

NGHIÊN CỨU CẢI TẠO HỆ THỐNG Lò HƠI 15T/G TẠI CÔNG TY TNHH ĐIỆN HƠI CÔNG NGHIỆP TÍN THÀNH

RESEARCHING INTO THE IMPROVEMENT OF THE FLUIDISED BED BOILER SYSTEM BURNING SAWDUST AT ELECTRIC - STEAM INDUSTRIAL TIN THANH Ltd.CO

Hoàng Ngọc Đồng

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng; hndong@dut.udn.vn

Tóm tắt - Tiết kiệm năng lượng đang ngày càng trở thành nhu cầu cấp thiết. Từ kết quả khảo sát, đánh giá các lò hơi tầng sôi đốt nhiên liệu mùn cưa, dăm bào của Công ty TNHH Điện hơi công nghiệp Tín Thành đang cung cấp hơi cho nhiều công ty trong cả nước, chúng tôi đưa ra các giải pháp cải tạo để quá trình cháy tốt hơn, giải quyết vấn đề khí thải ra môi trường, tính toán thiết kế bổ sung và cải tạo các thiết bị tiết kiệm năng lượng nhằm thu hồi, tận thu nhiệt thừa từ khí thải, nâng cao hiệu quả vận hành của hệ thống, giảm thiểu chi phí sản xuất, góp phần nâng hiệu quả kinh doanh của Công ty, đem lại nhiều lợi ích kinh tế - xã hội, đáp ứng tích cực lời kêu gọi của Bộ Công thương về “Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả”.

Từ khóa - tiết kiệm năng lượng; lò hơi tầng sôi; nhiên liệu mùn cưa; thu hồi nhiệt; thiết bị tiết kiệm năng lượng.

1. Đặt vấn đề

Việc ứng dụng công nghệ tầng sôi đốt nhiều loại nhiên liệu phế phẩm từ nông nghiệp đã góp phần làm giảm sức ép tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch truyền thống và giúp cho nhiều khách hàng cắt giảm được chi phí sản xuất, giảm giá thành sản phẩm, tăng sức cạnh tranh, đồng thời góp phần bảo vệ môi trường trong sạch.

Vấn đề cần bàn luận thêm là làm sao sử dụng nguồn nhiên liệu này hiệu quả, vừa đem lại lợi ích kinh tế cao nhất vừa giải quyết tốt vấn đề môi trường. Thực tiễn, chỉ tính riêng hệ thống nồi hơi của Công ty TNHH Điện hơi công nghiệp Tín Thành đang vận hành cung cấp hơi cho các công ty trên cả nước đã có trên 40 lò hơi đốt mùn cưa, dăm bào với công suất mỗi lò từ 15 – 30 tấn/giờ. Tuy nhiên, hiệu suất của lò hơi chưa cao và nồng độ khí thải chưa đạt tiêu chuẩn môi trường là vấn đề cấp thiết cần nghiên cứu đánh giá, để cải tạo, nhằm xử lý triệt để hạn chế này, nâng cao hiệu suất của lò hơi [1].

Trong bài báo này, từ những kết quả khảo sát, đánh giá thực trạng, chúng tôi đưa ra các giải pháp cải tạo để nâng cao hiệu suất của hệ thống lò hơi tầng sôi đốt mùn cưa, góp phần nâng hiệu quả kinh doanh của Công ty, đáp ứng tích cực lời kêu gọi của của Bộ Công thương về “Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng” [2].

2. Kết quả nghiên cứu và khảo sát

2.1. Lợi ích của việc sản xuất hơi tập trung

Ở các nước tiên tiến, công nghệ sản xuất hơi tập trung để cung cấp cho các xí nghiệp công nghiệp được thực hiện rộng rãi. Việc sản xuất hơi tập trung được thực hiện theo hai phương án: Sản xuất tại trung tâm nhiệt điện hay tại trung tâm sản xuất hơi. Tại trung tâm nhiệt điện, hơi được sản xuất trước hết để cung cấp cho tua bin sản xuất điện năng. Sau

Abstract - Energy saving has increasingly become an urgent need. Based on the results of an assessment survey on the fluidized bed boilers burning sawdust and wood shavings of the Electric - Steam Industrial Tin Thanh Ltd.Co., we put forward improvement solutions to better combustion, to solve the problems of environmental emissions, to compute additional design and to renovate energy saving equipment in order to recover and fully gather excess heat recovery from exhaust gases, improve the operational efficiency of the system, minimize production costs, improve the business efficiency of the company, thereby bringing back more socio-economic benefits, responding positively to the appeal of the Ministry of Industry and Trade on “The national target program on effective and economical energy use”.

Key words - Energy saving; fluidized bed boiler; sawdust fuel; heat recovery; energy saving equipment.

khí làm việc trong tua bin áp suất hơi giảm xuống, đến áp suất hộ tiêu thụ nhiệt yêu cầu thì trích một phần hơi cung cấp cho hộ tiêu thụ (đối với tua bin trích hơi) hoặc đưa hơi thoát ra khỏi tua bin đến hộ tiêu thụ (đối với tua bin đối áp) để cung cấp cho các quá trình công nghệ trong các xí nghiệp. Khi không có nhu cầu sản xuất điện năng, hơi được sản xuất tại trung tâm sản xuất hơi cung cấp cho nhu cầu tiêu thụ hơi, phục vụ cho các quá trình công nghệ trong các nhà máy xí nghiệp và sưởi ấm trong sinh hoạt.

Việc sản xuất hơi tập trung để cung cấp cho các xí nghiệp công nghiệp mang lại nhiều lợi ích cho các công ty và cho cả xã hội. Nếu để các công ty, xí nghiệp tự trang bị lò hơi để cung cấp hơi cho các quá trình công nghệ của mình thì hiệu quả không cao. Vì lượng hơi mỗi nhà máy không nhiều nên thường trang bị lò hơi công suất không lớn, có hiệu suất không cao, và phải có lò hơi dự phòng để đảm bảo quá trình sản xuất vẫn liên tục khi có sự cố lò hơi, nên vốn đầu tư cao và phải có nhóm công nhân vận hành chuyên nghiệp như các lò hơi lớn, do đó chi phí tiền lương cũng cao. Ngoài ra, mỗi nhà máy cũng cần phải có vị trí đặt lò hơi đảm bảo đúng qui định nghiêm ngặt về yêu cầu an toàn của các thiết bị, phải có bãi chứa nhiên liệu, bãi chứa tro xỉ, cần có đội ngũ cán bộ quản lý thiết bị lò hơi và các trang thiết bị kèm theo.... Trong khi đó, việc sản xuất hơi tập trung để cung cấp cho nhiều công ty, xí nghiệp thì cần công suất lớn hơn nhiều, nên trang bị lò hơi lớn hơn, có hiệu suất cao. Như vậy hệ số dự trữ thấp hơn, đội ngũ cán bộ vận hành và quản lý cũng ít hơn, do đó chi phí đầu tư, vận hành và quản lý đều thấp hơn rất nhiều, mặt bằng xây lắp, bãi chứa tro xỉ, chứa nhiên liệu cũng ít hơn.

Ví dụ, một công ty sản xuất bia, nước giải khát, cao su, ... cần lượng hơi cung cấp cho quá trình công nghệ của mỗi nhà máy là 6 tấn hơi/g, nếu tự trang bị lò hơi cho mình thì

họ phải đầu tư 3 lò hơi, mỗi lò 3 tấn/g cho 2 lò hoạt động thường xuyên và 1 lò dự phòng để giảm suất đầu tư dự phòng (hoặc đầu tư 2 lò mỗi lò 6 tấn/g thì suất đầu tư sẽ lớn hơn), đồng thời cần có đội ngũ công nhân vận hành là 4cn/lò x 2lò + 1 cán bộ quản lý, tổng cộng là 9 người. Khi trong khu công nghiệp có 10 công ty có nhu cầu hơi như vậy thì cần trang bị 30 lò hơi, mỗi lò 3 tấn/g và có 90 người, bao gồm cả cán bộ quản lý và vận hành hệ thống lò hơi này. Nếu sản xuất hơi tập trung tại một trung tâm và bán hơi cho 10 nhà máy đó thì chỉ cần trang bị 3 lò hơi, mỗi lò 30 tấn/g (2 lò vận hành và 1 lò dự phòng) với 8cn/lò x 2 = 16 công nhân vận hành và 2 cán bộ quản lý. Như vậy chúng ta sẽ tiết kiệm được rất nhiều về diện tích mặt bằng để lắp đặt lò hơi, kho bãi chứa nhiên liệu, bãi thải tro xỉ, đặc biệt là cán bộ quản lý và công nhân vận hành hệ thống lò hơi.

2.2. Thực trạng hệ thống lò hơi tại các trung tâm sản xuất hơi của Công ty TNHH Tín Thành

Ở Việt Nam, những năm gần đây đã xuất hiện các trung tâm sản xuất hơi nước để cung cấp hơi cho các nhà máy trong các khu công nghiệp nhằm phục vụ quá trình công nghệ. Công ty TNHH Điện hơi công nghiệp Tín Thành đã xây dựng nhiều trung tâm sản xuất hơi nước để cung cấp cho các nhà máy như ở Khu Công nghiệp Hòa Khánh, TP. Đà Nẵng, Khu Công nghiệp Biên Hòa TP. Biên Hòa, Khu Công nghiệp phía Bắc TP Vinh, Nghệ an,...

Hiện nay các lò hơi được trang bị trong các trung tâm sản xuất hơi của Công ty TNHH Điện hơi công nghiệp Tín Thành là loại tầng sôi, được thiết kế theo dạng lò ống nước tuần hoàn tự nhiên có 2 balông. Balông trên và balông dưới liên kết với nhau bằng chùm ống đối lưu. Các ống góp được bố trí quanh buồng đốt và liên kết với balông bằng dàn ống bức xạ, các ống nước xuống. Lò có bộ sấy không khí, bộ khử bụi khô (dạng cyclone chùm) và bộ khử bụi ướt.



Hình 1. Tổng thể thực trạng lò hơi đốt mùn của

2.3. Khảo sát, đo đạc các thông số vận hành

Được sự hỗ trợ của Trung tâm Tiết kiệm năng lượng, Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Đà Nẵng và Công ty Tín Thành, chúng tôi đã tiến hành khảo sát, đo đạc thực tế quá trình vận hành lò hơi tại nhiều thời điểm khác nhau, với nhiều mẫu nhiên liệu có độ ẩm khác nhau để đánh giá đúng thực trạng vận hành của lò (D = 15t/g, p = 12at, cấp hơi cho nhà máy DRG Đà Nẵng). Các kết quả đo đạc được thể hiện trên Bảng 1 [2].

Bảng 1. Kết quả theo dõi suất tiêu hao nhiên liệu của lò

Thời điểm	Thí nghiệm lần 1	Thí nghiệm lần 2	Thí nghiệm lần 3
	m _{tt} [kg]	m _{tt} [kg]	m _{tt} [kg]
1	287,09	276,21	300,13
2	302,31	276,21	240,33
...			
8	274,04	226,19	212,05
9	230,54	-	-
Tổng	2506,56/8	2179,24/7	2183,59/7
B_{tt} [kg/tấn]	313,32	311,32	311,94

Hệ thống lò hơi đang cung cấp hơi khá ổn định ở chế độ (50 ÷ 70)% tải định mức. So sánh với bảng đặc tính chất thì suất hút khói thải làm việc với 54% công suất định mức và quạt gió cấp 1 chỉ mới đạt 40%, do đó vẫn còn dư nhiều, thuận lợi cho việc đề xuất các phương án cải tạo ở phần sau.

Với kết quả đo đạc, ngoài nồng độ SO₂ < 1.500 mg/Nm³, nồng độ NO_x < 1.000 mg/Nm³, thì nồng độ CO phân tích được trong khói là 10.011 mg/Nm³, là quá lớn so với tiêu chuẩn nồng độ tối đa cho phép trong khí thải công nghiệp (< 1.000 mg/Nm³) tại Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải công nghiệp đối với bụi và các chất vô cơ [3]. Các kết quả đo đạc được thể hiện trên Hình 2.

TIN THANH COMPANY Testo t350 XL SN: 01230734 /GB NONAME 14.05.14 09:37:56	TIN THANH COMPANY Testo t350 XL SN: 01230734 /GB NONAME 14.05.14 13:34:25	TIN THANH COMPAN Testo t350 XL SN: 01230734 /GB NONAME 14.05.14 12:09:4
Fuel: User fuel1 14.42 % Oxygen 1001 mg/m³ CO 485 mg/m³ NO 3.73 mg/m³ NO2 150.5 °C Flue temp. 509 mg/m³ NOx 278 mg/m³ SO2 PPM CxHy 83.8 % Effn 76.1 % Effg 0.0785 Rati 39.5 °C Device temp 0.4 mbar sp 2.4 m/s Speed 2 m³/s Volume flow 0.54 l/m Pump flow 3.0 % O2ref 11.9 % CO2max Smoke number: only refer Mean: --- Oil derivative: --- Heat carrier te: --- °C	Fuel: User fuel1 8.37 % Oxygen 655 mg/m³ CO 348 mg/m³ NO 3.48 mg/m³ NO2 7.16 % CO2 197.0 °C Flue temp. 365 mg/m³ NOx -43 mg/m³ SO2 PPM CxHy 89.4 % Effn 81.3 % Effg 0.0051 Rati 46.9 °C Device temp mbar sp 27.8 m/s Speed 48 m³/s Volume flow 0.47 l/m Pump flow 3.0 % O2ref 11.9 % CO2max Smoke number: --- Mean: --- Oil derivative: --- Heat carrier te: --- °C	Fuel: User fuel1 21.04 % Oxygen mg/m³ CO mg/m³ NO mg/m³ NO2 178.3 °C Flue te mg/m³ NOx mg/m³ SO2 PPM CxHy % Effn % Effg Rati 48.5 °C Device mbar sp 3.7 m/s Speed 2 m³/s Volume 0.71 l/m Pump fl 3.0 % O2ref 11.9 % CO2max Smoke number: --- Mean: --- Oil derivative: --- Heat carrier te: --- °C

Hình 2. Các kết quả phân tích mẫu khói thải khi đốt nhiên liệu ướt, mẫu khói thải trước bộ khử bụi ướt, mẫu không khí sau bộ sấy không khí

Nhiệt độ khói thải ra khỏi lò đo được là 210÷219°C, còn rất cao so với tiêu chuẩn là cơ sở để phân tích, tìm phương án cải tạo để giảm nhiệt độ khói thải, nâng cao hiệu suất lò.

2.4. Đánh giá các hạn chế của lò hơi

2.4.1. Buồng đốt của lò

Kết quả đo đạc, phân tích thành phần khói thải cho thấy, nồng độ CO trong khói thải quá lớn, chứng tỏ quá trình cháy không hoàn toàn, trong khi đó nồng độ oxy còn lại trong thành phần khói thải tại các vị trí khảo sát rất cao (đã tính bao gồm cả lượng không khí lọt tầng dàn vào theo chiều đường khói đi).

Trong quá trình khảo sát, chúng tôi nhận thấy nhiên liệu được cấp vào buồng đốt từ phễu cấp liệu và vòi thổi gió trích từ đường không khí cấp I chưa phù hợp, do đó nhiên

liệu đã không được phân bố đều trên tiết diện mặt ghi mà bị dồn đông cục bộ một phía gần miệng cấp nhiên liệu của buồng đốt, chiều cao lớp nhiên liệu nơi bị dồn đông cao trên 400mm, trong khi đó, các vị trí khác, chiều cao lớp nhiên liệu chỉ đạt đến 50mm, điều này ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cháy của nhiên liệu.

Mặt khác, nhiên liệu gần như cháy chủ yếu trên mặt ghi, sản phẩm cháy vẫn chưa cháy hết trong buồng cháy kiệt mà bị cuốn đến lắng và có hiện tượng cháy lại tại xyclon chùm khử bụi khô.

Từ những hiện tượng trên, chúng tôi đánh giá rằng, đây buồng lửa chưa hợp lý, cần thu nhỏ để gia tăng tốc độ gió, tạo được vận tốc gió tối ưu để hình thành chế độ khí động hợp lý cho quá trình cháy trong lớp sôi, phân phối hợp lý lượng không khí cấp II vào phía trên lớp nhiên liệu, để cháy hết các khí có thể cháy được thoát ra từ nhiên liệu tồn tại ở không gian phía trên lớp nhiên liệu.

Lò hơi được thiết kế theo dạng lò ống nước tuần hoàn tự nhiên có 2 balông nằm ngang, liên kết với nhau bằng chùm ống đối lưu. Các ống góp được bố trí quanh buồng đốt, liên kết với balông bằng dàn ống bức xạ và các ống nước xuống. Tuy nhiên các ống góp này quá dài nối từ buồng lửa cho đến cụm ống đối lưu, do đó làm ảnh hưởng đến quá trình tuần hoàn tự nhiên của nước trong các ống.

2.4.2. Bộ hâm nước và bộ sấy không khí

Hiện trạng các lò hơi loại này không trang bị bộ hâm nước.

Bộ sấy không khí với cách bố trí ống dẫn khói nằm ngang sẽ dễ bị lắng đọng bụi. Thực tế, qua một thời gian chạy lò đã xảy ra hiện tượng đọng bụi tại từng ống trao đổi nhiệt, thậm chí những hàng ống nằm phía dưới đã bị ngập bụi hoàn toàn, làm giảm diện tích trao đổi nhiệt của bộ sấy không khí.

Mặt khác, về quan điểm thiết kế, bố trí chùm ống so le đối với không khí chuyên động cắt ngang qua bên ngoài chùm ống sẽ có hệ số tỏa nhiệt đối lưu lớn hơn là khi qua chùm ống song song, tuy nhiên khi qua chùm ống so le tồn thất áp suất có lớn hơn so với khi qua chùm ống song song, nhưng không nhiều [4].

Với các kết quả đo đạc, nhiệt độ không khí sau bộ sấy đạt 178 - 185°C là khá cao đối với việc nhiên liệu cháy trên ghi [2], mặt khác, nhiệt độ của khói thải sau bộ sấy không khí còn rất cao (từ 208 - 217°C) sẽ gây tổn thất năng lượng lớn. Do đó, việc cải tạo, gia công lắp thêm bộ hâm nước đặt trước bộ sấy không khí để nâng cao hiệu quả thu hồi nhiệt từ khói thải, cải thiện hiệu suất lò là phương án khả thi.

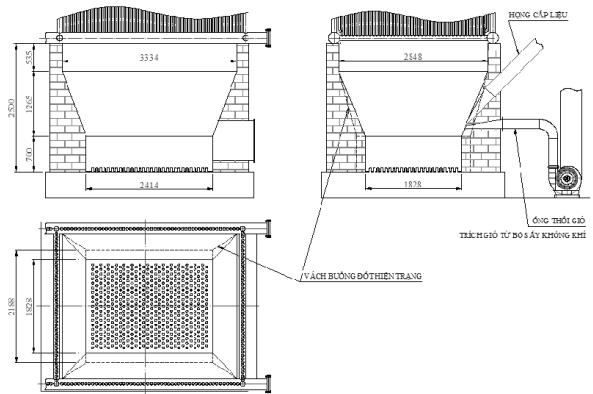
2.5. Các giải pháp nâng cao hiệu quả lò hơi

2.5.1. Cải tạo buồng đốt

a. Thu hẹp tiết diện bề mặt ghi và thể tích của buồng đốt

Trên cơ sở đánh giá hạn chế từ thực tiễn trong vận hành như trên, với thông số vận tốc khí trong buồng đốt đã được tính toán kiểm tra, chúng tôi đã tính toán thu hẹp tiết diện mặt ghi, tạo chóp côn tại buồng lửa, làm tăng tốc độ dòng khí để tăng khả năng chuyên động hỗn loạn, làm tăng cường quá trình cháy. Việc tính toán này duy trì trạng thái từ tốc độ sôi tối thiểu đến tốc độ lôi cuốn ω_c , sao cho đạt được quá trình cháy là tối ưu và trở lực qua ghi là nhỏ nhất.

Phương án cải tạo: Mặt ghi được thu hẹp theo chiều rộng của buồng đốt (Hình 3), diện tích giảm đi 16,45%, số lượng vòi phân phối khí giảm từ 675 cái còn 555 cái (giảm 17,78%), trong khi đó, tốc độ không khí tại mỗi vòi phun vẫn chỉ duy trì từ 31 ÷ 37m/s (theo khuyến cáo), trở lực buồng đốt tăng thêm 599 ÷ 745Pa.



Hình 3. Thiết kế cải tạo thu hẹp buồng đốt

b. Cải tạo họng cấp liệu

Cho chạy bổ sung thêm quạt gió cấp 2 (đã có sẵn) để phân phối nhiên liệu đều hơn trên mặt ghi, lượng gió này trích từ bộ sấy không khí. Phân bố nhiên liệu trên ghi trước và sau khi cải tạo được thể hiện trên Hình 4.

2.5.2. Cải tạo chia, tách ống góp của đường nước trong buồng lửa

Việc chia tách ống góp để tạo ra các vòng tuần hoàn tự nhiên độc lập là thật sự cần thiết, cụ thể ống góp tổng sẽ được tách thành hai cụm: 01 cụm ống góp cấp nước cho riêng dàn ống sinh hơi buồng lửa, 01 cụm còn lại cấp nước cho các ống sinh hơi tại buồng lắng, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tuần hoàn tự nhiên của nước.

2.5.3. Thiết kế bổ sung bộ hâm nước

Thiết kế bộ hâm nước kiểu ống thép trơn, các ống xoắn được bố trí so le nối với 2 ống góp, nước chảy trong ống, khói chuyên động cắt ngang bên ngoài ống, gồm 240 ống có đường kính ngoài $d_2 = 28\text{mm}$, dày 3mm, dài 2460mm. Bước ống ngang $s_1 = 90\text{mm}$, bước ống dọc $s_2 = 65\text{mm}$.

Tổng diện tích bề mặt trao đổi nhiệt của bộ hâm nước là 51,93m².

2.5.4. Cải tạo bộ sấy không khí

Thiết kế cải tạo lại bộ sấy không khí, cụ thể như sau:

+ Tăng diện tích trao đổi nhiệt bằng cách tăng chiều dài các đường ống dẫn khói $\Phi 51$ lên 2000mm.

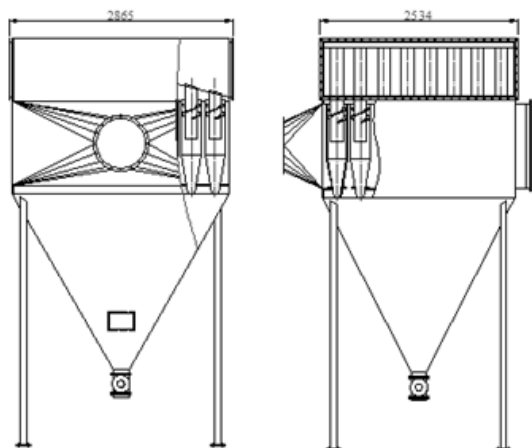
+ Thay đổi phương của đường khói từ nằm ngang thành thẳng đứng để khắc phục hiện tượng tro bụi bám bản, đọng lại trong các ống, đồng thời sự thay đổi về kết cấu của bộ sấy không khí này hạn chế sự thay đổi đến vị trí bố trí mặt bằng của toàn bộ hệ thống được cải tạo.

2.5.5. Cải tạo bộ khử bụi khô để tận thu nhiệt

Với nhiên liệu mùn cưa, dăm bào hiện đang sử dụng có thành phần lưu huỳnh rất thấp, nhiệt độ khói thải còn cao hơn từ 208 °C là cơ hội cho chúng ta tìm giải pháp có chi phí đầu tư hợp lý để tận thu lượng nhiệt thừa này.

Xem bộ khử bụi khô là thiết bị trao đổi nhiệt ống trơn

khí - khí, trong đó khói nóng đi trong thân ống cyclon thực hiện chức năng lắng bụi, không khí chuyển động cắt ngang bên ngoài chòm ống bố trí song song. Kết quả, bộ khử bụi khô là một thiết bị tiết kiệm nhiệt, tận thu năng lượng để nâng nhiệt độ khí cấp vào bộ sấy không khí (Hình 4).



Hình 4. Phương án cải tạo bộ khử bụi khô tận thu nhiệt

3. Kết quả triển khai thực hiện các giải pháp

3.1. Kết quả cải tạo buồng đốt

Với việc triển khai tạo chóp côn, thu hẹp diện tích ghi, trên cơ sở tính toán duy trì trạng thái từ tốc độ sôi tối thiểu đến tốc độ cuộn ω_c sao cho đạt vận tốc khí tại đó quá trình cháy là tối ưu và trở lực qua mặt ghi là nhỏ nhất.



a. Tạo chóp côn, thu hẹp ghi b. Bổ sung quạt gió

Hình 5. Hình ảnh thực tế triển khai cải tạo buồng đốt

Đồng thời tiến hành cải tạo phần họng cấp liệu, bổ sung thêm quạt thổi tách liệu, kết quả nhiên liệu cấp vào buồng đốt không còn dồn đống về một phía cấp liệu (Hình 6a) mà đã được phân phối đều hơn trên mặt ghi (Hình 6b), tốc độ dòng khí tăng lên, khả năng chuyển động hỗn loạn cao, làm tăng cường quá trình bốc hơi, tạo điều kiện thủy động thuận lợi cho quá trình cháy nhiên liệu mãnh liệt, có hiệu quả.



a. Nhiên liệu trước khi cải tạo dồn đống phía trên ghi b. Nhiên liệu sau khi cải tạo phân bố đều trên ghi

Hình 6. Vị trí của nhiên liệu trước và sau khi cải tạo

Thực tế, việc tính toán với trở lực qua ghi tối ưu đã tận dụng được hệ thống quạt khói, quạt gió hiện có, đồng thời khai thác được công suất tối đa của quạt, mà tại đó, hiệu suất sử dụng quạt cao hơn, góp phần tiết kiệm năng lượng.

3.2. Kết quả lắp đặt bổ sung bộ hâm nước

Sau khi lắp đặt bổ sung bộ hâm nước, nhiệt độ nước cấp được tăng thêm $48\div 58^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ khói thải đã được giảm đi còn từ $136\div 141^{\circ}\text{C}$, theo đó nhiệt lượng thu hồi hữu ích đạt được $3.047.080\div 3.696.774\text{kJ/h}$.

3.3. Kết quả cải tạo bộ sấy không khí

Sau khi cải tạo thay đổi kết cấu, đồng thời tăng thêm diện tích trao đổi nhiệt của bộ sấy không khí, ta nhận thấy nhiệt độ không khí ra sau bộ sấy không khí đã được tăng lên từ $17\div 19^{\circ}\text{C}$, nhiệt lượng thu hồi hữu ích tương ứng tăng thêm $289.968\div 348.291\text{kJ/h}$, tăng $22,7\% \div 22,8\%$ so với trước khi cải tạo.

3.4. Kết quả cải tạo bộ khử bụi khô

Khí cải tạo bộ khử bụi, không khí được dẫn qua phía ngoài cyclon của bộ khử bụi vừa làm mát, hạ nhiệt độ khói thải xuống thêm $4\div 5^{\circ}\text{C}$, đồng thời không khí nhận nhiệt từ khói, trước khi vào bộ sấy không khí đã được tăng thêm từ $8\div 10^{\circ}\text{C}$, theo đó, nhiệt lượng thu hồi hữu ích tăng thêm $122.566\div 160.476\text{kJ/h}$, góp phần tăng thêm $9,6\% \div 10,48\%$ nhiệt lượng thu hồi cấp cho sấy không khí.

Hiệu quả kinh tế, thời gian hoàn vốn:

Ngoài chi phí đầu tư cải tạo, cùng với năng lượng điện tiêu thụ tăng thêm do tăng tổn thất áp suất tại đường khói và đường cấp gió khí cải tạo, các chi phí về xử lý nước, chi phí quản lý vận hành... gần như không đổi, so sánh với chi phí nhiên liệu tiết kiệm được, ta tính toán được chi phí tiết kiệm thuần trên mỗi tấn hơi sản xuất (Bảng 2).

Theo kết quả Bảng 2, định mức nhiên liệu cho sản xuất đối với các nhiên liệu có độ ẩm càng thấp thì càng ít, theo đó chi phí chi trả cho nhiên liệu càng giảm mạnh, sản xuất vận hành càng có hiệu quả. Với kết quả cải tạo tận thu nhiệt lượng từ khói thải này, doanh nghiệp tiết kiệm được trên 17.000đ chi phí/1 tấn hơi sản xuất, theo đó, thời gian hoàn vốn có tính đến chiết khấu là 4,5 tháng.

4. Kết luận

Với các kết quả khảo sát, đo đạc quá trình vận hành thực tế, tính toán, kiểm tra so với thực tiễn đã triển khai, việc đầu tư cải tạo để nâng cao hiệu quả của hệ thống lò hơi tầng sôi đốt mùn cưa của Công ty TNHH Điện hơi công

nh nghiệp Tín Thành là thật sự có hiệu quả. Việc cải tạo đã tổ chức cho quá trình cháy tốt hơn, giải quyết dứt điểm vấn đề khí thải ra môi trường, đem lại hiệu quả cho quá trình sản xuất, giảm thiểu chi phí vận hành, tăng lợi nhuận, góp phần nâng hiệu quả kinh doanh của Công ty.

Bảng 2. Tính toán hiệu quả kinh tế, thời gian hoàn vốn sau cải tạo

Tên thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Độ ẩm của nguyên liệu (%)				
			20	25	30	35	40
Công suất tiêu thụ điện tăng thêm	P_{tt}	kWh/tấn hơi	0,39	0,39	0,43	0,47	0,52
Chi phí chi trả cho điện tăng thêm	C_d	đồng/tấn hơi	983	983	1.064	1.166	1.299
Lượng nhiên liệu tiêu thụ hiện trạng	B'	kg/tấn hơi	202,4	219,2	239,0	262,7	291,7
Khối lượng nhiên liệu tiêu thụ hiện trạng quy đổi theo độ ẩm nhập thực tế	B'_{tt}	kg/tấn hơi	269,9	274,0	278,8	284,6	291,7
Chi phí cho nhiên liệu hiện trạng	C'_{mc}	đồng/tấn hơi	188.923	191.794	195.183	199.246	204.205
Khối lượng nhiên liệu tiêu thụ sau cải tạo quy đổi theo độ ẩm nhập thực tế	B''_{tt}	kg/tấn hơi	249,3	252,2	255,7	259,8	264,8
Chi phí cho nhiên liệu sau cải tạo	C''_{mc}	đồng/tấn hơi	174.524	176.574	178.997	181.862	185.394
Tiết kiệm chi phí thuần	C_{tk}	đồng/tấn hơi	28.697	26.648	24.144	21.177	17.511
Tổng chi phí đầu tư cải tạo	C_{ct}	triệu đồng	340,0	340,0	340,0	340,0	340,0
Chi phí tiết kiệm bình quân hàng tháng		triệu đồng	114,8	106,6	96,6	84,7	70,0
Thời gian hoàn vốn giản đơn		tháng	3,0	3,2	3,5	4,0	4,9

Sau khi tiến hành cải tạo, để đưa lò hơi vào vận hành, Công ty cần thí nghiệm, hiệu chỉnh để xác lập chế độ vận hành tối ưu cho lò, nhằm vận hành lò vừa đảm bảo an toàn, vừa đảm bảo kinh tế nhất; chú trọng việc thực hiện phối trộn, xáo trộn đều nhiên liệu ở khu chuẩn bị nhiên liệu gần lò nhằm hạ độ ẩm nhiên liệu, tăng hiệu quả quá trình cháy, giảm chi phí nhiên liệu; đồng thời cần đánh giá năng lượng tổng thể các nhà máy, triển khai thực hiện các giải pháp, dự án tối ưu hóa hệ thống hơi [5].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Hoàng Ngọc Đồng, Lê Hoài Anh, "Một số giải pháp tiết kiệm năng

lượng trong lò hơi công nghiệp", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ* (số 2(37).2010), Đại học Đà Nẵng, Đà Nẵng, 2010.

- [2] Nguyễn Đức Lân, *Nghiên cứu nâng cao hiệu quả của hệ thống lò hơi tầng sôi đốt mùn cưa tại Công ty TNHH Điện hơi công nghiệp Tín Thành*, Luận văn Thạc sĩ, Đại học Đà Nẵng, 2014.
- [3] Bộ Tài nguyên và Môi trường, *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải công nghiệp đối với bụi và các chất vô cơ QCVN 19: 2009/BTNMT ban hành theo Thông tư số 25/2009/TT-BTNMT ngày 16 tháng 11 năm 2009*.
- [4] Hoàng Ngọc Đồng, Đào Ngọc Chân, *Lò hơi và thiết bị đốt*, Nhà xuất bản Khoa học - Kỹ thuật, Hà Nội, 2008.
- [5] Riyaz Papar, Greg Harrell, *Tối ưu hóa hệ thống hơi*, Dự án hiệu quả năng lượng trong công nghiệp của UNIDO, Bộ Công thương, Hà Nội, 2012.

(BBT nhận bài: 06/04/2016, phản biện xong: 21/04/2016)