

2.4. TẬN DỤNG NHIỆT VÀ VẤN ĐỀ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG NHÀ MÁY LỌC HOÁ DẦU

2.4.1. Đặt vấn đề

Tiết kiệm năng lượng tiêu thụ ngày nay không chỉ có ý nghĩa về kinh tế mà còn có ý nghĩa quan trọng đối với vấn đề bảo vệ môi trường. Sử dụng năng lượng càng nhiều cũng đồng nghĩa với việc thải càng nhiều các chất thải gây hiệu ứng nhà kính vào khí quyển. Việc cắt giảm năng lượng tiêu thụ với một số quốc gia công nghiệp phát triển là nhiệm vụ bắt buộc.

Trong công nghiệp lọc hóa dầu có rất nhiều nguồn khí thải và các sản phẩm trung gian có nhiệt độ cao cần phải được làm nguội trước khi thải vào môi trường hoặc đưa về bể chứa. Như vậy, không những gây lãng phí nguồn năng lượng (các nguồn nhiệt cao) mà còn mất thêm năng lượng cho quá trình làm nguội các dòng có nhiệt độ cao này. Nếu như các nguồn nhiệt cao này được tận dụng sẽ có ý nghĩa đáng kể về khía cạnh kinh tế và bảo vệ môi trường.

Ngoài nguồn năng lượng của các dòng có nhiệt độ cao có thể tận dụng được, trong Nhà máy lọc hóa dầu còn tồn tại một số nguồn khí thải chứa một số cấu tử độc hại với môi trường (CO, khí hydrocacbon nhẹ) cần phải được loại bỏ trước khi thải vào môi trường. Tuy nhiên có điểm lưu ý là các khí này khi đốt cháy sẽ tỏa ra một năng lượng đáng kể và sản phẩm cháy là những chất không độc hại hoặc ít độc hại hơn. Nếu như nguồn thải này được tận dụng sẽ góp phần tiết kiệm được năng lượng tiêu thụ đồng thời có tác dụng bảo vệ "kép" môi trường. Nguồn năng lượng của các dòng có nhiệt độ cao và các dòng khí thải có chứa các cấu tử sinh năng lượng khi cháy cũng là đối tượng cần được tận dụng trong Nhà máy lọc hóa dầu.

Ngoài giải pháp tận dụng năng lượng từ các dòng có nhiệt độ cao và các dòng khí thải có chứa các cấu tử có nhiệt trị cao, trong thực tế để tiết kiệm năng lượng tiêu thụ một giải pháp khác cần phải được áp dụng là điều chỉnh chế hoạt động của thiết bị trong nhà máy ở chế độ tối ưu. Một số nguyên tắc tiết kiệm năng lượng sẽ được trình bày dưới đây.

2.4.2. Một số nguyên tắc tiết kiệm năng lượng

2.4.2.1. Các nguyên tắc tiết kiệm năng lượng trong nhà máy lọc hoá dầu

Trong nhà máy lọc hoá dầu có nhiều quá trình công nghệ khác nhau hoạt động ở điều kiện nhiệt độ áp suất tương đối cao, vì vậy, vấn đề tiết kiệm năng lượng cũng vô cùng đa dạng. Tuy nhiên, có một số phương án chính dưới đây.

a Cải thiện chế độ hoạt động của máy móc thiết bị

Chế độ hoạt động của máy móc, thiết bị ảnh hưởng đến năng lượng tiêu thụ của toàn bộ nhà máy. Để giảm năng lượng tiêu thụ, một số nguyên tắc chính được xem xét, áp dụng:

- Giảm tỷ lệ dòng hồi lưu trong các tháp chưng cất;
- Giảm lượng hơi sục;
- Giảm áp suất vận hành thiết bị;
- Giảm tỷ lệ H₂/hydrocacbon;
- Điều chỉnh chế độ hoạt động của các tua bin, máy nén;
- Điều chỉnh tỷ lệ hỗn hợp khí đốt phù hợp;

b. Cải thiện thiết bị và xúc tác

Kết cấu của thiết bị, xúc tác có ảnh hưởng tương đối nhiều tới năng lượng tiêu thụ, vì vậy để tiết kiệm năng lượng thì vấn đề cải thiện thiết bị hiện đang sử dụng và xúc tác là vấn đề cần đặt ra. Các biện pháp chính là:

- Thay đổi xúc tác để hiệu suất quá trình cao hơn, tiêu hao năng lượng, phụ trợ thấp hơn;
- Thay các hệ thống bơm, hệ thống chân không;
- Thay đổi cách bố trí hệ thống thiết bị trao đổi nhiệt để tận dụng nhiệt một cách hiệu quả hơn;
- Cải thiện lớp cách nhiệt, bảo ôn để giảm nhiệt mất mát.

Bên cạnh giải pháp nêu trên, để tiết kiệm năng lượng tiêu thụ cần tăng cường các hoạt động duy tu, bảo dưỡng thiết bị và định kỳ tẩy rửa cặn bám trong các thiết bị trao đổi nhiệt .

c. Đầu tư mới và áp dụng công nghệ mới

Công nghệ phát triển không ngừng, sơ đồ công nghệ nhà máy cũng như các máy móc, thiết bị sau một thời gian vận hành nhanh chóng bị lạc hậu, dẫn đến việc tiêu hao năng lượng cao hơn so với máy móc mới. Vì vậy, việc sử dụng các máy móc thiết bị mới và chỉnh sửa sơ đồ công nghệ là một trong những giải pháp để tiết kiệm năng lượng tiêu thụ. Tuy nhiên, việc đầu tư mới đòi hỏi chi phí cao, do đó cần phải so sánh lợi ích đem lại để quyết định, trừ khi các thay đổi này là bắt buộc do yêu cầu bảo vệ môi trường hoặc chất lượng sản phẩm.

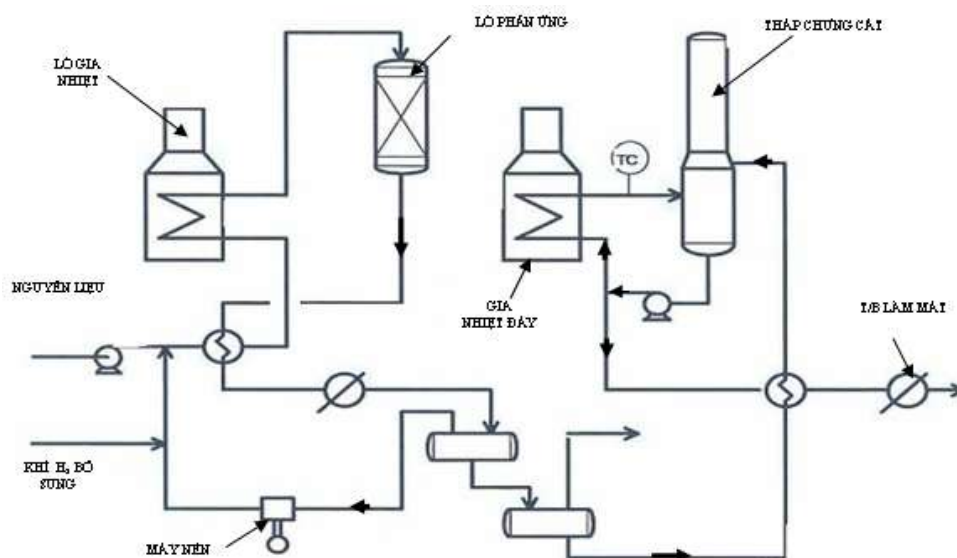
2.4.3. Một số ví dụ điển hình về tiết kiệm năng lượng

2.4.3.1. Thay đổi chế độ hoạt động của thiết bị

Như đã đề cập ở trên, chế độ hoạt động của máy móc, thiết bị ảnh hưởng đến tiêu thụ năng lượng đặc biệt là các thiết bị có công suất lớn sử dụng nhiều dạng năng lượng khác nhau. Trong nhà máy lọc dầu, phân xưởng chưng cất dầu thô là một ví dụ, công suất chế biến của phân xưởng này trung bình khoảng từ 6-10 triệu tấn dầu thô /năm với lượng năng lượng tiêu thụ (điện, hơi nước, dầu đốt) là rất lớn. Để tiết kiệm năng lượng tiêu thụ một giải pháp được áp dụng là giảm áp suất tại vùng sục của tháp chưng cất chính xuống giới hạn cho phép. Việc giảm áp suất vùng sục của tháp chưng cất dẫn đến thay đổi một loạt các thông số công nghệ của tháp cất và lò gia nhiệt theo xu hướng giảm được năng lượng tiêu thụ. Cụ thể như sau:

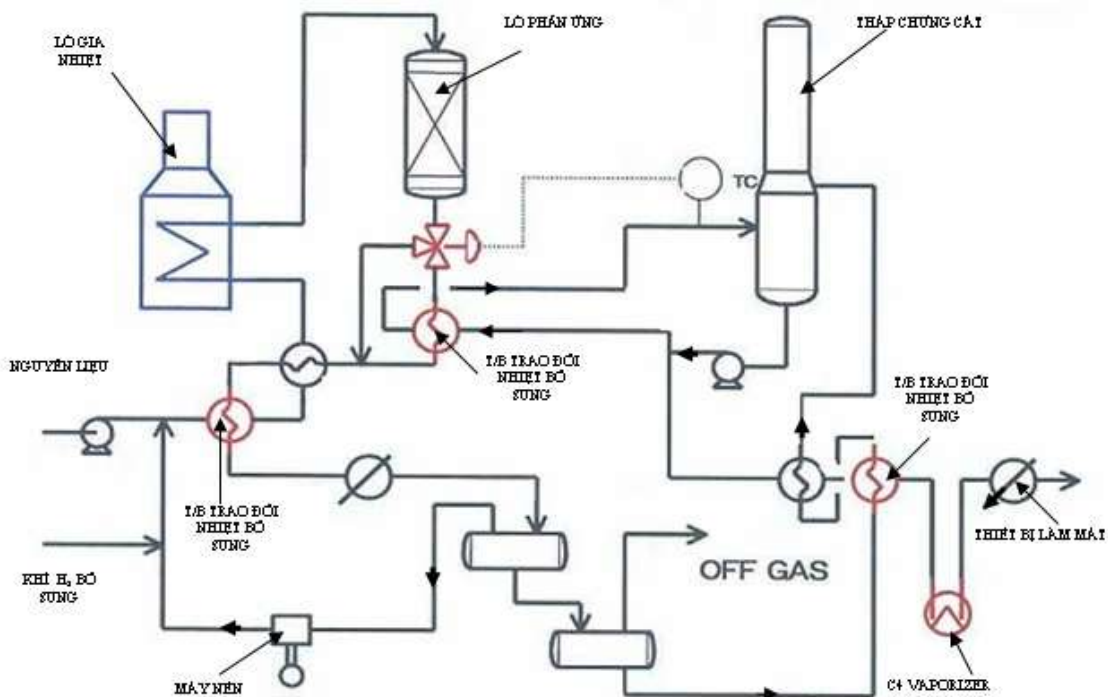
- Giảm nhiệt độ vùng sục xuống (khoảng 8⁰C);
- Giảm nhiệt độ nguyên liệu ra khỏi lò gia nhiệt (khoảng 12⁰C);

kế này thì việc tận dụng nhiệt còn chưa thật triệt để và chưa có sự phối hợp giữa phần thiết bị phản ứng và phần tháp chưng cất. Vì vậy, để tận dụng được nhiều hơn nữa nguồn nhiệt thừa và giảm tối đa năng lượng tiêu thụ cho quá trình làm mát sản phẩm đi ra từ tháp chưng cất, các thiết bị trao đổi nhiệt được lắp đặt bổ sung để tận dụng nhiệt năng của dòng sản phẩm đi ra từ thiết bị phản ứng để gia nhiệt cho dòng nguyên liệu trước khi vào lò phản ứng. Thiết bị gia nhiệt đáy tháp chưng cất được loại bỏ và thay vào đó là một thiết bị trao đổi nhiệt tận dụng nhiệt lượng của dòng sản phẩm đi ra từ lò phản ứng. Các thiết bị trao đổi nhiệt cũng được lắp đặt bổ sung trên đường ra của dòng sản phẩm đáy tháp chưng cất để tận dụng nhiệt thừa đồng thời giảm năng lượng tiêu hao cho quá trình làm mát sản phẩm. Sơ đồ minh họa cho việc tận dụng nguồn nhiệt từ các dòng có nhiệt độ cao trong các phân xưởng xử lý lưu huỳnh bằng hydro được minh họa trong các hình H-2.40A và H-2.40B.



Hình H-2.40A-Tận dụng nguồn nhiệt thừa trong phân xưởng xử lý lưu huỳnh bằng hydro (trước khi cải thiện)

Nhờ có các thiết bị trao đổi nhiệt lắp đặt bổ sung (hình H-2.40B) mà hiệu quả tận dụng nhiệt được cải thiện đáng kể và do vậy tiết kiệm được năng lượng, phụ trợ tiêu hao. Kết quả thu được sau khi áp dụng giải pháp này là đáng khích lệ: tiết kiệm được khoảng 2,8lít nhiên liệu tiêu hao cho 1m³ nguyên liệu đưa và lò phản ứng và tương ứng lượng nước làm mát giảm đi 1,5 tấn cho mỗi 1m³ nguyên liệu.



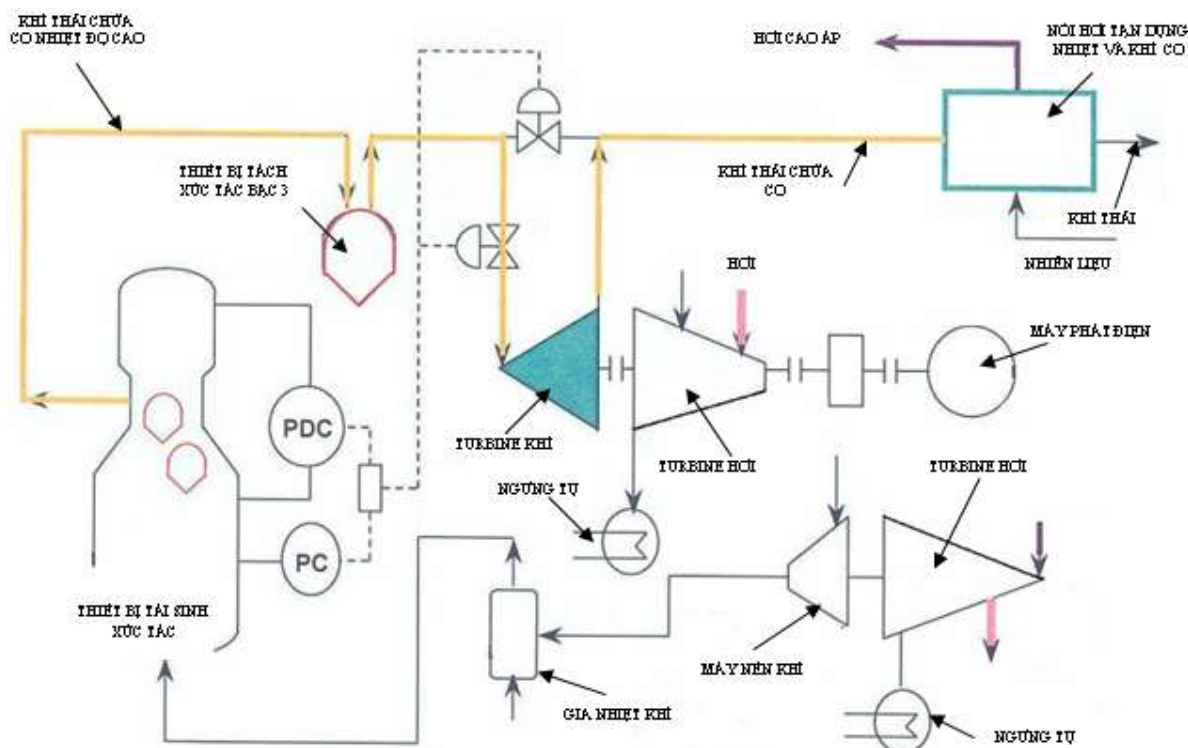
Hình H-2.40B-Sơ đồ tận dụng nguồn nhiệt thừa trong phân xưởng xử lý lưu huỳnh bằng hydro (sau khi cải thiện)

2.4.3.3. Tận dụng dòng khí thải có chứa cấu tử có nhiệt trị và nhiệt độ cao

Như đã đề cập, trong công nghiệp chế biến dầu khí tồn tại các dòng khí thải có nhiệt độ cao và chứa cấu tử có nhiệt trị cháy cao. Tận dụng được nguồn năng lượng này không chỉ có ý nghĩa về mặt kinh tế mà còn góp phần bảo vệ môi trường. Dòng khí dạng này điển hình là dòng khí thải từ thiết bị tái sinh xúc tác phân xưởng cracking xúc tác cận tầng sôi. Nhiệt độ dòng khí thải từ phân xưởng này trung bình vào khoảng $700\div 780^{\circ}\text{C}$ (tùy thuộc vào công nghệ và tính chất dầu thô). Trong dòng khí thải còn chứa một lượng lớn khí CO độc hại nhưng lại cho nhiệt lượng cao khi đốt cháy. Dòng khí này là đối tượng lý tưởng cho việc tận dụng để sản xuất hơi nước cao, trung áp và chạy các tua bin khí phát điện. Sơ đồ nguyên lý tận dụng dòng khí thải từ thiết bị tái sinh xúc tác cận tầng sôi được minh họa trong hình H-2.41.

Theo sơ đồ nguyên lý này, khí thải có nhiệt độ cao đi ra từ thiết bị tái sinh xúc tác được đưa vào turbine khí cùng với turbin hơi phát điện sử dụng nội tại trong nhà máy. Dòng khí thải này sau khi qua turbine khí sẽ được đưa sang nồi hơi tận dụng nhiệt (Waste Heat Boiler and CO Boiler). Tại đây dòng khí vốn có nhiệt độ cao giàu khí mono cacbon (CO) này được phối trộn với không khí và bổ sung thêm nhiên liệu (tùy thuộc vào cân bằng nhiệt lượng) thành hỗn hợp cháy có nhiệt độ cao để sản xuất hơi phục vụ cho nhu cầu nội tại nhà máy. Như vậy, với sơ đồ công nghệ này, dòng khí thải không chỉ được tận dụng về năng

lượng nhiệt mà còn được tận dụng cả nguồn nhiệt trị của cấu tử trong dòng thải (khí CO). Nhờ có nguồn năng lượng được tái sinh mà năng lượng tiêu hao toàn nhà máy sẽ được giảm bớt.

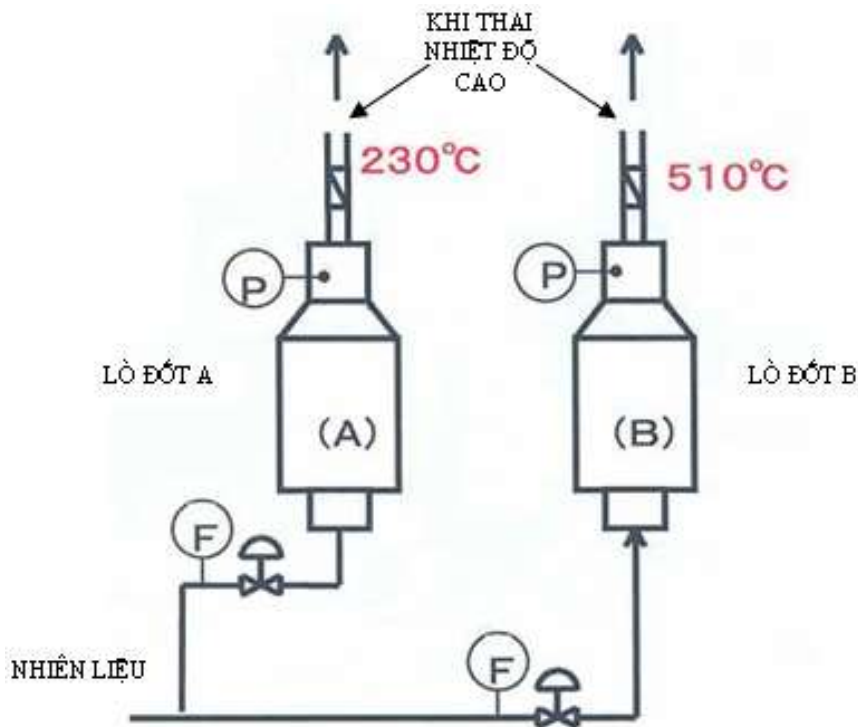


Hình H-2.41-Sơ đồ nguyên lý tận dụng nhiệt dòng khí thải từ từ thiết bị tái sinh xúc tác quá trình cracking xúc tác tầng sôi

2.4.3.4. Tận dụng dòng khí thải từ các lò đốt có nhiệt độ cao

Trong công nghiệp chế biến dầu khí có rất nhiều quá trình công nghệ sử dụng lò đốt để gia nhiệt nguyên liệu (chưng cất dầu thô, quá trình xử lý lưu huỳnh bằng hydro,...). Trong các thiết kế trước đây phần lớn các dòng khí thải này không được tận dụng (xem hình H-2.42) hoặc tận dụng không triệt để (gia nhiệt sản xuất hơi nước quá nhiệt). Nguồn nhiệt cao này nếu không được tận dụng không chỉ gây thiệt hại về kinh tế mà còn ảnh hưởng xấu đến môi trường không khí.

Trong những năm gần đây, do sức ép cạnh tranh về giá cả và do những yêu cầu về bảo vệ môi trường mà các nguồn khí thải từ lò đốt đã được một số nhà máy lọc hóa dầu trên thế giới xem xét, tận dụng nguồn nhiệt cao này để gia nhiệt cho không khí trước khi đưa vào phối trộn ở buồng đốt của chính các lò đốt này. Không khí trước khi đưa vào lò đốt có nhiệt độ cao sẽ giúp hiệu suất cháy cao hơn, giảm được nhiên liệu tiêu hao và trong một số trường hợp giảm lượng chất độc hại hình thành trong quá trình cháy (NO_x , SO_x).

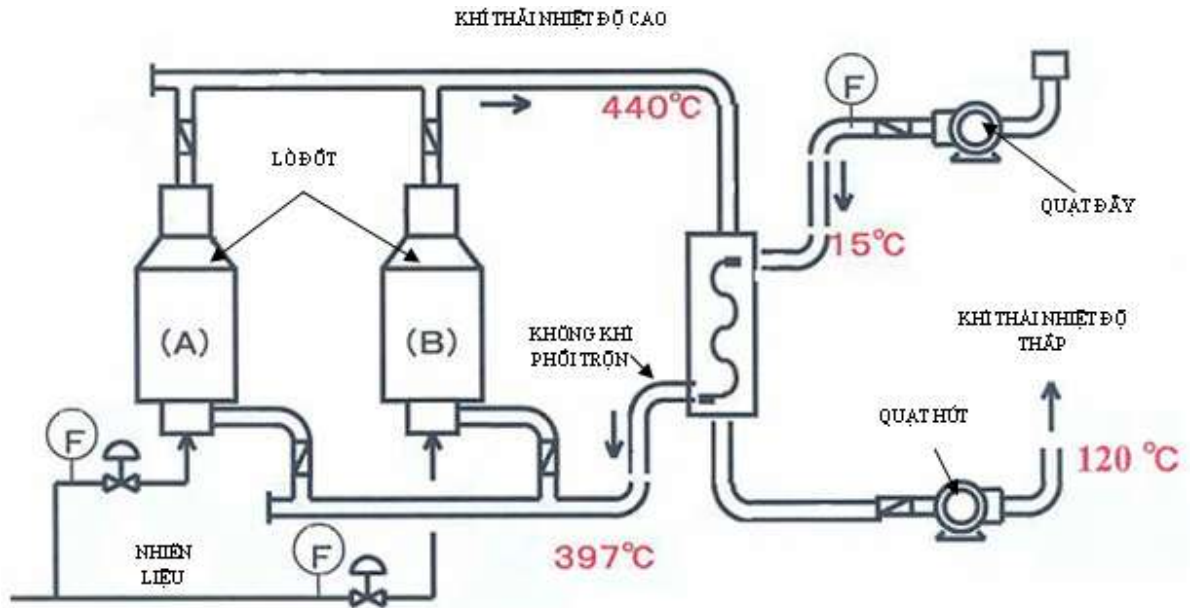


Hình H-2.42-Các nguồn khí thải lò đốt không được tận dụng

Để tận dụng nguồn nhiệt từ các dòng khí thải lò đốt như mô tả trong hình H-2.42, một thiết bị trao đổi nhiệt không khí được lắp đặt để thực hiện việc trao đổi nhiệt. Ngoài ra để cưỡng bức dòng khí, một quạt hút và một quạt đẩy cũng được lắp đặt bổ sung. Sơ đồ công nghệ tận dụng nhiệt từ các lò đốt được mô tả trong hình H-2.43. Với nhiệt độ dòng khí thải hỗn hợp từ hai lò đốt giả định là 440°C , nhiệt độ không khí môi trường là 15°C thì nhiệt độ không khí đưa vào buồng đốt sau khi đi qua thiết bị gia nhiệt sẽ đạt vào khoảng xấp xỉ 400°C trong khi đó nhiệt độ dòng khí thải vào khí quyển giảm xuống còn 120°C so với nhiệt độ trước khi tận dụng nhiệt là 440°C . Những lợi ích thu được từ việc tận dụng nhiệt dòng khí thải nhiệt độ cao từ các lò đốt như mô tả trong hình H-2.43 là:

- Nhiệt độ khí thải giảm đi được 320°C (từ 440°C xuống còn 120°C), nhờ đó không cần các biện pháp thứ cấp (hạ nhiệt độ) để xử lý dòng khí này trước khi thải vào môi trường;
- Hiệu suất nhiệt của các lò đốt tăng lên 15% (từ 71% lên 86%) nhờ nhiệt độ không khí phối trộn ở buồng đốt cao hơn;
- Nhiên liệu tiêu hao cho các lò đốt này giảm đáng kể.

Như vậy việc tận dụng nguồn nhiệt từ dòng khí thải của lò đốt không chỉ mang lại hiệu quả kinh tế mà còn góp phần tích cực vào việc giảm các chất thải gây hiệu ứng nhà kính vào khí quyển.



Hình H-2.43-Sơ đồ công nghệ tận dụng nguồn nhiệt cao từ dòng khí thải của các lò đốt

2.5. LỰA CHỌN THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT

2.5.1. Yêu cầu chung

Một trong những nhiệm vụ quan trọng của người thiết kế khi tính toán một quá trình trao đổi nhiệt để đáp ứng được yêu cầu cụ thể là việc cân nhắc lựa chọn dạng thiết bị trao đổi nhiệt sẽ được sử dụng một cách hợp lý nhất. Trong đa số các ngành công nghiệp trước đây, thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống chùm thường được cân nhắc sử dụng trước tiên do hệ thống các tiêu chuẩn áp dụng cho thiết bị này tương đối hoàn thiện (các tiêu chuẩn TEMA và ASME). Tuy nhiên, trong những năm gần đây, vấn đề nâng cao hiệu suất của các thiết bị trao đổi nhiệt đồng thời phải giảm thiểu giá thành của thiết bị là những tiêu chí quan trọng trong quá trình thiết kế thiết bị. Vì vậy, các dạng thiết bị trao đổi nhiệt khác ngày càng được chú ý xem xét, sử dụng. Đặc biệt, trong ngành công nghiệp chế biến dầu khí, nơi có rất nhiều quá trình công nghệ khác nhau với những điều kiện chế độ công nghệ khác nhau thì nhu cầu về đa dạng hóa sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt để nâng cao hiệu quả quá trình trao đổi nhiệt, nâng cao độ tin cậy hệ thống, tiết kiệm chi phí đầu tư và chi phí vận hành là một nhu cầu mang tính khách quan.

Có nhiều tiêu chí để lựa chọn dạng thiết bị trao đổi nhiệt, tuy nhiên về cơ bản các tiêu chí chính được xem xét bao gồm:

- Yêu cầu về nhiệt và thủy lực;
- Tính tương thích của vật liệu chế tạo;
- Độ tin cậy vận hành;