boric, Cr2O3, ZnO... hoặc các loại frit.

Cũng như xương gốm sứ, phối liệu cho men được phối hợp từ nhiều loại nguyên liệu khác nhau và thể hiện bằng công thức phối liệu. Trong khí thành phần hóa của nguyên liệu làm xương được thể hiện ở dạng % khối lượng các oxit cấu tử, thì ở men, người ta thường sử dụng công thức Seger chia các oxit tham gia thành 3 nhóm theo chức năng của chúng trong cấu trúc thủy tinh mà men được xếp vào đó.

**Chương 3:**

**Công nghệ sản xuất**

**3.1. Dây chuyền công nghệ:**

Sau khi tham khảo dây chuyền công nghệ của các nhà máy gốm sứ Việt Nam tôi đã chọn được sơ đồ dây chuyền công nghệ dưới đây (sơ đồ 3.1):

Đất sét

Tràng thạch

Cao lanh

Chất trợ nghiền

Máy nghiền bi

Nước

Băng

Định lượng

Phễu chứa

Xe xúc đổ

Bể chứa có cánh khuấy 1

Bơm màng

Bể chứa có cánh khuấy 2

Khí thải

Buồng đốt

Bột liệu thu hồi

Quạt

Tổng hợp cyclone

Bột liệu (w =5-6%)

Sấy phun

Bơm pitong

Gầu nâng

Bột liệu

Băng tải cao su

Băng tải 2 chiều

Các silo chứa

Băng tải chung

Gầu nâng

Băng tải

Máy tiếp liệu

Máy ép thủy lực

Máy tháo khuông

Gạch (mộc)

Thiết bị lệch gạch

Băng chuyền con lăn

Máy sấy đứng

Chổi quét

Băng chuyền dây đai

Phun ẩm

Chổi quét

Băng chuyền dây đai

Phun ẩm

Tráng engobe trên

Sàng rung

Bơm màng

Thiết bị khử kim loại

Thùng chứa

Nghiền men

Frit+tràng thạch

Thùng chứa

Tráng men

Mài cạnh

Thiết bị xoay gạch

Mài cạnh

Nguyên liệu màu

Định lượng

Mấy khuấy

Máy chà màu

Thùng chứa

Phun keo lần 1

Máy in lụa lần 1

Phun keo lần 2

Máy in lụa lần 2

Phun keo lần 3

Máy in lụa lần 3

Tráng engobe dưới

Băng chuyền dây đai

Xe tích

Lò nung

Băng chuyền con lăn

Băng chuyền dây đai

Kiểm tra – phân loại

Đóng gói

Kho chứa

Sơ đồ 3.1: Dây chuyền công nghệ chế tạo gạch lát nền.

**3.2. Thuyết minh dây chuyền công nghệ:**

Các nguyên liệu cao lanh, đất sét, tràng thạch được khai thác và gia công thô tại mỏ nguyên liệu đạt được kích thước yêu cầu, vận chuyển về các kho chứa dự trữ ở nhà máy. Đơn phối liệu từ phòng kỹ thuật đưa ra, công nhân dùng nó làm số liệu chính cân chỉnh liệu cho hợp lý. Liệu được đưa vào xe xúc đưa vào phểu tiếp liệu, cân định lượng nguyên liệu theo bài phối liệu xương của tấm lát nền. Sau đó nguyên liệu được hệ thống băng tải su chuyển vào phểu máy nghiền bi gián đoạn. Tại đây, liệu được trộn nước và phụ gia trợ nghiền đạt độ ẩm 38 - 40 % thì bắt đầu nghiền. Sau thời gian bùn được xả xuống bể chứa bùn thông qua hệ thống ống dẫn bùn và lưới lọc bùn thô, bùn ở bể chứa được bơm màng đưa lên hệ thống sàng rung, nhằm tách tạp chất, các hạt không đạt yêu cầu. Tiếp đến hồ được xả xuống bể khuấy 2 theo một máng dẫn, trên máng dẫn có đặt nam châm để loại bỏ kim loại, cánh khuấy quay liên tục với tốc độ chậm chống sa lắng. Tiếp đến hồ được bơm pittông đưa lên máy sấy phun, bùn được phun tia ở dạng sương, khí nóng đưa bên ngoài vào, bùn tiếp xúc khí nóng từ buồng đốt quá trình trao đổi nhiệt xảy ra, bùn được sấy khô ở dạng hạt kích thước 0.2-0.5 mm rơi xuống phểu chứa ở phía dưới lò sấy phun, hệ thống băng tải, gàu nâng đưa liệu đến silô chứa bột liêu, độ ẩm sau sấy từ 5-6 %. Khí thải từ buồng sấy được quạt hút qua hệ thống cyclone tổ hợp tách hạt liệu trở lại silô chứa, khí thải được lọc trước khi đưa ra môi trường. Liệu được ủ trong silô trong thời gian 24h để ổn định độ ẩm và đồng nhất.

Bột liệu từ silô ra nhờ băng tải su chuyển đến gàu nâng, liệu được chuyển vào băng tải hai chiều rồi xuống các silô nhỏ hơn. Tháo liệu ra theo một băng tải, nhờ gầu nâng cho vào máy tiếp liệu. Máy tiếp liệu làm nhiệm vụ phân phối liệu hợp lý cho máy ép. Trong máy ép, dưới tác dụng của lực ép bột liệu trong khuôn tạo thành hình dạng tấm lát nền, sau đó tháo ra ở dạng gạch mộc, tiếp đến mộc theo băng tải qua thiết bị lệch gạch, rồi băng chuyền con lăn và được đưa vào máy sấy đứng với nhiệt độ sấy từ 160 - 1700C.

Tại dây chuyền tráng men mộc đi qua hệ thống thổi bụi, hệ thống phun ẩm, rồi đưa qua tráng engobe trên bằng hệ thống chuông tiếp đến qua tráng men bằng hệ thống chuông. Mộc sau tráng men đưa qua thiết bị mài cạnh rồi đến thiết bị xoay gạch để tiếp tục mài cạch. Sau đó gạch mộc đạt yêu cầu đi qua buồng phun keo lần 1 và in lụa lần 1, phun keo lần 2 và in lụa lần 2, phun keo lần 3 và in lụa lần 3. Nguyên liệu màu sau khi nhập về kho được kiểm tra rồi đưa ra đơn phối liệu màu. Sau đó được cân định lượng theo đơn phối liệu rồi cho vào máy khuấy để đạt độ đồng nhất cần thiết. Phối liệu sau đó cho vào máy chà màu, nguyên liệu tơi ra và phân tán màu đồng đều, rồi cho vào thùng chứa. Từ đây cấp hỗn hợp màu cho các máy in lụa. In xong mộc tiếp tục đưa đến tráng engobe dưới nhằm chống dính con lăn trong quá trình nung rồi được đưa đến xe tích để vận chuyển đến lò nung.

Trong lò nung mộc di chuyển từ đầu lò đến cuối lò nhờ hệ thống con lăn. Độ ẩm mộc vào lò 1%, trải qua nhiều zone khác nhau, tại zone sấy nhiệt độ nâng lên 4000C sẽ tách nước lý học đốt cháy các hợp chất hữu cơ, từ 4000C lên 7200C thực hiện quá trình tách nước hoá học trong khoáng sét. Tại zone tiền nung nhiệt độ từ 750-10000C bắt đầu quá trình phân huỷ khoáng tạo các oxit hoạt tính cùng với phản ứng tạo khoáng mới. Tại zone nung có nhiệt độ từ 1000 - 11540C tiếp tục các phản ứng tạo khoáng đến triệt để, đây là giai đoạn kết khối, lưu trong zone nung trong khoảng thời gian thích hợp. Tiếp đến là các zone làm lạnh, giai đoạn làm lạnh chú ý ở nhiệt độ 900 - 9500C và nhiệt độ biến đổi thù hình 5730C.

Gạch sau khi ra khỏi lò nhờ hệ thống băng chuyền dây đai đưa đến chổ phân loại rồi đóng gói và vận chuyển về kho.

Công đoạn nghiền men frit. Frit được kiểm tra chất lượng, đưa vào kho chứa. Nguyên liệu men cấp phối hợp lý theo phòng kỉ thuật. Sau đó công nhân cân định lượng đưa vào máy nghiền men, rồi cho vào thùng chứa. Khử oxit sắt trước khi bơm màng đưa vào sàng rung. Các hạt kích thước không đạt giữu lại trên sàng, thành phần qua sàng cho vào thùng chứa đưa đi tráng men.

## **Chương 4:**

**Tính toán thành phần phối liệu xương**

## **4.1. Tính toán bài phối liệu xương:**

**4.1.1. Chọn thành phần khoáng cho phối liệu xương:**

Từ thành phần hóa của các nguyên liệu được chọn, ta tính được thành phần của các khoáng có trong từng loại nguyên liệu, dựa vào công thức thực nghiệm: Thành phần khoáng gồm có: T (caolinite), F (Tràng thạch), Q (Quartz):

* Khoáng caolinite: Al2O3.2SiO2.2H2O
* Khoáng osthoklase: K2O.Al2O3.6SiO2
* Khoáng albite: Na2O.Al2O3.6SiO2
* Quartz: SiO2

****Để chọn thành phần khoáng của xương ta dựa vào giản đồ T - Q - F của Gilchrist và klinefelter, dưới đây là giản đồ T - Q - F của Gilchrist và klinefelter (hình 4.1):

Hình 4.1: giản đồ T - Q - F của Gilchrist và klinefelter

Theo giản đồ T-Q-F của Gilchrist và Klinefelter và bảng số liệu từ giáo trình tham khảo. Đễ tiện tính toán lựa chọn phối liệu ta chọn trước một điểm trong vùng này như sau:

Ở đây tôi đặt điểm L có thành phần L (T = 50%, Q = 40%, F = 10%) thuộc vùng sản xuất gạch lát nền (tableware) trong giản đồ T-Q-F của Gilchrist và klinefelter cho bài phối liệu xương.

Qua số liệu chọn ta có bảng 4.1:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tấm ốp lát ceramic** | **T(%)** | **Q(%)** | **F(%)** |
| **Chọn phối liệu** | 50 | 40 | 10 |

Bảng 4.1: Thành phần khoáng của phối liệu xương:

**4.1.2. Tính thành phần khoáng T, Q, F của từng loại nguyên liệu:**

Dưới đây là bảng khối lượng phân tử của các khoáng và oxit (bảng 4.2):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Khoáng và ôxyt** | **Công thức hóa học** | **Khối lượng phân tử** |
| **Caolinite** | Al2O3.2SiO2.2H2O | 258 |
| **Osthoklase** | K2O.Al2O3.6SiO2 | 556 |
| **Albite** | Na2O.Al2O3.6SiO2 | 524 |
| **Ôxyt Natri** | Na2O | 62 |
| **Ôxyt Kali** | K2O | 94 |
| **Ôxyt Nhôm** | Al2O3 | 102 |
| **Ôxyt Silic** | SiO2 | 60 |

Bảng 4.2: khối lượng phân tử của các khoáng và oxit

*Tính toán thành phần T:*

Hàm lượng khoáng osthoklase (K), khoáng albite (N) và khoáng caolinite (A) theo hàm lượng các ôxyt K2O, Na2O và Al2O3, ta có các công thức thực nghiệm sau đây:

Al2O3 do tràng thạch kali mang vào (T1): Na2O × 1.644

Al2O3 do tràng thạch natri mang vào (T2): K2O × 1.0823

Al2O3 do nguyên liệu mang vào: Al2O3 (đã biết)

Al2O3 do caolinit mang vào: Al2O3\* = Al2O3 - (T1+ T2).

Thành phần: T= (Al2O3\*) × 258/102= (Al2O3\*) × 2.5318

*Tính toán thành phần Q:*

Ta có công thức thực nghiệm như sau:

Q = SiO2 – ( Na2O× 5.128 + K2O × 3.823 + AL2O3 × 1.1783)

*Tính toàn thành phần F:*

Do tràng thạch kali mang vào: F1= K2O × 5.915

Do tràng thạch natri mang vào: F2 = Na2O × 8.187

Tổng lượng F: F = F1 + F2

Ta tổng kết được thành phần khoáng các loại nguyên liệu trong bảng dưới đây (bảng 4.3):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **N.Liệu** | **Thành phần khoáng** | | | |
| **T(%)** | **Q(%)** | **F(%)** | **Tổng** |
| **ĐSQS** | 56.69 | 23.17 | 18.72 | 98.59 |
| **ĐSTB** | 55.35 | 27.98 | 7.86 | 91.20 |
| **CLQS** | 58.92 | 25.45 | 13.60 | 97.97 |
| **DSAH** | 55.56 | 34.42 | 4.47 | 94.45 |
| **TTDL2** | 13.28 | 28.05 | 61.38 | 102.70 |
| **CTB** | 2.86 | 96.76 | 0.00 | 99.62 |

Bảng 4.3: Tổng kết thành phần nguyên liệu

Tiếp theo ta chuyển về bảng thành phần 100%, ta có bảng quy đổi dưới đây (bảng 4.4):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **N.Liệu** | **Thành phần khoáng** | | | |
| **T(%)** | **Q(%)** | **F(%)** | **Tổng** |
| **ĐSQS** | 57.51 | 23.50 | 18.99 | 100.00 |
| **ĐSTB** | 60.70 | 30.68 | 8.62 | 100.00 |
| **CLQS** | 60.14 | 25.97 | 13.88 | 100.00 |
| **DSAH** | 58.83 | 36.44 | 4.73 | 100.00 |
| **TTDL2** | 12.93 | 27.31 | 59.76 | 100.00 |
| **CTB** | 2.87 | 97.13 | 0.00 | 100.00 |

Bảng 4.4: bảng quy đổi về 100%.

**4.1.3. Tính phối liệu xương:**

Chọn trước thành phần: ĐSQS =10 %, CLQS =10 %, CTB = 15 %.

Gọi:

x là % trọng lượng của ĐSTB

y là % trọng lượng của ĐSAH.

z là % trọng lượng của CTB.

Ta có hệ phương trình:



Giải theo định thức Cramer ta có nghiệm sau:



Từ bản trên ta có bảng thành phần nguyên liệu như sau (bảng 4.5):

|  |  |
| --- | --- |
| **Tên cấu tử** | **%** |
| ĐSQS | 5.00 |
| ĐSTB | 61.00 |
| CLQS | 10.00 |
| DSAH | 5.00 |
| TTDL2 | 4.00 |
| CTB | 15.00 |
| Tổng | 100.00 |

Bảng 4.5: Thành phần phần % các loại nguyên liệu.

Sau đó ta có được thành phần hóa nguyên liệu của xương (bảng 4.6):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N.liệu** | **SiO2** | **Al2O3** | **TiO2** | **Fe2O3** | **CaO** | **MgO** | **K2O** | **Na2O** | **MKN** | **Tổng** |
| **ĐSQS** | 60.99 | 26.02 | 1.14 | 1.14 | 0.00 | 0.37 | 0.14 | 2.12 | 8.09 | 100.00 |
| **ĐSTB** | 58.57 | 23.38 | 1.49 | 6.74 | 0.10 | 0.30 | 0.20 | 0.79 | 8.44 | 100.00 |
| **CLQS** | 61.60 | 25.78 | 1.10 | 1.10 | 0.00 | 0.37 | 2.10 | 0.14 | 7.81 | 100.00 |
| **DSAH** | 63.10 | 22.78 | 1.72 | 2.92 | 0.58 | 0.33 | 0.47 | 0.20 | 7.90 | 100.00 |
| **TTDL2** | 71.79 | 17.08 | 0.00 | 0.10 | 1.39 | 0.10 | 1.39 | 6.29 | 1.86 | 100.00 |
| **CTB** | 98.09 | 1.13 | 0.00 | 0.03 | 0.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.41 | 100.00 |

Bảng 4.6: Thành phần hóa các loại nguyên liệu trước khi nung.

Chuyển về thành phần hóa các loại nguyên liệu sau nung (bảng 4.7):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N.liệu** | **SiO2** | **Al2O3** | **TiO2** | **Fe2O3** | **CaO** | **MgO** | **K2O** | **Na2O** | **Tổng** |
| **Tổng** | 65.95 | 20.29 | 1.17 | 3.98 | 0.21 | 0.27 | 0.42 | 0.84 | 93.12 |

Bảng 4.7: thành phần hóa của nguyên liệu sau nung

Sau đó ta quy về thành phần hóa của xương mộc đã chuyển về 100% (bảng 4.8):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N.liệu** | **SiO2** | **Al2O3** | **TiO2** | **Fe2O3** | **CaO** | **MgO** | **K2O** | **Na2O** | **Tổng** |
| **Tổng** | 70.82 | 21.79 | 1.26 | 4.28 | 0.22 | 0.29 | 0.45 | 0.90 | 100.00 |

Bảng 4.8: Thành phần hóa của xương mộc chuyển về 100%.

**4.2. Tính nhiệt độ nung xương**

Nhiệt độ nung xương Tn được tính từ nhiệt độ chịu lửa Tcl

Tn = (0,70,8)\*Tcl

Nhiệt độ chịu lửa được tính theo công thức sau:

Tcl =

Trong đó: Al2O3. RO. R2O là hàm lượng các oxyt tương ứng với thành phần hóa của xương đã nung

Suy ra Tcl = 1666.34 [oC]

Nhiệt độ nung xương Tn = 1166.44 – 1333.07 [oC]

**Chương 5:**

**Cân bằng vật chất**

**5.1. Mục đích**

Dựa trên việc tính toán cân bằng vật chất cho nhà máy ta sẽ biết được khối lượng của từng loại nguyên liệu dùng cho việc sản xuất của nhà máy trong một khoảng thời gian nhất định, từ đó sẽ giúp ta biết được lượng nguyên liệu cần phải khai thác và dự trữ hợp lý của nhà máy, giải quyết vấn đề về năng suất thiết bị từ đó nâng cao hiệu quả kinh tế trong quá trình vận hành nhà máy.

**5.2. Các thông số ban đầu của nhà máy**

Ta sẽ tính toán lượng nguyên liệu để nhà máy có thể sản xuất được trong một năm:

Hệ số sử dụng thời gian của nhà máy:

Thời gian đại tu là 25 ngày, trung tu là 9 ngày và tiểu tu là 3 ngày.

Vậy thời gian hoạt động sản xuất của nhà máy : 365 – (23 + 9 +3) = 330 ngày.

Hệ số sử dụng thời gian là: K = 330/365 = 0.9

Chọn các thông số của một viên gạch lát nền cần thiết kế:

* Kích thước mỗi viên gạch lát nền: 400 x 400 x 8.5 (mm).
* Khối lượng trung bình của 1m2 sản phẩm là 15.8 kg/m2.
* Khối lượng men trung bình cho 1m2 sản phẩm là 0.9 kg/m2.
* Khối lượng trung bình cho 1m2 xương là: 15.8 – 0.9 = 14.9 (kg/m2).

Để đảm bảo cho lượng nguyên liệu cấp vào hợp lý ta chọn hao hụt cho các công đoạn như sau:

* Vận chuyển và gia công hao hụt 3 %
* Nghiền phối liệu hao hụt 2 %
* Sấy phun hao hụt 1%
* Ép và sấy hao hụt 2 %
* Tráng men hao hụt 2 %
* Nung hao hụt 3 %
* Phân loại sản phẩm hao hụt 1%

5.3 Lượng nguyên liệu thực tế để sản xuất xương

Năng suất thiết kế của nhà máy trong một năm là 2.5 triệu m2/năm

Năng suất của nhà máy tính cho một ngày:

G = 1300000/ 330 = 3939.39 m2/ngày

Khối lượng 1m2 xương sản phẩm là m = 14.9 (kg/m2)

Lượng nguyên liệu cần cung cấp cho nhà máy sản xuất xương trong một ngày:

Gkhô = 7575.76 \* 14.9 = 58696.96 (kg/ngày) = 58.696 (tấn/ngày)

Như trên đã nói qua các công đoạn luôn có hao hụt. lượng hao hụt làm cho lượng nguyên liệu cấp vào thực tế sẽ lớn hơn nhiều so với 58696.96 (tấn/ngày).

Tính lượng nguyên liệu thực tế cấp vào ở từng công đoạn theo các công thức sau:



Trong đó:

* Gi lượng nguyên liệu cần dùng cho nhà máy ở công đoạn thứ i trong một ngày (m2/ngày).
*  lượng nguyên liệu cần cung cấp cho nhà máy trước công đoạn thứ I trong một ngày (m2/ngày).
* ai là tỉ lệ hao hụt trước công đoạn thứ i. %.

Trong các công đoạn thì nguyên liệu cấp vào luôn chứa một lượng ẩm nhất định. khối lượng nguyên liệu khi tính cả ẩm ở từng công đoạn tính theo công thức sau:



Trong đó:

* Gi là lượng phối liệu khô tính theo tấn/ngày ở công đoạn i.
* W là ẩm làm việc tính theo từng công đoạn,
*  lượng nguyên liệu khi tính đến độ ẩm ở từng công đoạn

Ta chọn độ ẩm của từng công đoạn như sau :

* Vận chuyển và gia công: W = 11 %
* Nghiền phối liệu: W = 34 %
* Sấy phun: W = 34 %
* Ép và sấy sản phẩm: W = 6 %
* Tráng men: W = 1 %
* Nung: W = 0 %
* Phân loại: W = 0 %

Qua các công thức thiết lập ta tính được lượng nguyên liệu cung cấp riêng cho các công đoạn và trong toàn nhà máy trong một ngày, một năm như bảng 5.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Công đoạn sản xuất | Tỉ lệ hao hụt  (%) | Sản phẩm (m2/ngày) | Phối liệu khô. (tấn/ngày) | Phối liệu khô. (tấn/năm) | Ẩm làm việc | Khối lượng có ẩm. (tấn/ngày) | Khối lượng có ẩm. (tấn/năm) |
|  |  |  |  |  | Wi |  |  |
| Vận chuyển | 3.00 | 4524.26 | 67.41 | 22245.76 | 11.00 | 65.15 | 21500.70 |
| Nghiền ướt | 2.00 | 4392.48 | 65.45 | 21597.83 | 34.00 | 78.65 | 25955.80 |
| Sấy phun | 1.00 | 4306.35 | 64.16 | 21174.34 | 34.00 | 78.65 | 25955.80 |
| Ép và sấy | 2.00 | 4263.72 | 63.53 | 20964.70 | 6.00 | 62.22 | 20532.20 |
| Tráng men | 2.00 | 4180.11 | 62.28 | 20553.62 | 1.00 | 59.28 | 19563.70 |
| Nung | 3.00 | 4098.15 | 61.06 | 20150.61 | 0.00 |  |  |
| Phân loại | 1.00 | 3978.79 | 59.28 | 19563.70 | 0.00 |  |  |
| Sản phẩm | 0.00 | 3939.39 | 58.70 | 19370.00 | 0.00 |  |  |

Bảng 5.1: Nguyên liệu cung cấp theo từng phân đoạn cụ thể

Để tiết kiệm nguyên liệu, hạ giá thành sản phẩm…trong các công đoạn sản xuất luôn thu hồi một lượng nguyên liệu nhất định, lượng thu hồi được chọn theo tham khảo nhà máy Dacera Đà Nẵng.

* Nghiền phối liệu thu hồi 55 %
* Sấy phun thu hồi 78 %
* Ép thu hồi 82 %

Lượng thu hồi sẽ được tính như sau:

Gthu hồi = Gi\*bi\*ai

Trong đó:

* ai tỉ lệ hao hụt qua từng công đoạn, %
* bi là tỉ lệ lượng thu hồi qua từng công đoạn, %
* Gi là khối lượng phối liệu khô ở mỗi công đoạn, tấn/ngày

Tính toán lượng nguyên liệu thu hồi cho các công đoạn như bảng 5.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Công đoạn | Lượng nguyên liệu, tấn/ngày | Tỉ lệ hao hụt, % | Tỉ lệ thu hồi, % | Khối lượng hồi lưu, tấn/ngày | Khối lượng hồi lưu, tấn/năm |
| Nghiền | 65.45 | 2 | 55 | 0.72 | 237.58 |
| Sấy phun | 64.16 | 1 | 78 | 0.50 | 165.16 |
| Ép | 63.53 | 3 | 82 | 1.56 | 515.73 |
| Tổng |  |  |  | 2.78 | 918.47 |

Bảng 5.2: tính toán lượng nguyên liệu thu hồi

Từ bảng 5.1và 5.2 ta tính được lượng nguyên liệu vào trong một năm.

Gnăm = 22245.76 – 918.47 = 21327.30 tấn/năm

Trong một ngày lượng nguyên liệu cấp vào sẽ là:

Gngày = 21327.30/330 = 64.628 tấn/ngày

**5.4 Cân bằng vật chất cho từng loại nguyên liệu:**

Từ kết quả tính toán lượng nguyên liệu trong một ngày cung cấp ta tính lượng nguyên liệu do từng loại mang vào như sau:

Lượng đất cao lanh Quế Sơn

Các thông số ban đầu

* Độ ẩm lưu kho: 12 %
* Tỉ lệ cung cấp: 10 %
* Phế thải: 11 %
* Hao hụt do vận chuyển: 8 %

Lượng cao lanh Quế Sơn cung cấp cho nhà máy trong một năm:

Gcl =

Lượng cao lanh Quế Sơn cung cấp cho nhà máy trong một ngày:

Gngày = 2863.52/330 = 8.68 tấn/ngày

Tương tự cho các nguyên liệu khác được kết quả cho trong bảng 5.3 sau:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nguyên liệu | Tỉ lệ phối liệu,  % | Độ ẩm tại kho, % | Hao hụt do vận chuyển, % | Phế thải | Lượng nguyên liệu, tấn/năm | Lượng nguyên liệu, tấn/ngày |
| ĐSQS | 5.00 | 22 | 8 | 22 | 1714.15 | 5.19 |
| ĐSTB | 61.00 | 22 | 5 | 20 | 19998.44 | 60.60 |
| CLQS | 10.00 | 12 | 8 | 11 | 2863.52 | 8.68 |
| DSAH | 5.00 | 3 | 5 | 5 | 1210.94 | 3.67 |
| TTDL2 | 4.00 | 3 | 5 | 5 | 968.75 | 2.94 |
| CTB | 15.00 | 3 | 5 | 5 | 3632.81 | 11.01 |

Bảng 5.3: lượng thành phần các nguyên liệu cung cấp cho nhà máy.

Lượng nước cung cấp để nghiền nguyên liệu

* Phối liệu sau khi nghiền ướt có độ ẩm là 34 %.
* Khối lượng của phối liệu ứng với độ ẩm 34 %

Gtt ngày = 64.628 \*134/100 = 86.60 tấn/ngày

* Lượng nước cần cho một ngày:

Gnước = Gtt ngày \* W = 86.60 \* 34% = 29.444 tấn/ngày

Thực tế trong nguyên liệu luôn tồn tại lượng ẩm xác định, và quá trình sản xuất luôn có một lượng nước mất ở các công đoạn, vậy lượng nước cấp vào tính như sau.

Chọn lượng nước mất chung cho toàn quá trình sản xuất là 15%.

Độ ẩm các loại nguyên liệu chọn tại nhà máy như trên.

Lượng nước thực tế dùng cho một ngày:

Gnướctt = [Gnước - (GĐS1 \* WĐS1 + GĐS2 \*WĐS2 + GCL\*WCL + GTT1 \* WTT1 +

+GTT2 \*WTT2 + GC\*WC)]\*115/100

= 15.96 tấn/ngày

Lượng nước thực tế dùng cho một năm :

Gnướctt = 31.78\*330 = 5266.8 tấn/năm

Ta được bảng 5.4: bảng tổng kết CBVC cho nguyên liệu sản xuất xương

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nguyên liệu | Khối lượng nguyên liệu cần (tấn/ngày) | Khối lượng nguyên liệu cần (tấn/năm) |
| ĐSQS | 5.19 | 1714.15 |
| ĐSTB | 60.60 | 19998.44 |
| CLQS | 8.68 | 2863.52 |
| DSAH | 3.67 | 1210.94 |
| TTDL2 | 2.94 | 968.75 |
| CTB | 11.01 | 3632.81 |
| Nước | 15.96 | 5266.8 |

Bảng 5.4: bảng tổng kết thành phần nguyên liệu sản xuất xương

**Chương 6:**

**Tính toán kết cấu lò**

**6.1 Các thông số kỹ thuật**

Chọn kích thước tấm lát theo thực tế hiện nay 400×400×8.5 (mm), nhiệt độ nung cực đại của lò bằng nhiệt độ nung gạch mộc tn(max) = 11630C, co ngót khi nung 2 %, chu kỳ nung t = 45 phút (xem tại Chương 2).

**6.2 Cấu tạo và nguyên tắc hoạt động của lò nung**

Lò nung rolic thiết kế theo chiều dài chia làm nhiều zone khác nhau, sấy, đốt nóng, tiền nung, nung…Quanh lò là các thiết bị cấp, đốt nhiên liệu bao gồm quạt trung, cao áp và các bét đốt. Bét đốt bố trí theo hai tầng phía trên và dưới con lăn đặt theo kiểu ziczac với nhau. Hệ thống thông gió gồm các quạt cao áp và ống khói bố trí trước và trên đỉnh lò. Bên trong vận chuyển gạch bằng hệ thống con lăn, gạch xếp lên con lăn tùy theo kích thước lò mà số lượng gạch xếp cho mỗi lần nung là nhiều hay ít, lò cách nhiệt bằng nhiều lớp gạch chịu nhiệt, tùy theo từng zone có cách bố trí gạch chịu nhiệt khác nhau. Đây là loại lò nung nhanh chu kỳ nung 40 ÷ 55 phút. Bố trí bét đốt hai phía làm cho men nóng chảy và xương kết khối đồng thời cùng lúc, gạch co đều cả hai bên nên tránh được hiên tượng lỗi cong vênh sản phẩm hơn các lò nung khác.

**6.3 Kích thước gạch**

Dưới đây là bảng 6.1 về lựa chọn kích thước gạch

|  |  |
| --- | --- |
|  | Kích thước |
| a (mm) | 400 |
| B(mm) | 400 |
| d (mm) | 8 |
| S (m2) | 0.16 |

Bảng 6.1 lựa chọn kích thước gạch

Trong đó:

a: Chiều dài viên gạch

b: Chiều rộng viên gạch

d: Bề dày viên gạch

S: diện tích mỗi viên gạch

### **6.3 Thông số vận hành**

Nhiệt độ nung: 1163 (oC)

Chu kỳ nung: 45 (phút)

Năng suất: 2.5 (triệu m2/năm)

**6.4 Tính kích thước lò nung**

Độ co nung của gạch mộc là: 2%, nên ta có:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Kích thước |
| a (mm) | 408 |
| B(mm) | 408 |
| d (mm) | 8.16 |

Bảng 6.2: kích thước của mộc khi vào lò

Nviên/ngàyviên/ngày)

Fv tiết diện ngang của một viên gạch.

G = 2500000 m2/năm: Năng suất toàn nhà máy

0.005: tổn hao trong quá trình nung.

Thời gian nung T = 45 (phút), số chu kỳ nung mỗi ngày phải thực hiện:

F= = 32 (chu kỳ/ngày)

Lượng gạch ra lò trong một lần nung:

Nviên/chu kì = 24744 / 32 = 773 (viên/ chu kì)

Số gạch đặt theo chiều rộng chọn lò: nr = 6 (viên)

Số gạch đặt theo chiều dài lò tương ứng: nd = (nv/chuki)/nr= 773/6 = 129 (viên)

Đặt khoảng cách giữa 2 viên gạch: t = 30 (mm).

Tổng chiều dài khoảng cách trong lò: Lkc = (nd - 1) \* t = (129 - 1) \* 30= 3840 (mm).

Ở đầu lò và cuối lò mỗi bên khoảng trống: dtrống = 100 (mm)

Khoảng cách giữa gạch và tường lò: m = 100 (mm)

Tổng chiều dài lò tính theo lý thuyết:

Llò = Lkc + nd \* Bgv + 2 \* dtrống (mm)

= 3840 + 129\*408 + 2\*100 = 56672(mm)=56.672 (m)

Tổng chiều rộng của lò:

Blò = Lgv\* nr + t\*(nr -1) + 2 \*m (mm)

=408\*6 + 30\*(6-1) + 2\*100= 2798(mm)= 2.798 (m)

Trong đó: Bgv chiều rộng gạch vào lò (mm)

Lgv chiều dài gạch vào lò (mm)

Tham khảo theo nhà máy DACERA tôi chọn chiều cao trong của các zone trong lò nung là: 1.2 (m) (tính từ nền lò đến vòm lò).

Thân lò gồm nhiều đoạn ghép lại với nhau, mỗi đoạn gọi là một modulee, theo tiêu chuẩn của lò rolic công ty Secmi chọn modulee có chiều dài: l = 2.1(m)

Số module theo chiều dài:

A= 56.672 / 2.1 = 26.98 (modules)

Vì là số module nguyên nên ta chọn 27 modules

Suy ra chiều dài của lò là 27 \* 2.1 = 56.7 (m)

Trong quá trình nung sản phẩm, nhiệt độ nung và chế độ nung ở mỗi giai đoạn trong lò là khác nhau và sẽ được điều khiển bởi những hệ thống cảm biến, các quạt hút, quạt đẩy, béc đốt, và sẽ được điều khiển hoàn toàn bằng hệ thống tự động. Nếu sử dụng 1 lò để nung thì chiều dài lò quá dài, trong khi đó chu kỳ nung không đổi thì vận tốc gạch trong lò sẽ tăng dễ xảy ra sự cố về lò cũng như sản phẩm. Như vậy, để đảm bảo năng suất cho nhà máy tôi chọn lò với thông số như trong bảng dưới đây:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L = | 56.7 | m |
| B = | 2.79 | m |
| H = | 1.20 | m |
| a = | 27 | Modul |

Bảng 6.3: Chọn các thông số cho lò

Từ bảng 6.3 suy ra vận tốc gạch đi trong lò:

Vgạch = L/t= 56.7/45= 1.26 (m/phút)

Theo chiều dài lò chia làm chín zone: Sấy, đốt nóng, tiền nung, nung, lưu, sau nung, làm lạnh nhanh, làm lạnh chậm, làm lạnh cuối cùng. Mỗi zone có một nhiệt độ khoảng nhiệt độ nhất định và tốc độ nâng, hạ nhiệt độ khác nhau. Tôi chọn nhiệt độ nung và tốc độ nâng, hạ nhiệt độ cho từng zone như bảng 6.3.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zôn | Khoảng nhiệt độ(0C) | Tốc độ nâng, hạ nhiệt (0C/phút) | Thời gian (phút) | Số modul | Chiều dài zone (m) |
| Sấy | 26 – 450 | 60.17 | 7.05 | 8 | 16.8 |
| Đốt nóng | 450 - 920 | 66.70 | 7.05 | 8 | 16.8 |
| Tiền nung | 920 - 1120 | 47.30 | 4.23 | 5 | 10.5 |
| Nung | 1120 - 1163 | 8.04 | 4.23 | 5 | 10.5 |
| Lưu | 1163 | 0 | 4.23 | 5 | 10.5 |
| Làm lạnh rất nhanh | 1154 - 950 | 144.74 | 1.41 | 1 | 2.1 |
| Làm lạnh nhanh | 950 - 620 | 78.05 | 4.23 | 5 | 10.5 |
| Làm lạnh chậm | 620 - 520 | 17.74 | 5.64 | 5 | 10.5 |
| Làm lạnh cuối cùng | 520 - 60 | 65.28 | 7.05 | 10 | 21 |
| Tổng | | | 45 | 52 | 109.2 |

Bảng 6.4: các giai đoạn của lò nung và tốc độ nâng hạ nhiệt trong

Ta thiết lập được bảng dưới đây (bảng 6.5):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhiệt độ (oC) | 26 | 450 | 920 | 1120 | 1163 | 1163 | 950 | 620 | 520 | 60 |
| Số mô đun | 0 | 8 | 16 | 21 | 26 | 31 | 32 | 37 | 42 | 52 |

Từ bảng 6.5 ta thiết lập đưuọc đường cong nung:

Để chống tổn thất nhiệt ta gia cố ở tường lò lớp vật liệu cách nhiệt như sau:

Thành trong samot nhẹ Diatomit bông xỉ thép Thành ngoài

Đối với những zôn có nhiệt độ thấp như zôn sấy, zôn làm lạnh chậm và zôn làm lạnh cuối cùng thì tường lò, nền lò và vòm lò có kết cấu giống nhau, không có lớp samot bên trong.

Đối với zôn tiền nung, nung, lưu, sau nung và zôn làm lạnh nhanh, ở tường, vòm, trần các zôn này gắn một lớp gạch samốt B dày 250 mm, diatomit, bông xỉ và lớp thép ngoài cùng.

Chiều dày lớp gạch samốt, lớp diatomit, lớp bông xỉ, lớp thép bao che, chiều dày, chiều rộng, và chiều cao của từng zôn được chọn như trong bảng 5.2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zôn | Chiều dày lớp samôt, (m) | Chiều dày lớp diatomit, (m) | Chiều dày lớp bông xỉ, (m) | Chiều dày lớp thép, (m) | Chiều rộng của zôn, (m) | Chiều cao của zôn, (m) |
| Sấy | 0.00 | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 3.12 | 1.46 |
| Đốt nóng | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 3.82 | 2.16 |
| Tiền nung | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 3.82 | 2.16 |
| Nung | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 3.82 | 2.16 |
| Lưu | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 3.82 | 2.16 |
| Làm lạnh rất nhanh | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 3.82 | 2.16 |
| Làm lạnh nhanh | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 3.82 | 2.16 |
| Làm lạnh chậm | 0.00 | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 3.12 | 1.46 |
| Làm lạnh cuối | 0.00 | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 3.12 | 1.46 |

Bảng 6.4: kết cấu lò nung

**Chương 7**

**Cân bằng nhiệt trong lò nung**

**7.1 Tính toán nhiên liệu**

7.1.1 Chọn nhiên liệu

Hiện nay với giá cả ổn định cùng nguồn cung dồi dào – đặc biệt là sau khi nước ta hoàn thành khởi công xây dựng nhà máy lọc dầu Dung Quất thì ta có thể thấy lầu LPG là một loại nhiên liệu hết sức hợp lý để lựa chọn. Dầu LPG mang lại hiệu suất cao trong quá trình đốt cháy và lượng chất thải đọc hại thấp làm giảm tối đa khả năng gấy ô nhiễm môi trường và hao phí nhiên liệu.

**7.1.2 Các thông số của nhiên liệu**

Thành phần nhiên liệu của khí hóa lỏng được cho trong bảng sau (bảng 7.1):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| C2H6 | C3H8 | C4H10 | C5H12 | Tổng |
| 1% | 29% | 69% | 1% | 100% |

Bảng 7.1: Thành phần của khí hóa lỏng LPG

Ta có công thức của Mendeleev cho nhiệt trị thấp của nhiên liệu như sau:

, [kJ/kg][12]

Trong đó: CO, H2, CH4, CmHn % các thành phần làm việc có trong nhiên liệu.

Nhiệt trị thấp của các khí thành phần cho trong bảng 7.2 ở hệ số không khí dư = 1.[12]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| C2H6 | C3H8 | C4H10 | C5H12 | Tổng |
| 63500 | 91100 | 118600 | 146100 | [kJ/m3] |

Bảng 7.2: nhiệt trị thấp của các khí thành phần

Với thành phần nhiên liệu như trong bảng 7.2 ta tính được nhiệt trị thấp của nhiên liệu: Qt = 110349 (kJ/m3) = 26356 (kcal/m3). Với (1kcal = 4.186 kJ).

7.1.3 Chọn hệ số tiêu hao không khí

Hệ số không khí dư α là tỉ số giữa lượng không khí thực tế Lα và lượng lý thuyết L0 khi đốt cháy cùng 1 đơn vị nhiên liệu 

Nếu >1 gọi là hệ số không khí dư hay quá trình cháy xảy ra hoàn toàn, < 1 sự cháy nhiên liệu xảy ta không hoàn toàn.

Hệ số không khí dư > 1, hay < 1 là tuỳ thuộc vào phương pháp đốt và kiểu thiết bị đốt nhiên liệu sử dụng, cách phối trộn nhiên liệu và không khí. Đối với nhiên liệu khí hoá lỏng LPG chọn α = 1.1 [8].

Ta tính lượng không khí cần thiết để đốt cháy 1kg nhiên liệu như sau:

Lượng không khí khô lý thuyết được xác định theo công thức sau [12].

Lko = 0.04762\* (3.5\*%C2H6 + 5\*%C3H8 + 6.5\*%C4H10 + 8\*%C5H12).

Trong đó: CmHn là thành phần làm việc của khí (%).

Lko = 0.04762\*(3.5\*1%+ 5\*29%+ 6.5\*69% + 8\*1%)

= 28.81 (m3/m3).

Nhiệt độ và độ ẩm tại Quảng Nam như sau: [2]

Nhiệt độ môi trường làm việc: to= 26oC.

Độ ẩm tương đối của không khí: = 82 %.

Khối lượng riêng của không khí ở 26oC tại Quảng Nam: = 1.181(kg/m3) [14].

Áp suất làm việc: P = 750 mmHg = 750\*133.332 = 99999 (N/m2).

Áp suất hơi nước bão hoà: Pbh= 0.033at = 0.033\*9.81\*104 = 3237(N/m2 [14].

**7.1.4 Lượng không khí cần thiết để đốt cháy 1kg nhiên liệu**

Lượng không khí khô lý thuyết được xác định theo công thức sau:

Lko = 0.04762\* (3.5\*%C2H6 + 5\*%C3H8 + 6.5\*%C4H10 + 8\*%C5H12). [12]

Trong đó: CmHn là thành phần làm việc của nhiên liệu (%)

Lko = 0.04762\*(3.5\*1%+ 5\*29%+ 6.5\*69% + 8\*1%) = 28.81 (m3/m3).

Lượng không khí ẩm lý thuyết cho quá trình cháy 1 đơn vị nhiên liệu

Lượng không khí ẩm lý thuyết được xác định theo công thức sau:

Lo = (1+0.00124dkk) (m3/kg) [12]

Trong đó : dkk là hàm ẩm của không khí (kg/m3).

0.00124 = 1.293/(0.804\*1000) hệ số quy đổi từ đơn vị trọng lượng không khí ẩm tính bằng gam/kgkkkhô ra đơn vị thể tích của khí ẩm chứa trong 1m3 tiêu chuẩn kkkhô.

Hàm ẩm của không khí tính theo công thức

 [kg ẩm/kg kkk] [14]

Kết quả x = 0.017 (kg ẩm/kgkkk).

 (kg/m3)

Suy ra lượng không khí ẩm lý thuyết: Lo = (1+0.00124dkk) = 28.8107 (m3/kg).

Lượng không khí ẩm thực tế:

Lượng không khí ẩm thực tế cần đốt cháy một kg nhiên liệu:

 = Lo\* = 28.81 \* 1.1 = 31.69 (m3/kg )

**7.1.5 Tính lượng sản phẩm cháy và thành phần của sản phẩm cháy.**

Sản phẩm cháy thu được khi đốt cháy một đơn vị nhiên liệu CO2, H2O, O2, N2 [12]

Thể tích chung =  +  + + 

Phản ứng cháy có dạng:

CnH2n+2  + (3n+1)/2O2  = nCO2 + (n+1)H2O

\* Lượng sản phẩm cháy:

VCO2 *= 0.01(CO +CO2 + CH4 +)*

= 0.01(2\*1+3\*29+4\*69+5\*1) =3.7 (m3/m3).

= 0.01(H2 +H2S + 2CH4 + n/2\*CmHn + H2O + 0.124\*dkk\*)

= 0.01(3\*1+4\*29+5\*69+6\*1+0.124\*0.02\*31.69)

= 4.70 (m3/m3).

= 0.2(-1)Lo = 0.2(1.1-1)28.8107 = 0.576 (m3/m3).

= 0.01(N2  + 79 ) = 0.01\*79\*31.69= 25.03 (m3/m3).

Vậy tổng lượng sản phẩm cháy:

=  +  + + = 34 (m3/m3).

Từ lượng sản phẩm cháy theo thể tích ta tính được lượng sản phẩm cháy theo khối lượng như sau:

 = (kg/kg).

 = (kg/kg).

 =  (kg/kg).

 = (kg/kg).

Vậy tổng khối lượng sản phẩm cháy:

ma = + + +  = 43.16 (kg/kg).

Từ đó tính thành phần % sản phẩm cháy theo công thức cho dưới đây:

%CO2 =  %.

%H2O = %.

%O2 =  %.

%N2 =  %.

Khối lượng riêng của sản phẩm cháy:

 = 1.269 (kg/m3)

Thành phần theo thể tích của không khí:

O2 = 21%; N2 = 79%

Thể tích O2 tham gia:

Sau khi tính toán ta thu được bảng tổng kết về cân bằng vật chất khi đốt cháy nhiên liệu.

Tổng kết kết quả tính cân bằng vật chất khi đốt một kg LPG cho trong bảng 7.3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Chất tham gia | Đơn vị  [kg] | Phần trăm [%] | Sản phẩm cháy | Đơn vị [kg] | Phần trăm  [%] |
| 1 | LPG | 1 | 2.392 | CO2 | 7.268 | 17.587 |
| 2 | Không khí |  |  | H2O | 3.777 | 9.14 |
| 3 | O2 | 9.507 | 22.746 | O2 | 0.411 | 1 |
| 4 | N2 | 31.29 | 74.862 | N2 | 29.87 | 72.279 |
| 5 | Tổng | 41.797 | 100 |  | 41.326 | 100 |

Bảng 7.3: cân bằng vật chất khi đốt cháy 1kg LPG

**7.1.6 Xác định nhiệt độ cháy lý thuyết của nhiên liệu và nhiệt độ thực tế của lò**

Nhiệt độ cháy lý thuyết (tlt)

Nếu cho rằng toàn bộ lượng nhiệt toả ra khi đốt cháy nhiên liệu chỉ để nung nóng sản phẩm cháy thì nhiệt độ cháy của nhiên liệu được gọi là nhiệt độ cháy lý thuyết. [12]

Hàm nhiệt của sản phẩm cháy:

 (kcal/m3)

Trong đó Qt: nhiệt trị thấp của nhiên liệu

: lượng sản phẩm cháy tạo thành khi đốt cháy 1 m3 nhiên liệu (m3/m3).

: lượng không khí thực tế để đốt cháy 1 kg nhiên liệu [m3/kg].

Ckk, Cnl nhiệt dung riêng của không khí và nhiên liệu [kcal/ m3.độ].

tkk, tnl nhiệt độ của không khí và nhiên liệu [oC].

Nhiệt độ của không khí chọn: tkk = 26 oC.

Nhiệt dung riêng của không khí ở tkk = 26oC, Ckk =0.240 (kcal/kgđộ)

Cnl nhiệt dung riêng của nhiên liệu xác định theo công thức sau:

Cnl = C1.x1 + C2.x2 + … + Cn.xn

C1, C2…,Cn là nhiệt dung riêng phân tử của các cấu tử khí, J/mol độ.

x1, x2,…xn thành phần của các cấu tử khí, phần mol

Bảng 7.4 thể hiện nhiệt dung riêng của nhiên liệu ở tkk = 26oC [14].

**Bảng 7.4** Nhiệt dung riêng các cấu tử khí của nhiên liệu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cấu tử khí |  |  |  |  |
| kcal/kg.độ | 0.550 | 0.576 | 0.549 | 0.471 |

Cnl = 0.550\*1%+ 0.576\*29% +0.549\*69% + 0.471\*1% = 0.556 (kcal/kg độ)

Thay các hệ số vào ta được

Ispc = =781.4 (kcal/m3).

Giả sử hàm nhiệt Ispc nằm trong giới hạn I1(ứng với t1) và I2 (ứng với t2) nghĩa là I1 < Ispc < I2. Trong điều kiện t2 - t1 = 100 cho phép sử dụng nội suy xác định nhiệt độ cháy lý thuyết, cụ thể như sau, chọn t1 = 2000 oC, t2 = 2100 (oC).

Chỉ số Entanpi ở một vài nhiệt độ được thể hiện ở bảng 7.5.

**Bảng 7.5** Entanpi (H) của một m3 không khí ở nhiệt độ khác nhau.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Thành phần | 1900 | 2000 | 2100 |
| CO2 (kcal/m3) | 1106,94 | 1172,80 | 1238,79 |
| H2O (kcal/m3) | 873,62 | 929,00 | 984,69 |
| N2 (kcal/m3) | 670,70 | 709,40 | 748,02 |
| O2 (kcal/m3) | 709,65 | 750,60 | 791,70 |

Tra ở bảng giá trị hàm nhiệt ứng với t1, t2 ta có bảng 7.6 [12]

**Bảng 7.6**Hàm nhiệt của các sản phẩm cháy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| t1 = 20000C | Giá trị [Kcal/m3] | t2 = 21000C | Giá trị [Kcal/m3] |
| iCO2  = %CO2\*1172.8 | 127.6 | iCO2  = %CO2\*1238.79 | 134.77 |
| iH2O  = %H2O\*929 | 128.39 | iH2O = %H2O\*934.69 | 129.174 |
| iN2 = %N2\*709.4 | 507.8 | iN2  = %N2\*748.02 | 550.69 |
| iO2  = %O2\*750.6 | 12.61 | iO2  = %O2\*791.70 | 13.3 |
| i1  = iCO2+iH2O +iN2 +iO2 | 776.4 | i2  = iCO2+iH2O +iN2 +iO2 | 827.93 |

Từ kết quả nhận được: 776.4 < Ispc < 827.93. Như vậy việc chọn tlt thuộc (2000oC ÷ 2100oC) là phù hợp và tlt được tính theo công thức

 [oC]

- t1, t2 nhiệt độ sản phẩm cháy nhỏ hơn và lớn hơn nhiệt độ cháy lý thuyết với điều kiện: t2 - t1 = 1000C

- i1, i2 hàm nhiệt của sản phẩm cháy ứng với nhiệt độ t1, t2 [kcal/m3]

.

**-** Nhiệt độ thực tế của lò

Thực tế trong lò công nghiệp, quá trình cháy thực hiện đồng thời với quá trình trộn không khí với nhiên liệu, chúng ảnh hưởng đến lượng nhiệt tỏa ra và nhiệt độ cháy của nhiên liệu, do quá trình cháy không hoàn toàn một lượng thành phầm cháy đi theo khí thải. Do đó nhiệt độ thực tế nhỏ hơn nhiệt độ lý thuyết.

Nhiệt độ cháy thực tế của lò ttt = tlt\*η [8].

Với: η là hệ số tổn thất hàm nhiệt của sản phẩm cháy, tra bảng η = 0.72 [8].

tlt= 2009 \*0.72 = 1446 oC

Như vậy nhiệt độ nung lớn nhất của lò sẽ là 1446 oC

**7.2 Tính toán cân bằng nhiệt cho lò nung**

Mục đích:

* Xác định lượng nhiên liệu cần đốt trong một đơn vị thời gian cũng như lượng nhiên liệu tiêu hao cho một đơn vị sản phẩm cần gia nhiệt.
* Đánh giá chất lượng làm việc của thiết bị qua các tham số kinh tế - kỹ thuật.

7.2.1 Nhiệt thu

7.2.1.1 Nhiệt do nhiên liệu cháy tỏa ra Q1

Q1 = B\*Qt = 26356\*B [kcal/h], [9]

Trong đó: Qt Nhiệt trị thấp nhiên liệu: Qt = 26356 [kcal/kg].

B Lượng nhiên liệu tiêu thụ trong 1 giờ, [kg/h].

7.2.1.2. Nhiệt lý học do nhiên liệu mang vào Q2

Q2 = B\*Cnl\*tnl = B\* 0.556\*26 = 14.46\*B (kcal/h)

Trong đó: Cnl Nhiệt dung riêng của nhiên liệu Cnl = 0.556 (kcal/kg.độ)

tnl nhiệt độ ban đầu của nhiên liệu vào, tnl = 26oC.

7.2.1.3. Nhiệt lý học do không khí mang vào Q3

Q3 = = B\*0.238\*26\*31.69 = 196.1\*B [kcal/h].

Trong đó: Ckk là nhiệt dung riêng không khí ở 26oC:

Ckk = 0.238 (kcal/kg.độ).

tkk: Nhiệt độ của không khí mang vào: tkk = 26 oC

7.2.1.4. Nhiệt lý học do gạch đã tráng men mang vào Q4

, [kcal/h] [9].

Trong đó: Gm Khối lượng mộc đưa vào lò, [kg/h]

W độ ẩm gạch mộc vào lò W= 1 %

tm Nhiệt độ của gạch mộc vào lò: tm = 26 (oC).

Cm Nhiệt dung riêng của gạch mộc được tính bằng công thức:

Cm = 0.2 + 63\*10-6\*tm = 0.202 (kcal/kg.độ).

Gm tínhnhư sau: Gm =  (kg/h).

Suy ra Q4 =26204.04 (kcal/h).

Vậy tổng nhiệt thu:

Qthu = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 = 26356\*B + 14.46\*B + 196.1\*B + 26204.4

Qthu = 26204.04 + 26566.56 \*B.

7.3.2 Phần nhiệt chi

7.3.2.1 Nhiệt đốt nóng gạch đã tráng men từ nhiệt độ môi trường đến nhiệt độ nung Q1

Q1 = [kcal/ h] [9].

Trong đó: Gm khối lượng mộc khô tuyệt đối[kg/h],Gm = 4987.37 (kg/h).

C1, t1 nhiệt dung riêng và nhiệt độ của gạch vào, t1 = 26oC

C2, t2 nhiệt dung riêng và nhiệt độ nung cực đại, t2 = 1163oC

Nhiệt dung riêng gạch mộc tính như sau [10].

Ci = 753.5+0.25(9/5ti+32) [J/kg độ].

C1 = 753.5+0.25(9/5\*26+32) = 0.186 (kcal/kg độ).

C2 = 753.5+0.25(9/5\*1163+32) = 0.31(kcal/kg độ).

Vậy ta tính được Q1= 1196697.5 (kcal/ h)

7.3.2.2. Nhiệt bốc hơi nước lý học Q2

Bao gồm nhiệt chuyển lượng nước trong vật liệu từ lỏng sang hơi và lượng nhiệt cấp cho hơi nước nóng tới nhiệt độ khí thải.

Q2 = 600×Gm×W+0.47×tKT×Gm×W [9].

Với: tkt là nhiệt độ khí thải chọn tkt = 200 (0C)

600 hiệu ứng nhiệt hóa hơi của 1kg H2O, [kcal/kg]

0.47 lượng nhiệt làm cho 1kg H2O nóng lên 10C.

W độ ẩm gạch vào lò W = 1 %.

Q2 = 600×4987×1%+0.47×200×4987×1%

= 34612.35, (kcal/h).

7.3.2.3. Nhiệt cần cho phản ứng hoá học khi nung sản phẩm Q3

 [9].

Trong đó: m phần trăm của đất sét, cao lanh (vì đất sét và cao lanh cung cấp khoáng caolinit Al2O3.2SiO2.2H2O, khoáng này xảy ra quá trình nung đã trình bày ở phần 3)

n: hàm lượng Al2O3 trong đất sét, cao lanh.

q: nhiệt khử nước của đất sét, cao lanh tính theo một kg Al2O3.

Gmk khối lượng sản phẩm khô tuyệt đối, [kg/h]

Theo phần 3 ta có: m = % ĐS + % CL = 71.02 %.

n = %Al2O3  = 17.37%

q = 500 (kcal/kg)

Gmk: lượng mộc khô tuyệt đối (kg/h)

Gmk= Gm\*(100%-1%) =4987\*99% = 4937 (kg/h).

Suy ra : = 304526.47 (kcal/ h).

7.3.2.4 Nhiệt tổn thất do đốt nóng CO2 đến nhiệt độ khí thải Q4

Trong nguyên liệu luôn chứa một hàm lượng CaCO3, MgCO3, khi nung

CaCO3 CaO + CO2

100 56 44

Lượng CO2 thoát ra từ sự phân hủy CaCO3 là = 0.786 CaO

MgCO3 MgO + CO2

84 40 44

Lượng CO2 thoát ra từ sự phân hủy MgCO3 là = 1.1MgO

Khối lượng riêng CO2 =1.977 kg/m3

Thể tích CO2: VCO2 = (0.786CaO + 1.1MgO)/1.997

Q4 = Gsp(0.004CaO+0.0055MgO)ICO2

Trong đó CaO hàm lượng CaO trong gạch mộc, %CaO = 0.26%

MgO hàm lượng MgO trong gạch mộc, %MgO = 0.25 %

Gsp năng suất vật liệu nung tính theo khối lượng khô tuyệt đối, Gsp=4937 (kg/h).

ICO2 hàm nhiệt CO2, ICO2 = 10.43 (kcal/h).

Vậy: Q4 = 4937x(0.004×0.26%+0.0055×0.25%)×10.43

= 1.24 (kcal/h).

**7.3.2.5 Nhiệt đốt nóng nước liên kết hóa học lên nhiệt độ khí thải Q5**

Q5 =[kJ/h] [9].

Trong đó: MKN lượng mất khi nung sản phẩm, MKN = 6.33 %

0.804 khối lượng riêng hơi nước, kg/m3

IH2O hàm nhiệt của hơi nước, IH2O = 17.37 kcal/h

Q5 = 

= 6700.96 (kJ/h) = 1600 (kcal/h).

**7.3.2.6. Nhiệt tổn thất theo khí thải ra ngoài Q6**

Q6 = ×Ckt×tkk×B [kcal/h] [9].

Trong đó:  thể tích khí thải đã tính ở trên, = 34 m3/m3

tkk là nhiệt độ khí thải tkt = 200(oC)

Ckt nhiệt dung riêng khí thải, tính theo công thức

Ckt = C1x1 + C2x2 + ...+ Cnxn .

Ci, xi nhiệt dung riêng và phần trăm các khí thành phần trong khí thải ở nhiệt độ khí thải.

Tỷ nhiệt khí thải, tra bảng phụ lục II kết quả được bảng 6.6 cho dưới đây.[8]

**Bảng 7.6.** *Tỉ nhiệt của khí thải [Kcal/m3.độ]*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Thành phần | CO2 | H2O | O2 | N2 |
| Ci | 0.4318 | 0.3624 | 0.3193 | 0.3112 |
| xi | 10.88 | 13.62 | 1.68 | 73.62 |
| Ci.xi | 0.047 | 0.049 | 0.005 | 0.229 |

Ckt = 0.047 + 0.05 + 0.005 + 0.229 = 0.33 (Kcal/m3.độ)

Vậy: Q6 = B \*Ckt \* tkt \* = B\*0.33\*200\*34 = 2251.5\*B (Kcal/ h).

7.3.2.7 Nhiệt do sản phẩm mang ra Q7

Q7 = Gmk.tm3.Cm3

Trong đó: Gmklà lượng mộc khô tuyệt đối Gmk = 4937 (kg/h)

Cm3 là nhiệt dung riêng của sản phẩm ở nhiệt độ tm3 = 60 (oC)



Cm3 = 788.5 (J/kg.độ) = 0.188 (kcal/kg.độ)

Q7 = 3357\*60\*0.188 = 55689.36 (kcal/ h)

7.3.2.8 Nhiệt tổn thất ra môi trường xung quanh Q8

Khi tính toán lượng nhiệt tổn thất ra môi trường xung quanh ta xem quá trình truyền nhiệt qua tường lò, vòm lò trong điều kiện ổn định, công thức tính toán nhiệt qua tường phẳng.

Q8  = .F [kcal/h] [9].

Gọi q là mật độ dòng nhiệt tổn thất qua tường.

 [kcal/m2.h]

Trong đó : ri là nhiệt trở của tường thứ i ri = δi / λi  [m2.k/W]

δi là nhiều dày của lớp tường thứ i, [m]

λi là hệ số dẫn nhiệt của lớp tường thứ i [W/m2.độ]

t1 là nhiệt độ bên trong lò [oC]

tmt là nhiệt độ môi trường [oC]

Nhiệt độ bề mặt tường trong gần bằng nhiệt độ khí lò, α1 là hệ số cấp nhiệt từ bên trong lò tới tường, giá trị này rất lớn nên 1/α1 rất nhỏ nên ta bỏ qua giá trị này trong quá tình tính toán.

α2 là hệ số cấp nhiệt từ tường ngoài ra môi trường.

 [W/m2 oC] [9].

K là hệ số phụ thuộc hướng cấp nhiệt trong không gian. Đối với tường thẳng đứng K = 2.6.

ε là độ đen của tường lò bên ngoài, có thể lấy ε = 0.8 với thép. Nhiệt trở của tường tính theo công thức sau:



Theo chiều dài lò ta chia thành nhiều đoạn khác nhau ứng với các zôn như phần cân bằng nhiệt, tính diện tích trung bình cho từng đoạn và tổn thất nhiệt qua tường vòm lò và nền lò.

Kết cấu phân bố chiều dày các lớp vật liệu chịu lửa, vật liệu cách nhiệt của tường lò, vòm lò, nền lò, và quá trình phân bố nhiệt độ từng zôn cho trong bảng 7.7 và 7.8 dưới đây.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zôn | Số modul | Khoảng nhiệt độ [oC] | | | Chiều dày các lớp [mm] | | | | |
| tđ | tc | ttb | dsm | ddi | dxb | dthép | Tổng |
| Sấy | 8 | 26 | 450 | 238 | 0.00 | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 0.13 |
| Đốt nóng | 8 | 450 | 920 | 685 | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 0.48 |
| Tiền nung | 5 | 920 | 1120 | 1020 | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 0.48 |
| Nung | 5 | 1120 | 1163 | 1137 | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 0.48 |
| Lưu | 5 | 1163 | 1163 | 1163 | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 0.48 |
| Sau nung | 2 | 1163 | 1100 | 1127 | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 0.48 |
| Làm lạnh | 5 | 1100 | 620 | 860 | 0.25 | 0.15 | 0.05 | 0.03 | 0.48 |
| Làm lạnh chậm | 6 | 620 | 520 | 570 | 0.00 | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 0.13 |
| Làm lạnh cuối | 8 | 520 | 60 | 290 | 0.00 | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 0.10 |

Bảng 7.7: Kết cấu, chiều dày và phân bố nhiệt đồ trong lò.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zôn | Số modul | Chiều dài L [m] | Chiều rộng B [m] | | | Chiều cao H [m] | | | Diện tích FT  [m2] |
| Btr | Bng | Btb | Htr | Hng | Htb |
| Sấy | 8 | 16.8 | 2.8 | 3.06 | 2.93 | 1.2 | 1.46 | 1.33 | 143.14 |
| Đốt nóng | 8 | 16.8 | 2.8 | 3.76 | 3.28 | 1.2 | 2.16 | 1.68 | 166.66 |
| Tiền nung | 5 | 10.5 | 2.8 | 3.76 | 3.28 | 1.2 | 2.16 | 1.68 | 104.16 |
| Nung | 5 | 10.5 | 2.8 | 3.76 | 3.28 | 1.2 | 2.16 | 1.68 | 104.16 |
| Lưu | 5 | 10.5 | 2.8 | 3.76 | 3.28 | 1.2 | 2.16 | 1.68 | 104.16 |
| Làm lạnh nhanh | 2 | 4.2 | 2.8 | 3.76 | 3.28 | 1.2 | 2.16 | 1.68 | 41.66 |
| Làm lạnh | 5 | 10.5 | 2.8 | 3.76 | 3.28 | 1.2 | 2.16 | 1.68 | 104.16 |
| Làm lạnh chậm | 6 | 12.6 | 2.8 | 3.06 | 2.93 | 1.2 | 1.46 | 1.33 | 107.35 |
| Làm lạnh cuối | 8 | 16.8 | 2.8 | 3.06 | 2.93 | 1.2 | 1.46 | 1.33 | 143.14 |

Bảng 7.8: kích thước các đoạn lò nung

Trong đó: tđ, tc, ttb là nhiệt độ đầu, cuối và nhiệt độ trung bình của các đoạn [0C].

dsm, ddi, dxb là chiều dày lớp samốt nhẹ, lớp diatômít và lớp xỉ bông [m].

Btr, Bng, Btb là chiều rộng trong, ngoài và trung bình của lò [m].

Htr, Hng, Htb là chiều cao trong, ngoài và trung bình của lò[m].

FT là tổng diện tích của tường lò, nền lò và vòm lò.

*Nhiệt tổn thất qua tường, nền, và vòm của zôn sấy.*

Tường lò, nền lò và vòm lò gồm ba lớp, lớp gạch diatomit và lớp xỉ bông cách nhiệt và lớp thép bao bọc bên ngoài. Hệ số dẫn nhiệt của thép rất lớn, nên trong quá trình tính toán coi nhiệt độ tại lớp xỉ bông và lớp thép ngang nhau, bỏ qua lớp thép này.

Sự phân bố nhiệt độ và chiều dày từng lớp cho trong hình 7.1.

**Hình 7.1:** phân bố nhiệt độ ở tường zôn sấy

t1

1

t3

t4

2

α1

α2

Chọn sự phân bố nhiệt độ như sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhiệt độ | t1 | t3 | t4 | t1mt |
| [oC] | 250 | 140 | 52 | 26 |

Trong đó: t1 là nhiệt độ bên trong của zôn sấy.

t3 là nhiệt độ giữa lớp diatomit và lớp xỉ bông cách nhiệt.

t4 là nhiệt độ giữa lớp lớp bông xỉ cách nhiệt và môi trường.

Hệ số dẫn nhiệt qua lớp diatomit [8].



Suy ra λ2 = 0.2 (W/m oK ).

Hệ số dẫn nhiệt qua lớp xỉ bông cách nhiệt:



Suy ra λ3 = 0.11 (W/moK)

Hệ số cấp nhiệt từ mặt ngoài tường ra môi trường:



Ta tính toán được: α2 = 11.88 (W/moK ).

Nhiệt trở của lớp diatomit:

r1 = δ1/λ1 = 0.35 (m2.0K/W).

Nhiệt trở của lớp xỉ bông:

r2 = δ2/λ2 = 0.27 (m2.0K/W).

Tổng nhiệt trở : r = r1 + r2 + 1/α2 = 0.71 (m2.0K/W)

Mật độ dòng nhiệt qua tường, nền và vòm lò đoạn sấy:

Q = (t1 – tmt)/r = (250-26)/0.719 = 316.88 (W/m2)

Kiểm tra các nhiệt độ đã chọn:

t3, = t1 - q.r1 = 250 – 297.64\*0.35 = 139 (oC)

Sai số: Δ =|t3 – t3’ |/t3, = |139– 140|/140 = 1 %

t4, = t1 - q.(r1 +r2) = 250 – 318.7\*(0.34 + 0.27) = 53 (oC)

Sai số:Δ =|t4 – t4’ |/t4, = |53 – 52|/53 = 1 % (chấp nhận)

Vậy nhiệt tổn thất qua tường, nền và vòm ở zôn sấy:

Q8.1 = q1\*F1­T *=* 318.7\*143.14 = 45618.72 (kcal/ h).

Đối với các zôn làm lạnh châm, zôn làm lạnh cuối cùng có sự phân bố kết cấu gạch như nhau. Vì vậy tính nhiệt tổn thất ra môi trường như zôn sấy ở trên. Kết quả tính toán cho trong bảng 6.8.

**\*Nhiệt tổn thất qua tường, nền và vòm zôn đốt nóng**

Tường lò và nền lò gồm 4 lớp: lớp gạch chịu lửa samốt nhẹ, lớp gạch diatomit, lớp xỉ bông cách nhiệt, và lớp thép bao bọc bên ngoài. Vòm lò treo một lớp gạch samốt nhẹ dày 250 mm, sau đó đến lớp xỉ bông cách nhiệt dày 50 mm, ngoài cùng là lớp thép dày 30 mm. Nhưng hệ số dẫn nhiệt của thép rất lớn nên trong quá trình tính toán ta bỏ qua lớp thép này. Sự phân bố nhiệt độ và chiều dày từng lớp tường và nền lò ở zôn đốt nóng cho trong hình 7.2.

α1

t2

t3

t4

tmt

δdi

δxb

α2

δsm

t1

Hình 7.2: sự phân bố nhiệt qua các lớp trong zone đốt nóng

Chọn sự phân bố nhiệt độ như sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhiệt độ | t1 | t2 | t3 | t4 | t1mt |
| [oC] | 700 | 430 | 210 | 55 | 26 |

Trong đó: t1 là nhiệt độ giữa lớp samốt nhẹ bên trong lò.

t2 là nhiệt độ giữa lớp samốt nhẹ và lớp diatomit.

t3 là nhiệt độ giữa lớp diatomit và lớp xỉ bông cách nhiệt.

t4 là nhiệt độ giữa lớp lớp bông xỉ cách nhiệt và môi trường.

Hệ số dẫn nhiệt qua lớp samốt: [8]



Suy ra λ1 = 0.33 (W/moK )

Hệ số dẫn nhiệt qua lớp diatomit [8].



Suy ra λ2 = 0.24 (W/moK )

Hệ số dẫn nhiệt qua lớp xỉ bông cách nhiệt [2].



Suy ra λ3 = 0.12 (W/moK ).

Hệ số cấp nhiệt từ mặt ngoài tường ra môi trường



Ta tính toán được: α2 = 12.84 (W/moK )

Nhiệt trở của lớp samốt nhẹ:

r1 = δ1/λ1= 0.76 (m2.0K/W)

Nhiệt trở của lớp diatomit:

r2 = δ2/λ2= 0.63 (m2.0K/W)

Nhiệt trở của lớp xỉ bông:

r3 = δ3/λ3= 0.42 (m2.0K/W)

Tổng nhiệt trở : r = r1 + r2 + r3 + 1/α2 = 1.88 (m2.0K/W)

Mật độ dòng nhiệt qua tường, và nền lò ở zôn đốt nóng:

q2 = (t1 – tmt)/r = (700-26)/1.88 = 359.06 (W/m2)

Kiểm tra các nhiệt độ đã chọn:

t2, = t1 - q\*r1 = 700 – 358.47\*0.75 = 428(oC)

Sai số: Δ =|t2 – t2,|/t2,=|428 – 430|/430 = 0.2% (chấp nhận được).

t3, = t1 - q2 \*(r1+r2) = 700 – 358.47\*(0.75 + 0.62) = 204 (oC)

Sai số: Δ =|t3 – t3,|/t3’= |210 – 204|/210 = 3 % (chấp nhận được).

t4, = t1 - q\*(r1 + r2 + r3) = 700 – 358.47\*(0.75 + 0.62 + 0.43)

= 54 (oC).

Sai số:Δ =|t4 – t4,|/t4’= |55 – 54.7|/55 = 2 % (chấp nhận được).

Vậy nhiệt tổn thất qua tường, nền và vòm ở zôn đốt nóng:

Q8.2 = q2\*F2T *=* 359.06\*166.66 = 59840.94 (kcal/ h)

Đối với các zôn tiền nung, zôn nung, zôn lưu, zôn sau nung và zôn làm lạnh nhanh có sự phân bố kết cấu các lớp các lớp gạch chịu lửa và lớp cách nhiệt như zôn đốt nóng. Tôi chọn nhiệt độ phân bố giữa các lớp tiếp xúc ở tường lò theo từng zôn khác nhau như trong bảng 7.9. Các hệ số giản nở nhiệt tính theo các công thức đã có ở phần tổn thất nhiệt cho zôn sấy, zôn đốt nóng.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đoạn | Nhiệt đô các lớp của tường lò | | | | | Hệ số dẫn nhiệt | | | |
| t1 | t2 | t3 | t4 | tmt | 1 | 2 | 3 | 2 |
| Sấy | 250 | 0 | 140 | 52 | 26 |  | 0.20 | 0.11 | 11.88 |
| Đốt nóng | 700 | 430 | 210 | 55 | 26 | 0.33 | 0.24 | 0.12 | 12.84 |
| Tiền nung | 1020 | 660 | 310 | 72 | 26 | 0.41 | 0.29 | 0.13 | 12.89 |
| Nung | 1137 | 700 | 350 | 80 | 26 | 0.43 | 0.30 | 0.13 | 13.41 |
| Lưu | 1154 | 750 | 365 | 82 | 26 | 0.43 | 0.31 | 0.13 | 13.54 |
| Sau nung | 1127 | 690 | 335 | 78 | 26 | 0.42 | 0.30 | 0.13 | 13.28 |
| Làm lạnh nhanh | 860 | 550 | 260 | 65 | 26 | 0.38 | 0.27 | 0.12 | 12.41 |
| Làm lạnh chậm | 570 |  | 330 | 98 | 26 |  | 0.28 | 0.13 | 14.51 |
| Làm lạnh cuối cùng | 300 |  | 170 | 60 | 26 |  | 0.22 | 0.11 | 12.05 |

Bảng 7.9: Nhiệt độ và hệ số dẫn nhiệt trong các zôn ở lò nung

Nhiệt trở, mật độ dòng nhiệt qua tường, các sai số khi chọn nhiệt độ tiếp xúc giữa các lớp tường lò và tổn thất nhiệt qua từng zôn được tính trong bảng 7.10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Đoạn | Nhiệt trở của các lớp | | | | Mật độ dòng nhiệt, q | Phân bố nhiệt độ giữa các lớp cách nhiệt | | | Đánh giá sai số | | | Tổn thất nhiệt,  Q |
| r1 | r2 | r3 | r | t2' | t3’ | t4' | t2 | t3 | t4 |
| 1 |  | 0.35 | 0.27 | 0.71 | 316.88 |  | 139 | 53 |  | 1% | 1% | 28547.31 |
| 2 | 0.76 | 0.63 | 0.42 | 1.88 | 359.06 | 428 | 204 | 54 | 0% | 3% | 2% | 36042.44 |
| 3 | 0.61 | 0.52 | 0.39 | 1.59 | 623.59 | 640 | 318 | 74 | 3% | 2% | 3% | 37559.00 |
| 4 | 0.59 | 0.50 | 0.38 | 1.53 | 725.31 | 712 | 353 | 80 | 2% | 1% | 0% | 43685.44 |
| 5 | 0.58 | 0.48 | 0.37 | 1.50 | 751.55 | 722 | 360 | 82 | 4% | 1% | 1% | 45265.66 |
| 6 | 0.59 | 0.50 | 0.38 | 1.55 | 694.0 | 691 | 343 | 78 | 0% | 2% | 0% | 41799.69 |
| 7 | 0.66 | 0.56 | 0.41 | 1.71 | 487.6 | 539 | 264 | 65 | 2% | 2% | 0% | 29368.12 |
| 8 |  | 0.25 | 0.23 | 0.54 | 1049.7 |  | 335 | 98 |  | 2% | 0% | 94567.77 |
| 9 |  | 0.32 | 0.27 | 0.67 | 406.95 |  | 168 | 60 |  | 1% | 0% | 36662.38 |

Bảng 7.10: Tổn thất nhiệt ra môi trường từ các zôn khác nhau.

Vậy tổng nhiệt tổn thất ra môi trường xung quanh:

Q8 = Q8.1 + Q8.2 + Q8.3 + Q8.4 + Q8.5 + Q8.6 + Q8.7 + Q8.8+ Q8.9

= 394215.92 (kcal/h).

7.3.2.8. Nhiệt tổn thất không thấy được:

Nhiệt tổn thất không thấy được bằng 1-5 % lượng nhiệt chi. Chúng tôi lấy 2%

Nhiệt chi chưa tính nhiệt không nhìn thấy:

Qchi = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 + Q6 + Q7 + Q8

= 1987342.84 + 2251.5\*B (kcal/h)

Nhiệt tổn thất không nhìn thấy lấy 2% lượng nhiệt chi :

Q9 = (1987342.84 + 2251.5\*B)\*2% = 39746.86 + 45.03\*B (kcal/h).

Tổng nhiệt chi

Qchi = 1987342.84 + 2251.5\*B + 39746.86 + 45.03\*B

= 2027089.70 + 2296.53\*B [kcal/h].

Tổng nhiệt thu

Qthu = 26204.04 + 26566.56 \*B [kcal/h]

Theo cân bằng nhiệt ta có: Qthu = Qchi

26204.04 + 26566.56 \*B = 2027089.70 + 2296.53\*B

Vậy: B = 82.44 (kg/h)

Vậy lượng nhiệt tiêu hao cho 1 kilogam sản phẩm:

q = B\* Q t/Gsp= 440.10 (kcal/kg.sp)

Với: Qt Nhiệt trị thấp của nhiên liệu, kJ/kg

Gsp Khối lượng sản phẩm ra lò tính theo (kg/h).

Tóm tắt quá trình tính toán cân bằng nhiệt được cho trong bảng 7.11.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nhiệt thu | Kcal/h | % | Nhiệt chi | Kcal/h | % |
| Nguyên liệu cháy tỏa ra | 2172789 | 98.03 | Đốt nóng gạch mộc đến nhiệt độ nung | 1196697.5 | 53.99 |
| Nhiệt lý học của nhiên liệu mang vào | 1192.08 | 0.05 | Bốc hơi nước lý học đến nhiệt độ khí thải | 34612.35 | 1.56 |
|
| Nhiệt lý học do gạch mộc mang vào | 26204.2 | 0.73 | Nhiệt tạo phản ứng hoá học khi nung | 304526.47 | 13.74 |
|
| Nhiệt lý học do không khí mang vào | 16166.48 | 1.18 | Nhiệt đốt nóng CO2 đến nhiệt độ khí thải | 1.24 | 0 |
|
|  |  |  | Nhiệt đốt nóng liên kết nước hóa học lên nhiệt độ đến nhiệt độ khí thải | 1600 | 0.07 |
| Tổn thất theo khí thải | 185613.7 | 8.37 |
| Tổn thất do sản phẩm mang ra | 55689.36 | 2.51 |
| Nhiệt tổn thất ra môi trường xung quanh | 394215.9 | 17.79 |
|  | Tổn thất nhiệt không tính được | 43459.13 | 1.96 |
| Tổng nhiệt thu | 2216351 | 100% | Tổng nhiệt chi | 2216416 | 100 % |

Từ lượng nhiên liệu tiêu tốn riêng ta tính được lượng nhiên liệu cần cho một m2 sản phẩm :

Có lượng nhiên liệu tiêu tốn riêng B = 82.44 (kg/h).

Năng suất thiết kế Gn = 2500000/ (24\*330) = 316 (m2/h).

Lượng nhiên liệu tiêu tốn tính cho 1m2 sản phẩm :

b =  = 0.26 (kg/m2).

Với = 890 kg/m3 là khối lượng riêng của nhiên liệu LPG:

b =  = 0.3 (l/m2).

Vậy cần 0.3 lít nhiên liệu đốt cho một m2 sản phẩm.

**Tài liệu tham khảo chương 7:**

[2] **.** <http://khucongnghiepchulai.vn/index.php/>

[9] **.** *Tính Toán Trong Công Nghệ Gốm Sứ*. PGS.TS NGuyễn Văn Dũng.

[7] http://www.gachmanhquan.com/phan-biet-gach-ceramic-va-gach-granite-cs-9.aspx

[12]. Hoàng Kim Cơ, Nguyển Công Cẩn, Đỗ Ngân Thanh, *Tính Toán Kĩ Thuật Nhiệt Trong Lò Công Nghiệp Tập 1, 2*. Hà Nội 1985.

**Chương 8:**

**Tính toán thiết bị phụ**

Nhà máy sử dụng lò nung rollic có kết cấu phân bố quạt và đường ống rất phức tạp. Hệ thống quạt thiết kế cho lò rolic tôi chọn theo như nhà máy COSEVCO Đà Nẵng bao gồm các quạt hút và quạt đẩy như sau với các chức năng sau:

* Quạt cung cấp không khí cho quá trình cháy.
* Quạt đẩy không khí làm lạnh nhanh.
* Quạt đẩy không khí vào làm lạnh cuối cùng.
* Quạt hút không khí nóng ở cuối lò.
* Quạt hút khí làm lạnh chậm.
* Quạt hút khí thải đầu lò.

8.1. Quạt cung cấp không khí cho quá trình cháy nhiên liệu

8.1.1. Lưu lượng không khí làm việc của quạt và các thông số khác

Lưu lượng gió cung cấp cho quá trình cháy

V1 = Lα\* B.

Trong đó: B là lượng nhiên liệu tiêu hao cho quá trình cháy trong một giờ.

B = 82.44 (kg/h)

Lα là lượng không khí thực tế cho quá trình cháy.

Lα = 31.69 (m3/kg)

Vậy suy ra V1= 82.44\*31.69 =2612.52 (m3/h).

Theo thực tế nhà máy Dacera tôi chọn sự phân bố đường ống cho quạt đẩy trong bảng 8.1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên đường ống | Số ống | Đường kính [m] | Chiều dài [m] | Ghi chú |
| 1 | Ống chính | 1 | 0.5 | 8 | Nhận gió trực tiếp từ quạt |
| 2 | Ống phụ trên | 2 | 0.2 | 23 | Nằm ở trên vòm lò |
| 3 | Ống phụ dưới | 1 | 0.3 | 31 | Nằm ở đáy lò |
| 4 | Ống nhánh 1 | 1 | 0.5 | 4 | Nối ống chính 1 với ống phụ 2 |
| 5 | Ống nhánh 2 | 1 | 0.5 | 5 | Nối ống nhánh 1 với ống phụ 3 |
| 6 | Ống số 6 | 44 | 0.05 | 1.5 | Cấp gió cho bét đốt trên con lăn |
| 7 | Ống số 7 | 60 | 0.05 | 1.5 | Cấp gió cho bét đốt dưới con lăn |

Bảng 8.1:Các thông số đường ống cho quạt cung cấp không khí cho quá trình cháy

Vận tốc dòng không khí chạy trên các đường ống tính theo công thức sau:



Trong đó: w vận tốc dòng khí trong ống dẫn.

V1 lưu lượng gió cần cung cấp cho quá trình cháy.

D đường kính ống dẫn.

n số ống dẫn.

Như vậy vận tốc dòng khí trên đường ống dẫn chính:

 = 3.698 (m/s).

Tương tự vận tốc dòng trên các đường ống còn lại cho trong bảng 8.2.

|  |  |
| --- | --- |
| Tên đường ống | Tốc độ dòng wi [m/s] |
| Ống chính | 3.69 |
| Ống phụ trên | 11.55 |
| Ống Phụ dưới | 10.27 |
| Ống nhánh 1 | 3.69 |
| Ống nhánh 2 | 3.69 |
| Ống số 6 | 8.40 |
| Ống số 7 | 6.16 |

Bảng 8.2: Vận tốc các dòng khí trên đường ống.

Khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc 260C, tính theo công thức sau: , [kg/m3]

Trong đó: T = 26+237=303 (0K), T0 =273(oK).

ρ0 là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ 260C, ρ0 = 1.293 (kg/m3).

 =  = 1.165 (kg/m3).

8.1.2. Tính trở lực trên đường ống

Ta tính trở lực trên đường ống theo công thức sau

∑hp = ∑hđl + ∑hms +∑hcb

Trong đó : ∑hđl áp suất động lực học.

∑hms áp suất do ma sát.

∑hcb áp suất cục bộ.

Áp suất động lực học: Tính theo công thức

, [12]

Trong đó: ρt  là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc.

w là vận tốc chuyển khí động trên các đường ống.

Suy ra áp suất động học trong đường ống chính.

hđl1 = 1.165\*3.472/2 = 7.065 (N/m2).

Tương tự tính cho các đường ống còn lại, được kết quả trong bảng 8.3.

|  |  |
| --- | --- |
| Tên đường ống | Áp suất động học hdh [N/m2] |
| Ống chính | 7.021 |
| Ống phụ trên | 68.564 |
| Ống Phụ dưới | 54.174 |
| Ống nhánh 1 | 7.021 |
| Ống nhánh 2 | 7.021 |
| Ống số 6 | 36.265 |
| Ống số 7 | 19.503 |
| Tổng trở lực | 199.157 |

Bảng 8.3: áp suất động học trên đường ống.

Vậy tổng áp suất động lực học:

∑hđl = hđl1+ hđl2 +hđl3 + hđl4 +hđl5 +hđl6 +hđl7 = 199.157 (N/m2).

Áp suất do ma sát trên thành ống:

Tính theo công thức

 [N/m2]. [8]

Trong đó: L là chiều dài đường ống, m

d là đường kính đường ống, m

ρ0 là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc, (kg/m3)

w là vận tốc chuyển động trên các đường ống.

λ là hệ số ma sát của ống.

Xác định hệ số ma sát l theo chuẩn số Reynold (Re), công thức xác định tùy theo chế độ chuyển động dòng khí trong ống là rối hay tầng và được biểu thị như sau: 

Trong đó: ν (m2/s) là hệ số nhớt động học ở nhiệt độ làm việc 260C, tra bảng phụ lục IV . Xác định ν theo nội suy.

Ở nhiệt độ 200C, ν0 = 15.06×10-6(m2/s).

Ở nhiệt độ 300C, ν1 = 16×10-6 (m2/s).

Vậy ở nhiệt độ 260C, ν = 15.3×10-6 (m2/s).

Suy ra chuẩn số Reynold trên đường ống chính:

Re1= 3.47\*0.5/15.3×10-6 = 11380.836

Tương tự tính cho các đường ống còn lại thu được kết quả trong bảng 8.4.

|  |  |
| --- | --- |
| Tên đường ống | Chuẩn số Reynold (Re) |
| Ống chính | 11380.836 |
| Ống phụ trên | 14226.045 |
| Ống Phụ dưới | 18968.060 |
| Ống nhánh 1 | 11380.836 |
| Ống nhánh 2 | 11380.836 |
| Ống số 6 | 2586.554 |
| Ống số 7 | 1896.806 |

Bảng 8.4: Chuẩn số reynold trong đường ống

Từ bảng 8.4 ta nhận thấy Re > 104 nên chế độ chuyển động của dòng khí trong đường ống là chế độ chảy rối.

Công thức tính hệ số ma sát trên đường ống tính theo chế độ chảy rối như sau:



Toàn bộ đường ống phân bố là ống mạ kẽm có độ nhám tuyệt đối:

Từ các hệ số trên ta tính được hệ số ma sát cho đường ống:

 = 0.082.

Tương tự hệ số ma sát trên các đoạn ống còn lại được cho trong bảng 8.5.

|  |  |
| --- | --- |
| Tên đường ống | Hệ số ma sát |
| Ống chính | 0.082 |
| Ống phụ trên | 0.103 |
| Ống Phụ dưới | 0.093 |
| Ống nhánh 1 | 0.082 |
| Ống nhánh 2 | 0.082 |
| Ống số 6 | 0.145 |
| Ống số 7 | 0.145 |

Bảng 8.4: Hệ số ma sát trong đường ống

Từ các giá trị được tính toán gồm λ, d, l, w, ρt tương ứng với từng đoạn ống ta thay vào công thức trở lực do ma sát trên từng đoạn ống, kết quả tính trở lực được tổng hợp trong bảng 8.6.

|  |  |
| --- | --- |
| Tên đường ống | Trở lực do ma sát hms (N/m2) |
| Ống chính | 11.27 |
| Ống phụ trên | 994.38 |
| Ống Phụ dưới | 637.99 |
| Ống nhánh 1 | 5.64 |
| Ống nhánh 2 | 7.05 |
| Ống số 6 | 194.04 |
| Ống số 7 | 104.36 |
| Tổng trở lực | 1954.73 |

Bảng 8.6: Trở lực do ma sát trong đường ống gây ra

Áp suất để khắc phục trở lực cục bộ tính theo công thức 2.20 [12]. 

Trong đó: ξ là hệ số trở lực cục bộ trên đường ống.

w là vận tốc của dòng khí đi trên đoạn ống.

Tính hệ số trở lực trên đường ống chính: Trên đường ống chính có một van điều chỉnh, một ngoặc 90o.

Với d1= 500mm, hệ số trở lực cục bộ: ξ11= 6.5, tra bảng No36 [15].

Trở lực do ngoặc 90o khi chuyển từ đoạn ống chính sang đoạn ống (4), tra bảng phụ lục V [12] suy ra hệ số trở lực cục bộ ξ12 =1.5.

Vậy trở lục cục bộ trên đường ống chính:

hcb1 = = 56.175 (N/m2).

Hệ số trở lực trên đường ống phụ ở trên: Gồm ngoặc 90o, và 22 chổ phân nhánh sang ống phun khí vào phía trên con lăn.

Trở lực do ngoặc 90o khi chuyển từ đoạn chính sang đoạn ống phụ trên, hệ số trở lực cục bộ ξ21 = 1.5. Phụ lục V [12].

Trở lực do phân nhánh từ đoạn ống phụ trên sang đoạn ống số (6).

Gọi Vch, Vnh là lưu lượng khí trên đoạn ống phụ trên, và trên đoạn ống số (6).

Ta có Vch = V1/4 = 2452.806/4 = 613.6 (m3/h).

Suy ra Vnh = Vch/22 = 613.6/22 = 27.872 (m3/h).

Xét tỷ lệ: Vnh/Vch = 27.872/613.6 = 0.045

Suy ra: Hệ số trở lực trên đường ống nhánh: ξnh = 0.95 [12]

Hệ số trở lực trên đường ống chính: ξch2 = 0.01 [12].

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đường ống phụ trên:

hcb2  =103.53 (N/m2).

Tương tự tính được áp suất trở lực cục bộ trên đoạn ống phụ dưới.

hcb3 =  = 81.8 (N/m2).

Hệ số trở lực cục bộ trên đoạn ống số (4): Có ba điểm phân nhánh

Điểm thứ nhất: gọi Vch, Vnh là lưu lượng khí trên đoạn chính, và trên đoạn ống số (4).

Ta có Vch = V1 = 2452.806 (m3/h) suy ra Vnh = Vch = 2452.806 (m3/h)

Tỷ lệ : Vnh/Vch = 1.

Tra phụ lục V [12] : Hệ số trở lực trên đường ống chính: ξnh = 1.28

Hệ số trở lực trên đường ống chính: ξch4 = 0.35

Điểm thứ 2 và thứ 3 như nhau.

Gọi Vch, Vnh là lưu lượng khí trên đoạn ống số (4), và trên đoạn ống số (2).

Ta có Vch = V1 = 2452.806 (m3/h) mà số ống nhánh là 4.

suy ra Vnh = Vch/4 = 2452.806/4 = 613.2 (m3/h).

Vnh/Vch = 613.2/2452.806 = 0.25.

Suy ra:- hệ số trở lực trên đường ống nhánh: ξnh = 0.88 [12].

- hệ số trở lực trên đường ống chính: ξch4’ = 0.08 [12].

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đoạn ống số (4) trên:

hcb4= (0.35+0.08\*2)\*3.4722\*1.165/2 = 3.58 (N/m2).

Hệ số trở lực cục bộ trên đường ống số (5): Trên đường ống số (5) có 2 ngoặc 90o.

Trở lực do ngoặc 90o khi chuyển từ đường ống (4) sang, hệ số trở lực cục bộ ξ51 =1.5. Tra phụ lục V [8].

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đường ống số (5) trên:

hcb5 = (1.5\*2)\*3.4722\*1.165/2 = 21.066 (N/m2).

Hệ số trở lực cục bộ trên đường ống phun không khí tươi cung cấp cho bét đốt ở trên con lăn: Trên đoạn ống này có 2 ngoặc 90o.

Trở lực do ngoặc 90o khi chuyển từ đường ống phụ trên sang, hệ số trở lực cục bộ ξ61 =1.5. Tra bảng phụ lục V [12].

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đoạn ống số (6) trên:

hcb6 = (1.5\*2)\*7.8902\*1.165/2 = 108.786 (N/m2).

Hệ số trở lực cục bộ trên đường ống phun không khí tươi cung cấp cho bét đốt ở dưới con lăn: Trên đoạn ống này có 2 ngoặc 90o.

Trở lực do ngoặc 90o khi chuyển từ đường ống phụ trên sang, hệ số trở lực cục bộ ξ71 = 1.5. Bảng phụ lục V [12].

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đoạn ống số (6) trên:

hcb7 = (1.5\*2)\*5.7862\*1.165/2 = 58.5 (N/m2).

Tổng trở lực cục bộ:

∑hcb = hcb1+ hcb2 +hcb3 + hcb4 +hcb5 +hcb6 +hcb7 = 433.44(N/m2).

Vậy tổng trở lực trên đường ống :

∑hp =∑hđl + ∑hms +∑hcb=199.157 + 1954.53 + 433.44= 2587.126 (N/m2).

Suy ra ∑hp = 2587.126/9.81 = 263.7 (mmH2O)

8.1.3. Tính và chọn quạt

Công thức chuyển đổi áp suất toàn phần như sau [15]

Trong đó:

Hp là trở lực tính toán của hệ thống (mmH2O).

T là nhiệt độ làm việc của khí t = 260C.

B là áp suất tại chổ đặt quạt, B = 760 (mmHg).

ρk là khối lượng riêng của khí ở điều kiện làm việc ρk = 1.18 (kg/m3).

ρo là khối lượng riêng của khí ở điều kiện tiêu chuẩn ρo = 1.293 9kg/m3).

Thay số vào công thức tính được: H = 263.6 (mmH2O) = 2585 (N/m2).

Ta có năng suất quạt V = 2452 (m3/h) =0.68 (m3/s). Dựa vào đồ thị đặt tuyến của quạt ly tâm [10], ,ta chọn quạt II9-57 No4.Từ đó suy ra hiệu suất của quạt lấy theo đặc tuyến ηq = 0.5.

Công suất trên trục động cơ tính theo công thức sau [15]

(kW).

Trong đó : V1 năng suất quạt [m3/s]

ηq là hiệu suất của quạt lấy theo đặc tuyến

ηtr là hiệu suất truyền động của quạt, ta sử dụng truyền động bánh đai thì ηtr = 0.95.

g là gia tốc trọng trường g = 9.8 (m/s2)

 = 42.8 (kW).

Công suất thiết lập đối với động cơ điện tính theo công thức sau.

N = k\*N

Trong đó: k là hệ số dự trữ, tra bảng II.48 [10] ta chọn K = 1.1.

Vậy công suất trên trục động cơ: Nđc= 1.1×42.8 = 47.08 (kw).

8.2 Tính quạt hút khí thải ở đầu lò

8.2.1 Lưu lượng cho quạt làm việc và các tham số khác

Lưu lượng khí thải: Vkt = Vα\*B (m3/h).

Trong đó:

Vα là tổng lượng sản phẩm cháy khi đốt 1m3 nhiên liệu:Vα= 34 (m3/kg).

B là lưọng nhiên liệu tiêu hao: B = 77.57 (kg/h).

Suy ra: Vkt = 34\*77.5 = 2633.98 (m3/h).

Lượng nước bốc hơi từ nguyên liệu:

Gn = (3590.9×1)/100= 36 (kg/h).

Suy ra Gn= 36\*22.4/18 = 44.8(m3/h).

Như vậy lưu lượng khí cho quạt làm việc là: V3 = Vkt + Gn = 2678.78 (m3/h).

Nguyên tắc làm việc: Gió được hút ra ngoài qua hai ống hút phía trên và phía dưới lò, ống hút phía trên và phía dưới đưa ra ống phụ sau đó đi vào ống chính và được quạt đẩy ra ngoài, giữa ống phụ trên và ống phụ dưới có ống chuyển.

Chọn kích thước và số lượng đường ống như bảng 8.7.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên đường ống | Số ống, n | Đường kính, d [m] | Chiều dài, l [m] |
| 1 | Đường ống hút | 8 | 0.3 | 0.8 |
| 2 | Đường ống phụ | 2 | 0.6 | 3.5 |
| 3 | Đường ống chuyển tiếp | 1 | 0.6 | 2.5 |
| 4 | Đường ống chính | 1 | 0.6 | 3.5 |

Bảng 8.7: kích thước và số lượng đường ống

Vận tốc dòng không khí chạy trên các đường ống tính theo công thức sau:



Suy ra vận tốc dòng khí trên đường ống hút:

w1 = = 1.69 (m/s)

Tương tự tính được vận tốc dòng khí cho các đường ống còn lại.

w2 = 1.69 (m/s); w3 = 3.37 (m/s); w4 = 3.37 (m/s).

Chọn nhiệt độ khí thải đầu lò 2000C, khối lượng riêng của khí ở nhiệt độ làm việc 200oC, ρt = ρ0\*T0/T [kg/m3].

Với T = 200+273 = 473 (oK), To = 273(oK),

ρo là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ oC =1.293 (kg/m3).

ρt = 1.293\*273/473 = 0.746 (kg/m3).

8.2.2 Tính trở lực trên đường ống

Áp suất đông lực học: Tính theo công thức [12]



Trong đó: w là vận tốc chuyển động dòng khí trên các đường ống.

ρt là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc.

Áp suất động học trong đường ống hút.

hđl1=  = 1.065 (N/m2).

Tương tự tính cho các đường ống còn lại, được kết quả sau:

hđl2= 1.065 (N/m2); hđl3= 4.24 (N/m2); hđl4 = 4.24 (N/m2).

Tổng áp suất động lực học:∑hđl = hđl1+ hđl2 +hđl3 + hđl4 = 10.6 (N/m2).

Áp suất do ma sát trên thành ống.

[12]

Trong đó: l là chiều dài đường ống, d là đường kính đường ống, ρt là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc, w là vận tốc chuyển động trên các đường ống, λ là hệ số ma sát của ống.

Để xác định hệ số ma sát ta xác định chuẩn số Reynold, công thức tính hệ số Reynold theo công thức:

Re = w\*d/ν [12]

Trong đó: ν là hệ số nhiệt động học ở nhiệt độ làm việc 200oC, tra bảng phụ lục V[14]. ν = 34.85.10-6 (m2/s).

Suy ra chuẩn số Reynold trên đường ống hút:

Re1= 1.69\*0.3/34.85.10-6 = 14548.

Tương tự: Re2 = 29096; Re3 = 58020; Re4 = 58020.

Nhận xét: Với các Re > 104 nên chế độ chuyển động của khí trong đường ống là chế độ chảy xoáy.

Công thức tính hệ số ma sát trên đường ống cho chế độ chảy xoáy:

 [12].

Chọn đường ống kết cấu tôn sơn lớp bên trong có độ nhám tuyệt đối:

Δ = 0.15(mm) [12].

Hệ số ma sát trên đường ống hút :

λ1 =  = 0.093

Tương tự: λ2 = 0.078 , λ3 = 0.078, λ4 = 0.078

Trở lực ma sát trên đường ống chính:

hms1= = 0.26 ( N/m2).

Tương tự:hms2 = 0.48 (N/m2), hms3 = 1.38 (N/m2), hms4 = 1.93 (N/m2).

Suy ra: ∑hms = hms1+ hms2 +hms3 + hms4 = 4.05 (N/m2).

Áp suất để khắc phục trở lực cục bộ:

Áp suất để khắc phục trở lực cục bộ tính theo công thức 2.20.

 [12].

Trong đó: ξ là hệ số trở lực cục bộ trên đường ống.

w là vận tốc của dòng khí đi trên đường ống.

Hệ số trở lực trên đường ống nhánh phụ: Trên đường ống này có 8 chổ phân nhánh sang ống hút.

Hệ số trở lực cục bộ do phân nhánh từ đường ống phụ sang đường ống hút

Gọi Vch, Vnh là lưu lượng khí trên đường phụ, và trên đường ống hút.

Ta có Vch= V3/2 = 1716 (m3/h) suy ra Vnh= V3/8 = 429 (m3/h)

Vnh/Vch = 0.25.

Suy ra: hệ số trở lực trên đường ống nhánh: ξnh= 0.88 [12].

hệ số trở lực trên đường ống chính: ξch31= 0.08 [12].

Áp suất để khắc phục trở lực cục bộ trên đường ống phụ:

hcb1=  = 0.68 (N/m2).

- Hệ số trở lực cục bộ trên đường ống chuyển tiếp: Trên đường ống này có 2 ngoặc 90o.

Hệ số trở lực cục bộ do ngoặc 90o, ξ32 = 1.5.[12]

hcb2=  = 12.7 (N/m2).

- Hệ số trở lực cục bộ trên đường ống chính: Trên đoạn ống này có 1 ngoặc 90o.

Hệ số trở lực cục bộ do ngoặc 90o ξ33 =1.5, [12].

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đường ống chính:

hcb3=  = 12.7 (N/m2).

Do đó tổng trở lực cục bộ mà quạt cần khắc phục là:

∑hcb = hcb1+ hcb2 +hcb3 = 26.08(N/m2).

Vậy tổng trở lực trên đường ống (hay áp suất mà quạt cần khắc phục):

∑hp = ∑hđl + ∑hms +∑hcb= 10.6 + 4.05 + 26.08 = 40.73 (N/m2).

Suy ra ∑hp = 40.86/9.81= 4.15 (mmH2O)

8.2.3 Tính và chọn quạt

Công thức chuyển đổi áp suất toàn phần như sau[15].

Trong đó :

Hp là trở lực tính toán của hệ thống: Hp = 4.165 (mmH2O).

t là nhiệt độ làm việc của khí t = 200oC.

B là áp suất tại chổ đặt quạt B = 760 (mmHg)

ρt là khối lượng riêng của khí ở điều kiện làm việc = 0.746 (kg/m3)

ρo là khối lượng riêng của khí ở điều kiện tiêu chuẩn là 1.293 (kg/m3)

Thay số vào công thức tính được: H = 26 mmH2O = 254.96 (N/m2).

Ta có năng suất quạt V3 = 2356 m3/h, áp suất toàn phần H = 254.96 (N/m2). Dựa vào đồ thị đặt tuyến của quạt ly tâm áp suất cao [8], ta chọn quạt II 4-70 No3. Từ đó suy ra hiệu suất của quạt lấy theo đặc tuyến ηq = 0.6.

Công suất trên trục động cơ tính theo công thức sau .

(kW) [8].

Trong đó:

V3 là năng suất của quạt (m3/s), ηq là hiệu suất của quạt lấy theo đặc tuyến, ηtr  là hiệu suất truyền động của quạt, nếu truyền động qua bánh đai thì ηtr = 0.95.

g là gia tốc trọng trường.

Thay số vào tính được: N = 3.12 (kw).

Công suất thiết lập đối với động cơ tính theo công thức sau [8].

Nđc = k\*N

Trong đó: k là hệ số dự trữ, tra bảng II.48 [8] ta chọn k = 1.15.

Vậy công suất thiết lập đối với động cơ: Nđc= 3.59 (kw).

8.3 Quạt đẩy không khí vào làm lạnh nhanh

8.3.1 Lưu lượng cho quạt làm việc và các thông số khác

Lượng nhiệt toả ra khi làm nguội sản phẩm từ nhiệt độ 1154oC xuống nhiệt độ 620oC: Q = Gsp\*(t1.C1 - t2.C2).

Trong đó:

Khối lượng phối liệu khô tạo thành trong một giờ, đã tính ở trên

Gsp= 81.394 (tấn/ngày) = 3391(kg/h).

Với t1 = 1154oC thì tỉ nhiệt C1 = 0.2+ 63.10-6t1 = 0.272 (kcal/kg.độ).

Với t2 = 620oC thì tỉ nhiệt C2 = 0.2+ 63.10-6t2 = 0.239 (kcal/kg.độ).

Vậy Q = 561915 (kcal/h).

Lưu lượng không khí tươi cần để làm nguội nhanh từ nhiệt độ11540C xuống nhiệt độ 6200C:



Trong đó:

tkk là nhiệt độ không khí vào, tkk = 26oC, suy ra Ckk = 0.202 (kcal/kg.độ).

tkkr là nhiệt độ không khí ra, chọn tkkr = 400oC, suy ra Ckkr = 0.225 (kcal/kg.độ).

Thay các giá trị vào ta tính được: V2 = 6075.13 (m3/h).

Nguyên tắc hoạt động của quạt: Gió tươi được hút vào từ quạt qua ống chính, trên ống chính có bố trí một cái van để điều chỉnh lưu lượng không khí vào, sau đó không khí được rẽ nhánh xuống ống nhánh trên, ống nhánh trên chạy ngang trên nóc lò, sau đó một nửa lượng không khí tươi phân sang ống nhánh dưới chạy ngang dưới đáy, nhánh dưới được nối với đường ống nhánh trên qua một đường ống rẽ xuống dưới đáy, trên mỗi ống nhánh có hai ống phụ, trên mỗi ống phụ ở trên con lăn có 6 ống phun không khí vào lò, ở dưới con lăn có 8 ống phun không khí vào lò.Tất cả các đường ống được làm bằng tôn sơn có độ nhám tuyệt đối ε = 0.15mm. Chọn phân bố đường ống như trong bảng 8.8.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên đường ống | Số ống, n | Đường kính, d [m] | Chiều dài, l [m] |
| 1 | Ống chính | 1 | 0.4 | 2 |
| 2 | Ống chuyển từ ống chính sang ống nhánh trên | 2 | 0.3 | 1 |
| 3 | Ống nhánh trên | 1 | 0.3 | 6 |
| 4 | Ống nhánh dưới | 1 | 0.3 | 6 |
| 5 | Nối ống nhánh trên sang ống nhánh dưới | 1 | 0.3 | 3.5 |
| 6 | Đường ống phụ | 5 | 0.2 | 6.3 |
| 6 | Ống phun không khí vào trên con lăn | 12 | 0.08 | 1.6 |
| 7 | Ống phun không khí vào dưới con lăn | 16 | 0.08 | 1.5 |

Bảng 8.8: Các thông số đường ống cho quạt

Vận tốc dòng không khí chạy trên các đường ống tính theo công thức sau:

Suy ra vận tốc dòng khí trên đường ống chính:

w1 = 4\*6075.13/ (3600\*3.14\*0.4^2\*1) = 13.44 (m/s)

Tương tự tính được vận tốc dòng khí cho các đường ống còn lại.

w2 = 11.94 (m/s); w3 = 23.89 (m/s); w4 = 23.89 (m/s); w5 = 23.89 (m/s).

w6 = 10.75 (m/s); w7 = 27.99 (m/s) ; w8 = 20.99 (m/s).

Khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc : 260C, tính theo công thức sau: ρt = = 1.293\*273/303 = 1.18 (kg/m3).

Trong đó: T = 26+237= 303 (oK), T0 = 273(oK),

ρo là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ 0oC = 1.293 (kg/m3).

8.3.2 Tính trở lực trên đường ống

Áp suất đông lực học: Tính theo công thức



Trong đó: w là vận tốc chuyển động trên các đường ống.

ρt là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc.

Suy ra áp suất động học trong đường ống chính.

hđl1 = 1.18\*13.442/2 = 106.51 (N/m2).

Tương tự tính cho các đoạn còn lại, được kết quả sau:

hđl2 = 84.15 (N/m2); hđl3 = 336.61 (N/m2); hđl4 = 336.61 (N/m2), hđl5 = 336.61 (N/m2); hđl6 = 68.16 (N/m2); hđl7 = 462.27 (N/m2); hđl8 = 260.03 (N/m2).

Vậy tổng áp suất động lực học:

∑hđl = hđl1 + hđl2 + hđl3 + hđl4 + hđl54 +hđl6 +hđl7 +hđl8 = 1990.97 (N/m2).

Áp suất do ma sát trên thành ống. Tính theo công thức

[8].

Trong đó: l là chiều dài đường ống, d là đường kính đường ống, ρt là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc, w là vận tốc chuyển động trên các đường ống, λ là hệ số ma sát của ống.

Để xác định hệ số ma sát ta xác định chuẩn số Reynold, công thức tính hệ số Reynold theo công thức [8].

Re = 

Trong đó: ν là hệ số nhiệt động học ở nhiệt độ làm việc 26oC, tra bảng phụ lục V.

Ở nhiệt độ 0oC thì ν0 = 13.28.10-6(m2/s); 100oC thì ν100 = 23.13.10-6(m2/s)

Ta tính nội suy ta được kết quả: ν = 16.10-6(m2/s).

Suy ra chuẩn số Reynold trên đường ống chính:

Re1=  = 225894

Tương tự tính cho các đoạn còn lại thu được kết quả sau:

Re2 = 223929; Re3 = 447859; Re4 = 447859; Re5 = 447859

Re6 = 134357; Re7 =139956; Re8 = 104957.

Nhận xét: Ta thấy Re > 104 nên chế độ chuyển động của khí trong đường ống là chế độ chảy rối.

Hệ số ma sát trên đường ống tính theo công thức sau: [12]



Toàn bộ đường ống phân bố là ống tôn sơn có độ nhóm tuyệt đối:

Δ = 0.15(mm) [12].

Thay các giá trị vào tính được hệ số ma sát của đường ống chính:

λ1 =  = 0.017

Tương tự tính cho các đoạn ống còn lại có kết quả sau:

λ2 = 0.015; λ3 = 0.012; λ4 = 0.012; λ5 = 0.012; λ6 = 0.016

λ7= 0.016; λ8 = 0.018.

Thay các giá trị λ, d, l, w, ρt tương ứng với từng đoạn ống vào công thức trên ta tính được ma sát trên từng đoạn ống.

Trở lực ma sát trên đường ống chính:

hms1 =  = 9.08 (N/m2)

Tương tự tính cho các đoạn ống còn lại ta được kết quả sau:

hms2 = 4.07 (N/m2); hms3 = 47.95 (N/m2); hms4 = 47.95 (N/m2) ;

hms5 = 47.95 (N/m2); hms6 = 35.43 (N/m2) ;q hms7 = 150.99 (N/m2)

hms8 = 85.56 (N/m2)

Suy ra:∑hms = hms1+ hms2 + hms3 + hms4 + hms5 +hms6 +hms7 +hms8 =428.99 (N/m2)

-Áp suất để khắc phục trở lực cục bộ:

Áp suất để khắc phục trở lực cục bộ tính theo công thức [12].



Trong đó: ξ là hệ số trở lực cục bộ trên đường ống.

w là vận tốc của dòng khí đi trên đoạn ống.

+ Tính hệ số trở lực trên đường ống chính: Trên đường ống chính có một van điều chỉnh, và 2 chổ phân nhánh.

Với d1= 400mm, tra bảng No36 [15] suy ra hệ số trở lực cục bộ: ξ21= 5.5

Gọi Vch, Vnh là lưu lượng khí trên đường ống chính, và trên đường ống nhánh trên

Ta có Vch = 6075.93 (m3/h) suy ra Vnh= Vch/2 = 3037.965 (m3/h)

Vnh/Vch = 3037.965/6075.93 = 0.5

Suy ra: hệ số trở lực trên đường ống nhánh: ξnh = 0.9 [12].

hệ số trở lực trên đường ống chính: ξch2 = 0.06 [12].

Vậy áp suất khắc phục trở lực trên đường ống chính:

hcb1=  = 592.55(N/m2).

Hệ số trở lực trên đường ống nhánh trên: Trên đường ống này có 2 chổ phân nhánh sang ống phụ trên.

Hệ số trở lực cục bộ do phân nhánh từ đường ống nhánh trên sang đường ống phụ trên.

Gọi Vch, Vnh là lưu lượng khí trên đường ống nhánh trên, và trên đường ống phụ trên.

Ta có Vch= V/2 = 3037.965 (m3/h) suy ra Vnh = Vch/2 = 1518.98 (m3/h)

Vnh/Vch = 0.5

Suy ra: hệ số trở lực trên đường ống nhánh: ξnh= 0.9

hệ số trở lực trên đường ống chính: ξch23= 0.06

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đường ống nhánh trên:

hcb2=  = 10.09 (N/m2).

Tương tự áp suất khắc phục trở lực cục bộ trên đường ống nhánh dưới.

hcb3 = 10.09 (N/m2).

+ Hệ số trở lực cục bộ trên đường ống rẽ nhánh: Trên đường ống này có 2 ngoặc 90o và một chổ phân nhánh.

Tra bảng phụ lục V[12] suy ra hệ số trở lực cục bộ do ngoặc 900 ξ24 =1.5.

Gọi Vch, Vnh là lưu lượng khí trên đường ống chính, và trên đường ống nhánh dưới.

Ta có Vch = 3037.965 (m3/h) suy ra Vnh = Vch/2 = 1518.98 (m3/h)

Vnh/Vch = 0.5

Hệ số trở lực trên đường ống nhánh: ξnh= 0.9

Hệ số trở lực trên đường ống chính: ξch25= 0.06

hcb4=  = 1030.4 (N/m2).

+ Hệ số trở lực cục bộ trên đường ống phụ trên và dưới: Trên đường ống này có 28 chổ rẽ nhánh.

Gọi Vch, Vnh là lưu lượng khí trên đường ống chính, và trên đường ống nhánh.

Ta có Vch= 1518.98 (m3/h) suy ra Vnh= Vch/28= 54.2 (m3/h)

Vnh/Vch= 54.2/1518.98 = 0.036

Hệ số trở lực trên đường ống nhánh: ξnh = 1.2 [12].

Hệ số trở lực trên đường ống chính: ξch26 = 0.01[12].

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đường ống phụ:

hcb5 =  = 19 (N/m2).

+ Hệ số trở lực cục bộ trên đường ống phun khí vào lò ở trên con lăn: Trên đoạn ống này có 2 ngoặc 90o.

Hệ số trở lực cục bộ do ngoặc 90o khi chuyển từ đường ống phụ trên sang, ξ27 = 1.5, [12]

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đường ống phun trên:

hcb6 =  = 1386 (N/m2).

Hệ số trở lực cục bộ trên đường ống phun khí vào lò ở dưới con lăn: Trên đoạn ống này có 2 ngoặc 90o.

Hệ số trở lực cục bộ do ngoặc 90o khi chuyển từ đường ống phụ trên sang, ξ28 = 1.5 [12].

Vậy áp suất để khắc trở lực cục bộ trên đường ống trên:

hcb7 =  = 7798 (N/m2).

Do đó tổng trở lực cục bộ mà quạt cần khắc phục là:

∑hcb = hcb1+ hcb2 +hcb3 + hcb4 +hcb5 +hcb6 +hcb7 = 3886(N/m2).

Vậy tổng trở lực trên đường ống (hay áp suất mà quạt cần khắc phục):

∑hp = ∑hđl + ∑hms +∑hcb= 1990.97 + 428.99 + 3886= 6306.12 (N/m2).

∑hp = 6306.12/9.81 = 642.8 (mmH2O).

8.3.3. Tính và chọn quạt

Công thức chuyển đổi áp suất toàn phần như sau [10]

Trong đó:

HP là trở lực tính toán của hệ thống: Hp = 642.8 (mm H2O)

t là nhiệt độ làm việc của khí t = 26oC.

B là áp suất tại chổ đặt quạt B = 760 (mmHg)

ρt là khối lượng riêng của khí ở điều kiện làm việc  = 1.18 (kg/m3)

ρo là khối lượng riêng của khí ở điều kiện chuẩn  = 1.293 (kg/m3)

Thay số vào ta được H = 642.5 mmH2O = 6425 (N/m2).

Với năng suất quạt V2 = 6075.13 (m3/h), áp suất toàn phần H = 6425 (N/m2) chọn quạt dựa vào đồ thị đặc tuyến quạt [10]. Chọn quạt II 8-18 No9. Từ đó suy ra hiệu suất của quạt lấy theo đặc tuyến ηq = 0.55.

Công suất trên trục động cơ điện.

[10]

Trong đó:

V2 là năng suất của quạt (m3/s), ηq là hiệu suất của quạt lấy theo đặc tuyến, ηtr  là hiệu suất truyền động của quạt, truyền động qua bánh đai ηtr = 0.95.

g là gia tốc trọng trường.

Thay số vào tôi tính được: N = 240 kw.

Công suất thiết lập đối với động cơ tính theo công thức sau

Nđc = K\*N [10].

Trong đó: K là hệ số dự trữ, ta chọn K = 1.1, bảng II.48 [10].

Vậy công suất thiết lập đối với động cơ: Nđc= 264 kw.

8.4. Quạt thổi khí vào làm nguội cuối cùng

8.4.1. Lưu lượng khí cho quạt làm việc và các thông số khác

Lượng nhiệt tỏa ra khi làm nguội sản phẩm từ 520 đến 600C:

Q4 = Gsp. (C1t1 – C2t2)

Trong đó: C1, C2 là tỷ nhiệt của khí tại các nhiệt độ t1, t2.

Với: t1 = 520 (0C), C1 = 0.2 + 63.10-6\*t1 = 0.2 + 63.10-6\*520

= 0.233 (kcal/kg.độ)

t2 = 60 (0C), C2 = 0.2 + 63.10-6\*t42 = 0.2 + 63.10-6\*60

= 0.204 (kcal/kg.độ).

Gsp: Lượng gạch tạo thành trong 1 giờ. Theo cân bằng vật chất thì, Gsp 3127.5 (kg/ h).

Thay số vào ta có: Q4 = 369347.7 (kcal)

Lượng không khí cần để làm nguội nhanh từ 520 đến 60 (0C) tính theo biểu thức:

 (m3/ h)

Trong đó: tkk nhiệt độ không khí mang vào tkk = 26 (0C)

tkkn nhiệt độ khí sau trao đổi nhiệt đi ra tkkn = 230 (0C).

Ckkn,Ckk nhiệt dung riêng khí ứng với nhiệt độ tkkn và tkk.

Chọn: tkk = 260C, Ckk = 0.2 + 63.10-6.tkk = 0.2 + 63.10-6\*26

Ckk = 0.202 (kcal/kg.độ)

tkkn = 2300C, Ckkn = 0.2 + 63.10-6\*tkkn = 0.2 + 63.10-6 \*230

Ckkn = 0.214 (kcal/kg.độ)

V4  =  = 8400.37, m3/h

Kết cấu đường ống phân bố như sau, quạt gió đẩy không khí vào ống gió chính, trên đây có đặt van điều chỉnh lưu lượng và phân phối cho 2 ống phụ, ở trên mỗi ống phụ phân nhỏ cho dòng khí đi vào 2 ống nhánh, trên mỗi ống nhánh có 10 ống phun gió vào lò. Số ống, chiều dài, đường kính ống chọn trong bảng 8.9:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Loại đường ống | Số ống, n | Đường kính, d [m] | Chiều dài, l [m] |
| Đường ống chính | 1 | 0.6 | 0.5 |
| Đường ống phụ | 2 | 0.6 | 4 |
| Đường ống nhánh trên | 2 | 0.4 | 12 |
| Đường ống nhánh dưới | 2 | 0.4 | 12 |
| Đường ống phun trên | 24 | 0.15 | 0.5 |
| Đường ống phun dưới | 24 | 0.15 | 0.5 |

Bảng 8.9: Kết cấu ống cho quạt thổi khí tươi làm lạnh cuối cùng

Vận tốc dòng khí trên các đường ống tính theo công:



Trong đó: D đường kính ống dẫn, m

n số ống dẫn

V4 lưu lượng khí cần đẽ làm nguội nhanh từ 5200C ÷ 260C.

Thay các hệ số vào ta tính được:

Vận tốc trên đường ống chính: w1 =  = 8.25 (m/ s)

Vận tốc trên đường ống phụ: w2 = 4.13 (m/ s)

Vận tốc trên đường ống nhánh trên: w3 = 9.29 (m/ s)

Vận tốc trên đường ống nhánh dưới: w4 = 9.29 (m/ s)

Vận tốc trên đường ống phun trên : w5 = 5.5 (m/ s)

Vận tốc trên đường ống phun dưới: w6 = 5.5 (m/ s)

Khối lượng riêng của khí ở nhiệt độ làm việc trong đường ống, tính ở trên.

Tại t =26 [oC] thì   = 1.165(kg/m3)

8.4.2. Trở lực trên các đoạn ống dẫn

Ta tính trở lực trên đường ống theo công thức sau

∑hp =∑hđl + ∑hms +∑hcb

Trong đó : ∑hđl áp suất động lực học.

∑hms áp suất do ma sát.

∑hcb áp suất cục bộ.

Áp suất động học: ∑hđl

, [8]

Trong đó:  là khối lượng riêng của khí ở nhiệt độ làm việc trong đường ống

w: là vận tốc khí trong từng đoạn đường ống.

Thay số vào ta tính được

Áp suất động trong đường ống chính: hdl1 =  = 39.71(N/ m2)

Áp suất động trong đường ống phụ: hdl2 = 9.93 (N/ m2)

Áp suất động trong đường ống nhánh trên: hdl3 = 50.26 (N/ m2)

Áp suất động trong đường ống nhánh dưới: hdl4 = 50.26 (N/ m2)

Áp suất động trong đường ống phun trên: hdl5 = 17.65 (N/ m2)

Áp suất động trong đường ống phun dưới: hdl6 = 17.65 (N/ m2)

Tổng áp suất động lực học:

 hdl = hdl1 + hdl2  + hdl3 + hdl4 + hdl5 + hdl6

= 39.71+ 9.93 + 50.26 + 50.26 + 17.65 + 17.65 = 185.47 (N/ m2).

Áp suất để khắc phục trở lực do ma sát

Công thức xác định tổn thất do ma sát ∑hms

 [N/m2]. [12]

Trong đó: L là chiều dài đường ống, m

d là đường kính đường ống, m

ρt là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc, (kg/m3)

w là vận tốc chuyển động trên các đường ống.

λ là hệ số ma sát của ống.

Hệ số ma sát tính theo chuẩn số Re

 [12].

Trong đóHệ số độ nhớt động học ở nhiệt độ làm việc.

Tại t = 26 (0C),  = 16\*10-6(kg/ m3) [12]

Thay các hệ số vào ta được

Chuẩn số Re trên đường ống chính: Re1 =  = 309638.5

Chuẩn số Re trên đường ống phụ: Re2 = 154819.5

Chuẩn số Re trên đường ống nhánh trên: Re3 = 232228.9

Chuẩn số Re trên đường ống nhánh dưới: Re4 = 232228.9

Chuẩn số Re trên đường ống phun trên: Re5 = 51606.42

Chuẩn số Re trên đường ống phun dưới: Re6 = 51606.42

Nhận xét: Với Re > 104: Dòng khí chuyểt động trong các đường ống đều ở chế độ chảy xoáy.

+ Hệ số ma sát của ống dẫn khí cho chế độ chảy xoáy:

[12]

Trong đó: độ nhám tuyệt đối của ống dẫn, chọn ống dẫn bằng tôn sơn có độ nhám tuyệt đối  = 0.15 (m).

d4 đường kính ống dẫn, m

Re4 chuẩn số renold ở các đường ống.

Thay số vào công thức trên ta tính được các hệ số ma sát:

Hệ số ma sát của đường ống chính: 1 = = 0.0162

Hệ số ma sát của đường ống phụ: 2  = = 0.0178

Hệ số ma sát của đường ống nhánh trên: 3 = 0.0177

Hệ số ma sát của đường ống nhánh dưới: 4 = 0.0177

Hệ số ma sát của đường ống phun trên:5 = 0.0241

Hệ số ma sát của đường ống phun dưới: 6 = 0.0241.

Thay các hệ số ta tính được tổn thất áp suất do ma sát trên các đường ống:

Trở lực ma sát trên đường ống chính:

hms1 =  = 0.54 (N/m2)

Trở lực ma sát của đường ống phụ:

hms2 =  = 1.18 (N/m2)

Trở lực ma sát của đường ống nhánh trên:

hms3 = = 26.66 (N/m2)

Trở lực ma sát của đường ống nhánh dưới:

hms4 =  = 26.66 (N/ m2)

Trở lực ma sát của đường ống phun trên

hms5 =  = 1.42 (N/m2)

Trở lực ma sát của đường ống phun dưới:

hms6 =  = 1.42 (N/m2)

Tổng trở lực do ma sát:

 hms = hms1 + hms2 + hms3 + hms4 + hms5 + hms5

= 0.54 + 1.18 + 26.66 + 26.66 + 1.42 +1.42 = 57.88 (N/m2)

-Áp suất để khắc phục trở lực cục bộ

Công thức xác định trở lực cục bộ trên các đoạn đường ống

, [8]

Trong đó: ξ là hệ số trở lực cục bộ trên đường ống.

w là vận tốc của dòng khí đi trên đoạn ống.

Các yếu tố gây trở lực cục bộ:

+ Một van tiêu chuẩn đặt trên đường ống chính.

Với d = 600 (mm) thì:  = 5.5 [10].

+ Trở lực do ngoặc 900 tại đường ống chính và đường ống phụ

Với dạng ống tròn thì:  =1.5 [8].

+ Trở lực do phân nhánh từ ống chính sang ống phụ và từ ống phụ sang ống phun xác định theo bảng phụ lục V [8]

Gọi Vch, Vph là lưu lượng trên đường ống chính và ống phụ thì:

Xét tỉ lệ Vch/Vph

 =  = 0.5

Do đó: Hệ số trở lực cục bộ ở đường ống chính: ch = 0.783 [8].

Hệ số trở lực cục bộ ở ống phụ: ph = 0.944 [8].

Gọi Vnh, Vph là lưu lượng trên đường ống nhánh và ống phụ thì:

 = = 1.5

Do đó: Hệ số trở lực cục bộ ở ống phụ: nh = 0.91 [8]

Hệ số trở lực cục bộ ở đường ống nhánh: ph = 0.6 [8]

Gọi V1, V2 là lưu lượng trên đường ống nhánh và ống phun thì

 =  = 0.22

Do đó: Hệ số trở lực cục bộ ở đường ống nhánh: nh = 0.36

Hệ số trở lực cục bộ ở ống phun:phun = - 0.42

+ Thay các hệ số vào công thức ta có các trở lực cục bộ như sau:

Trở lực cục bộ do van:

hcb1 = =  = 218 (N/ m2).

Trở lực cục bộ ngoặc 900 ở đường ống chính (có 1 ngoặc)

hcb2 ==  = 59.5 (N/m2).

Trở lực cục bộ do phân nhánh trên đường ống chính sang ống phụ:

Trên đường ống chính có 1 chỗ phân nhánh

hcb3 = = = 31 (N/m2)

Trở lực cục bộ do phân nhánh từ ống phụ sang ống nhánh (có 4 vị trí)

hcb4 = = = 36.2 (N/m2)

Trở lực cục bộ do phân nhánh từ ống nhánh sang ống phun (có 48 vị trí)

hcb5 = = = 868.7 (N/m2).

Trở lực cục bộ ngoặc 900 ở đường ống phụ (có 2 ngoặc)

hcb6 = = = 29.8 (N/m2).

Tổng trở lực cục bộ:

hcb = hcb1 + hcb2 + hcb3 + hcb4 + hcb5 + hcb6

= 218 +59.5 + 31 + 36.2 + 868.7 + 29.8 = 1243.2 (N/m2)

Vậy tổng trở lực mà quạt cần khắc phục

∑hp =∑hđl + ∑hms +∑hcb = 185.47 + 57.88 + 1243.2 = 1486.55 (N/m2)

8.4.3. Tính và chọn quạt

Ta chuyển về điều kiện chuẩn để có thể sử dụng đặc tuyến quạt, với công thức chuyển đổi áp suất toàn phần như sau:

 [10]

Trong đó: Hp4 trở lực tính toán của hệ thống Hp4 =1486.55, N/m2

t nhiệt độ làm việc của khí (0C)

B áp suất tại chỗ đặt quạt (mmHg), B = 750 mmHg

k,khối lượng riêng của khí ở điều kiện chuẩnvà làm việc

k = 1.293 (kg/ m3), t = 00C

165 (kg/ m3), t = 260C

Thay số vào công thức tính áp suất toàn phần ta có:

H4 =  = 1831.1 (N/ m2)

Tra bảng các đường đặc tuyến của quạt li tâm với các thông số quạt V4 = 8400.37 (m3/h) và H4= 1831.1(N/ m2) ta chọn quạt II9-57N04, q = 0.64 [10].

Trên cở sở quạt đã chọn, ta tính công suất trên trục động cơ điện theo công thức:

 [10]

Trong đó: V4 lưu lượng khí vào quạt (m3/ s)

H4 áp suất toàn phần ở điều kiện chuẩn (N/ m2)

g gia tốc trọng trường (m2/ s)

khối lượng riêng của khí ở điều kiện làm việc (kg/ m3)

**q hiệu suất của quạt, lấy theo đặc tuyến

**tr hiệu suất truyền động, chọn quạt được truyền động qua bánh đai thì, **tr = 0.95

Thay số vào ta có:

N4 =  = 80.31 (kW)

Công suất thiết lập đối với động cơ điện :

Ndc = k.N4 [10]

k hệ số dự trữ năng lượng, k = 1.1 [10]

Công suất của động cơ: Ndc4  = 80.31× 1.1 = 88.34 (kw).

8.5. Quạt hút khí nóng cuối lò

8.5.1. Lưu lượng cho quạt làm việc và các thông số khác

Để đơn giản ta cho rằng lưu lượng khí vào bao nhiêu thì được hút ra bấy nhiêu.

Lưu lượng khí do quạt hút khí làm lạnh cuối cùng là lượng khí để làm lạnh sản phẩm đến 60(0C)

Như vậy thì V5 = 8400.37 (m3/ h) = 2.33 (m3/ s)

Phân bố đường ống gồm ống chính và các ống hút. Khí thải hút qua các ống hút lên ống chính đưa ra ống khói.

Dùng toàn bộ là ống tôn sơn có độ nhám tuyệt đối là  = 0.15

Chọn kích thước ống dẫn như sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Loại đường ống | Số ống, n | Đường kính ống, d [m] | Chiều dài ống, l [m] |
| Đường ống chính | 1 | 0.6 | 12 |
| Đường ống hút | 6 | 0.3 | 0.5 |

Ở đây đường ống hút có hinh dạng dài với miệng hút đặt dài theo chiều ngang của lò

Vận tốc dòng khí trong các đường ống: 

Vận tốc trên đường ống chính: w1 =  = 8.25 (m/ s)

Vận tốc trên đường ống hút : w2 =  = 1.64 (m/ s)

Khối lượng riêng của khí ở nhiệt độ làm việc trong đường ống: [8]

Tại t = 120 (0C) thì  = = = 0.898 (kg/ m3)

8.5.2. Xác định trở lực trên đường ống

Ta tính trở lực trên đường ống theo công thức sau

∑hp =∑hđl + ∑hms +∑hcb

Trong đó : ∑hđl áp suất động lực học.

∑hms áp suất do ma sát.

∑hcb áp suất cục bộ.

Áp suất động lực học

, [8]

Trong đó:  là khối lượng riêng của khí ở nhiệt độ làm việc trong đường ống

w là vận tốc khí trong từng đoạn đường ống, m/s

Thay số vào ta tính được:

Áp suất động học trong đường ống chính: hdl1 =  = 76.8 (N/m2)

Áp suất động học trong đường ống hút: hdl2 =  = 1.2 (N/m2)

Tổng áp suất động lực học:

 hdl5 = hdl1 + hdl2  = 76.8 + 1.2 = 78 (N/m2)

Áp suất để khắc phục trở lực do ma sát

Công thức xác định tổn thất do ma sát ∑hms

 [N/m2]. [8]

Trong đó: L là chiều dài đường ống, m

d là đường kính đường ống, m

ρt là khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ làm việc, (kg/m3)

w là vận tốc chuyển động trên các đường ống.

λ là hệ số ma sát của ống.

Hệ số ma sát tính theo chuẩn số Re

 [8].

Trong đóHệ số độ nhớt động học ở nhiệt độ làm việc.

Tại t = 120 (0C),  = 25\*10-6(kg/ m3) [8]

Chuẩn số Re trên đường ống chính: Re1 =  = 198000

Chuẩn số Re trên đường ống hút: Re2 =  = 32800

Nhận xét: Với Re > 104,dòng khí có chế độ chảy xoáy.

Hệ số ma sát của ống dẫn khí với chế độ chảy xoáy:

 [8].

Hệ số ma sát của đường ống chính: 51 = = 0.017.

Hệ số ma sát của đường ống hút: 52  = = 0.0243.

Thay các hệ số ta có trở lực ma sát trên từng đường ống:

Trở lực ma sát trên đường ống chính:

hms1 =  = 10.4 (N/m2).

Trở lực ma sát của đường ống hút:

hms2 =  = 0.05 (N/m2).

Tổng trở lực do ma sát:

 hms5 = hms1 + hms2 = 10.4+ 0.05 = 10.45 (N/ m2).

Áp suất để khắc phục trở lực cục bộ

Công thức xác định trở lực cục bộ trên các đoạn đường ống

, [8]

Trong đó: ξ là hệ số trở lực cục bộ trên đường ống.

w là vận tốc của dòng khí đi trên đoạn ống.

Các yếu tố gây trở lực cục bộ:

* Trở lực do hợp nhánh từ ống hút vào ống chính [8]

Gọi Vhut, Vch là lưu lượng trên đường ống hút và ống chính thì

  = 0.165

Hệ số trở lực cục bộ ở đường ống chính = 0.15

Hệ số trở lực cục bộ ở đường ống hút:  = -0.33

* Trở lực do ngoặc 900 trên đường ống chính

Với dạng ống tròn thì  = 1.5 [8]

Thay các hệ số vào ta có các trở lực cục bộ như sau:

* Trở lực cục bộ do hợp nhánh từ đường ống hút vào ống chính:

hcb1 =  = 4.58 (N/m2)

* Trở lực cục bộ ngoặc 900 ở đường ống chính (có 2 ngoặc)

hcb2 =  = 3.7 (N/m2)

Tổng trở lực cục bộ: hcb5 = hcb1 + hcb2 = 4.58 + 3.7 = 8.19 (N/m2).

Vậy tổng trở lực mà quạt cần khắc phục

h5 = hms5 + hdl5 + hcb5 = 10.45 + 78 + 8.19 = 88.45 (N/m2).

8.5.3. Tính và chọn quạt

Ta chuyển về điều kiện chuẩn để có thể sử dụng đặc tuyến quạt, với công thức chuyển đổi áp suất toàn phần như sau:

 [8]

Trong đó: Hp5 Trở lực tính toán của hệ thống (N/ m2).

t Nhiệt độ làm việc của khí (0C).

B Áp suất tại chỗ đặt quạt (mmHg).

Chọn: B = 750 (mmHg).

Trong đó: k,  khối lượng riêng của khí ở điều kiện chuẩn và điều kiện làm việc

k = 1.293 [kg/ m3], ở nhiệt độ t = 260C

 0.898 [kg/ m3], ở nhiệt độ t = 1200C

Thay số vào công thức tính áp suất toàn phần ta có:

H5=  = 185.78 (N/m2).

Tra bảng các đường đặc tuyến của quạt li tâm với các thông số quạt V5 = 8400.37 (m3/h) và H4= 185.78 (N/ m2) ta chọn quạt II4-70N06, q = 0.6 [15].

Trên cở sở quạt đã chọn, ta tính công suất trên trục động cơ điện theo công thức:

 [15].

Trong đó: V5 năng suất hay lưu lượng khí vào quạt (m3/s)

H5 áp suất toàn phần ở điều kiện chuẩn (N/m2)

g gia tốc trọng trường (m2/s)

 Khối lượng riêng của khí ở điều kiện làm việc (kg/m3)

 hiệu suất của quạt, lấy theo đặc tuyến, 

**tr hiệu suất truyền động, giả sử nếu được truyền động qua bánh đai thì **tr =0.95

Thay số vào ta có:

N5 =  = 6.69 (kw)

Công suất thiết lập đối với động cơ điện :

Ndc = k.N5[10]

k hệ số dự trữ năng lượng, k = 1.1 [10]

Công suất của động cơ: Ndc4  = 6.69×1.1 =7.36 (kw).

8.6 Ống khói

Ống khói lò thiết bị thông gió tự nhiên, sức hút của nó được thành lập do áp suất hìn học tạo ra. Áp suất này phải thắng được hay bằng sức cản thủy lực từ điểm ± 0 đến chân ống khói, đồng thời phải tính đến sức cản do thân ống khói gây nên.

Nhà máy dùng hai ống khói ở lò nung rolic, một cái đặt ở đầu lò để thải khí thải ra ngoài môi trường, một cái đặt ở cuối lò để thải đi lượng không khí nóng sau quá trình làm lạnh nhanh, làm lạnh chậm và làm lạnh cuối cùng.

8.6.1. Tính kích thước ống khói đầu lò

Việc tính toán ống khói là tìm ra chiều cao, đường kính đáy đường kính miệng ống khói.

Lưu lượng khí thải do quạt hút khí thải ở đầu lò đưa ra:

Vkt = V2 = 3433.3 (m3/h) = 0.95 (m3/s).

8.6.1.1 Tính đường kính ống khói

Chọn tốc độ khí ở miệng ống khói là 4 m/s, suy ra đường kính miệng ống khói xác định theo công thức [9].

= 0.55

Chọn dm = 0.6 m, suy ra wm ống ứng với dm= 0.6m là w0m= 3.36 (m/s)

Suy ra đường kính nền ống khói:dn = 1.5dm = 1.5\*0.6 = 0.9 (m) , tốc độ khí tại chân ống khói w0n = 1.49 (m/s).

Đường kính trung bình của ống khói: dtb = = = 0.75 (m).

Vận tốc trung bình của khí chạy trong ống khói: w0 = 2.15 (m/s).

8.6.1.2 Xác định tổng trở lực của ống khói

Xác định trở lực từ quạt hút đến chân ống khói, đặt đường ống từ quạt hút khí thải đầu lò đến chân ống khói có chiều dài l = 2 (m), đường kính d = 0.6 m.

Tốc độ dòng khí thải đi trong ống wkt = = = 3.36 (m/s).

Nếu coi nhiệt độ khí thải giảm từ quạt hút đến chân ống khói 40C, thì nhiệt độ trung bình khí thải trong đoạn ống giảm: (200- (200 - 4))/2 = 20C.

Tốc độ khí thải trong đoạn ống ở điều kiện chuẩn:

w0’ =  = = 3.34 (m/s).

Tổn thất áp suất cục bộ tính theo công thức sau [14].



Trong đó: k là hệ số tổn thất cục bộ : k = 0.65

tk là nhiệt độ dòng khí tại thời điểm tính toán: tk = 200oC

 là hệ số dãn nở: α == 0.004

ρ0k là khối lượng riêng của khí ở oC, phần cân bằng nhiệt ta có kết quả sau:ρ0k =1.268 (kg/m3).

Suy ra tổn thất áp suất cục bộ: hcb = 4.72 (N/m2).

Tổn thất áp suất do ma sát [14]



Trong đó: μ là hệ số ma sát, đối với ống kim loại thì μ= 0.04

l là chiều dài ống, d là đường kính ống, (m)

w’o là tốc độ dòng khí ở điều kiện tiêu chuẩn w’o = 3.34 (m/s).

Suy ra hms = 2.68 (N/m2).

Tổng trở lực của ống khói: htt = hcb + hms = 4.72 + 2.68 = 7.4 (N/m2).

Đồng thời phải dự trữ (20 - 40)% áp suất, nên áp suất tính toán bằng:

ht = (1.2-1.4)htt [N/m2]. Chọn ht = 1.3×7.4 = 9.62 (N/m2).

8.6.1.3 Tính chiều cao ống khói

Chiều cao ống khói được tính theo công thức 5.18 [14].



Trong đó:

- ρ0k là khối lượng riêng của khí ở điều kiện tiêu chuẩn: ρok =1.268 9kg/m3).

- ρ0kk là khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn: ρokk = 1.293(kg/m3).

- w0m là tốc độ khí ở miệng ống khói: w0m = 3.36 (m/s).

- w0n là tốc độ khí ở chân ống khói: w0n = 1.49 (m/s).

- w0 là tốc độ trung bình của khí chạy trong ống khói: w0 = 2.15 (m/s).

- dtb là đường kính trung bình của ống khói: dtb= 0.75 (m)

- T0 là nhiệt độ không khí ở điều kiện tiêu chuẩn: T = 273oK

- Tkk là nhiệt độ không khí xung quanh: Tkk= (273+26) = 299 oK

- T1là nhiệt độ tại chân ống khói: T1 = (273+196) = 4690K

- T2 là nhiệt độ tại miệng ống khói

- TK là nhiệt độ trung bình trong ống khói: TK = (470+422)/2 = 446oK

- μ là hệ số ma sát đối với ống kim loại:μ = 0.04

- g là gia tốc trọng trường là 9.81m/s2.

Để tính T2  ta dựa theo công thức sau: T2 = T1-Δt×Ho [14].

Với Ho là chiều cao sơ bộ của ống khói, xác định theo đồ thị hình 5-6 [14], ta suy ra H0 =18 m.

Δt là độ giảm nhiệt độ trung bình của khí lò đối với 1m chiều cao ống khói, đối với ống bằng kim loại lấy Δt = 3 độ/m.

Suy ra T2 = 470-18\*3 = 4150K.

Thay các giá trị vào công thức ta tính được H = 17.5 m.

Suy ra sai số Δ =  = 2.8% (chấp nhận).

Vậy chọn ống khói đầu lò có chiều cao H = 17.5 (m).

8.6.2 Ống khói thoát khí thải đặt ở cuối lò

8.6.2.1 Lưu lượng khí thải

Lưu lượng khí thải ra ở ống khói chính bằng lượng khí do quạt hút làm nguội cuối cùng.

VKT = 8400.37 (m3/ h) = 2.33 (m3/ s).

8.6.2.2. Xác định tổng trở lực của ống khói cần khắc phục

Xác định trở lực từ quạt hút đến chân ống khói, đặt đường ống từ quạt hút khí thải đầu lò đến chân ống khói có chiều dài l = 1.6 (m), đường kính d = 0.5 m.

Tốc độ dòng khí thải đi trong ống wkt = = = 11.8 (m/s).

Nhiệt độ từ quạt đến chân ống khói giảm khoảng 5oC, nên ta có nhiệt độ khí thải trung bình trong đường ống là:

ttb = = 2.5 (0C)

Tốc độ khí trong đoạn ống ở điều kiện tiêu chuẩn:

= = 11.7

Tính các trở lực của ống khói

Tổn thất áp suất cục bộ [14]



= = 358 N/m2

Tổn thất áp suất do ma sát [14]



= = 101.9 N/m2.

d: Đường kính ống thuỷ lực, với ống tròn thì chính bằng đường kính ống, d = 0.5 (m)

Ngoài ra, còn có áp suất hình học nhưng ta không tính do đã đưa vào hệ số dự trữ. Do vậy ta có tổng trở lực của ống khói:

htt = hcb + hms = 358 +102 = 460, N/m2.

Áp suất âm cần tạo tại chân ống khói: P = htt. k

k: hệ số dự trữ tính đến độ bám bụi của kênh dẫn k = 1.2

Vậy: P = 460×1.2 = 552 (N/m2)

8.6.2.3 Tính chiều cao ống khói

Ta chọn trước chiều cao của ống khói: H = 17 m. Nhiệt độ ở miệng ống khói xác định theo mức độ hạ nhiệt độ dựa vào công thức sau:

tm= tn-17dt

dt: độ giảm nhiệt độ theo chiều cao, ống khói bằng kim loại thì dt = 3 (0C/m)

tm= 200-17\*3 = 149 (oC)

Nhiệt độ khí trung bình trong ống khói bằng: ttb= (200+149)/2 = 174.5 (oC)

Xác định khối lượng của khí và không khí, lấy khối lương riêng của không khí ở điều kiện tiêu chuẩn: 0 = 1.267 (kg/m3). Vậy ta có

= 0.776 (kg/m3).

= 1.142 (kg/m3).

Chọn tốc độ khí trong ống là: 3 m/s từ đó ta tìm được đường kính miệng ống khói, đối với ống khói bằng kim loại thì miệng ống bằng chân ống khói nên ta xem đó như là đường kính ống khói.

== 0.99 m. Chọn dm = 1 m.

Suy ra đường kính nền ống khói là: dn = 1.5dm = 1.5×1 = 1.5 (m)

Đường kính trung bình của ống khói: dtb = (1 + 1.5)/2 = 1.25 (m)

w = 2.33 /(0.785 ×1.252) = 1.9 (m/s).

Tốc độ khí trung bình trong ống khói là:

w0tb = 2.33/(0.785×1.25) = 2.37 (m/s).

Tính chiều cao ống khói theo công thức như sau : [14]



, [m]

Trong đó :

ζ: chọn giá trị là 0.06.

β: hệ số ma sát của khí vào thành ống khói chọn giá trị là 0.03

H: chiều cao ống khói.

Thay vào ta có H = 17.5 m

Sai số giữa chọn và tính là:

,% chấp nhận được.

Vậy chọn ống khói cao H = 17.5 (m)

**Tài liệu tham khảo cho chương 8**

[8]: http://www.gachmanhquan.com/phan-biet-gach-ceramic-va-gach-granite-cs-9.aspx

[9]: *Tính Toán Trong Công Nghệ Gốm Sứ*. PGS.TS NGuyễn Văn Dũng.

[10]: **http://hethongphapluatvietnam.net/tieu-chuan-viet-nam-tcvn-6414-1998-ve-gach-gom-op-lat-yeu-cau-ky-thuat-do-bo-khoa-hoc-cong-nghe-va-moi-truong-ban-hanh.html**

[12]: Hoàng Kim Cơ, Nguyển Công Cẩn, Đỗ Ngân Thanh, *Tính Toán Kĩ Thuật Nhiệt Trong Lò Công Nghiệp Tập 1, 2*. Hà Nội 1985.

[14]: KS. Đinh Quang Huy, *Sấy – Nung Vật Liệu Xây Dựng*, Hà Nội 2005.

[15]: Trần Xoa, Trần Trọng Khuôn, *Sổ Tay Quá Trình Và Thiết Bị Công Nghệ Hóa Chất 1 và 2*

1. http://vnceramic.org.vn/sanh-tiec-cuoi/tong-hop-tinh-hinh-san-xuat-tieu-thu-xuat-nhap-khau-gach-op-lat-the-gioi-2010-2014.htm [↑](#footnote-ref-1)
2. http://www.baoxaydung.com.vn/news/vn/vat-lieu/gach-op-lat-viet-nam-co-hoi-va-thach-thuc.html [↑](#footnote-ref-2)
3. http://vnceramic.org.vn/sanh-tiec-cuoi/tong-hop-tinh-hinh-san-xuat-tieu-thu-xuat-nhap-khau-gach-op-lat-the-gioi-2010-2014.htm [↑](#footnote-ref-3)
4. http://vnceramic.org.vn/sanh-tiec-cuoi/tong-hop-tinh-hinh-san-xuat-tieu-thu-xuat-nhap-khau-gach-op-lat-the-gioi-2010-2014.htm [↑](#footnote-ref-4)
5. Tài liệu gốm sứ cosani bản 2016 [↑](#footnote-ref-5)