

Nghiên cứu đề xuất biện pháp giảm thiểu phát thải CO từ các lò hơi đốt biomass nhằm giảm thiểu ô nhiễm

Đình Xuân Thắng, Li Thiện Mỹ

Tóm tắt—Giảm thiểu khí CO độc hại từ các lò hơi đốt nhiên liệu nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường không khí và tiết kiệm năng lượng đang là nhu cầu bức thiết. Theo kết quả khảo sát, nguyên nhân dẫn đến tình trạng phát thải CO cao trong quá trình vận hành lò hơi chủ yếu là do chế độ đốt: Hầu hết các lò đã khảo sát cấp liệu vào lò là bằng thủ công và vận hành bằng kinh nghiệm của công nhân; không có lò hơi nào có quy trình vận hành chế độ đốt bằng tự động hay phân mềm cài đặt sẵn; Việc cấp khí vào lò và hút khí thải ra của các quạt gió đều điều chỉnh bằng tay, một số có biến tần, một số không có biến tần dẫn đến tình trạng khí vào không đều, quá trình cháy không hoàn toàn gây phát thải CO. Dựa trên cấu tạo và hoạt động của các lò hơi hiện hữu, phương án được đề xuất để giảm thiểu CO cho lò hơi là điều chỉnh chế độ đốt bằng cách điều chỉnh tốc độ chạy của quạt hút, quạt thổi thông qua biến tần; điều chỉnh chế độ vận hành và vệ sinh lò; vệ sinh hệ thống xử lý.... Kết quả cho thấy bằng việc điều chỉnh chế độ đốt có hiệu quả rất cao giảm thiểu phát thải CO.

Từ khóa—lò hơi, nhiên liệu biomass, xử lý CO, giảm thiểu phát thải.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Hoạt động sản xuất công nghiệp là một trong các nguồn gây ô nhiễm không khí đối với môi trường không khí. Trong đó, lò hơi, lò dầu là nguồn cung cấp nhiệt khá phổ biến trong nhiều loại hình công nghiệp (sấy, gia nhiệt định hình, gia nhiệt cho các phản ứng hóa học, làm chín thực phẩm, khử trùng, nhuộm,...) là loại thiết bị thường xuyên phát thải khí ô nhiễm không đạt tiêu chuẩn ra môi trường.

Vì lợi ích kinh tế, các cơ sở sản xuất trong và ngoài KCN tại thành phố Hồ Chí Minh thường sử dụng các lò hơi dùng nhiên liệu đốt lò chính là biomass (gỗ, củi, viên nén); than đá hoặc dầu F.O, các sản phẩm cháy này phát sinh nhiều loại khí thải (gồm bụi, SO₂, NO₂, CO).

Ngày nhận bản thảo: 20-01-2018; Ngày chấp nhận đăng: 15-3-2018; Ngày đăng: 28-6-2018.

Đình Xuân Thắng, Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM (email: thang.xuan@gmail.com)

Li Thiện Mỹ, Trung tâm Nghiên cứu và Ứng dụng môi trường Hoa Lư (e-mail: lithienmy@gmail.com)

Với một số phương pháp xử lý khí thải hiện nay thì phần lớn các loại khí thải này sẽ đạt quy chuẩn, ngoại trừ CO (monoxit cacbon) là loại khí độc hại thường có nồng độ vượt quy chuẩn cho phép. Việc xử lý CO (oxy hóa) trên đường thải của các lò hơi công nghiệp thường gặp khó khăn do phải xử lý đồng thời NO_x (khử oxy), hoặc không hiệu quả. Bên cạnh đó, việc thiết kế và vận hành buồng đốt sao cho có thể giảm lượng CO là khó khăn hơn rất nhiều so với việc thiết kế để làm giảm lượng hydro cacbon chưa cháy hết. Do đó, giải pháp hữu ích là hạn chế và giảm thiểu phát thải CO ngay từ nguồn thải; đồng thời đáp ứng được giá thành hợp lý, vận hành dễ dàng cho các doanh nghiệp.

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên cơ sở khảo sát, đánh giá hiện trạng đốt các loại nhiên liệu tập trung cho biomass và than đá (hiện tại rất ít cơ sở sử dụng do giá thành cao); đánh giá quy trình vận hành; công nghệ đốt; thực tế vận hành của công nhân,... từ đó xây dựng quy trình vận hành hợp lý; phù hợp cho lò hơi nhằm giảm thiểu ô nhiễm và tiết kiệm năng lượng.

2 SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

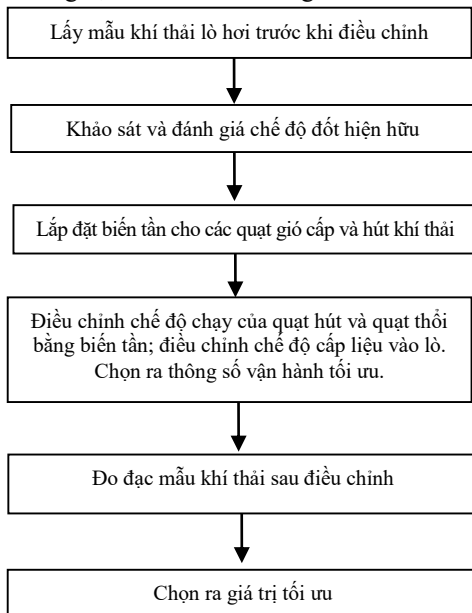
2.1 Mục tiêu

Tiến hành nghiên cứu thực nghiệm tại cơ sở sản xuất nhằm đưa ra quy trình vận hành thích hợp cho từng loại lò hơi với các công suất khác nhau, loại nhiên liệu khác nhau, đảm bảo giảm thiểu phát thải khí CO trong quá trình vận hành.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

- Điều tra; khảo sát; phân loại số lượng; chủng loại và lượng phát thải CO của các lò hơi (có công suất 2 tấn/giờ trở lên) trong và ngoài khu công nghiệp trên địa bàn TP.HCM.
- Điều tra và đánh giá quy trình vận hành của các lò hơi sử dụng một số nhiên liệu phổ biến trên địa bàn TP.HCM hiện nay.
- Thực nghiệm tại cơ sở sản xuất.

- Đánh giá công nghệ vận hành lò hơi hiện hữu tại cơ sở.
- Lấy mẫu phân tích khí thải lò hơi hiện hữu, với các lò hơi có nồng độ phát thải CO vượt QCVN 19:2009/BTNMT sẽ tiến hành nghiên cứu thực nghiệm giảm thiểu CO.
- Lắp đặt các biển tần cho các quạt gió cấp khí và hút khói thải;
- Đo đạc và lấy mẫu sử dụng TESTO 350 và lấy mẫu đối chứng bằng phương pháp hấp thụ; phân tích các chỉ tiêu (SO₂; nhiệt độ; CO; NO_x; Lưu lượng; O₂);
- Xây dựng và điều chỉnh quy trình vận hành cho các lò hơi: lò hơi đốt biomass cho loại lò từ 2 – 5 tấn/giờ; và loại lò > 5 tấn/giờ.



Hình 1. Sơ đồ khối các bước thực hiện xây dựng và điều chỉnh quy trình vận hành lò hơi



Hình 2. Hình ảnh lò hơi Công ty Hoàn Vũ



Hình 3. Hình ảnh lò hơi Công ty Nơ Xanh

Cơ chế hình thành khí CO từ quá trình đốt nhiên liệu

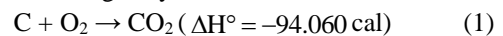
Quá trình cháy là sự oxy hóa nhanh nhiên liệu để tạo ra nhiệt hoặc nhiệt và ánh sáng. Quá trình cháy nhiên liệu hoàn tất chỉ khi được cấp một lượng oxy thích hợp.

Mục đích của một quá trình đốt cháy hiệu quả là giải phóng toàn bộ nhiệt trong nhiên liệu; có thể đạt được điều này thông qua việc kiểm soát “3T” của quá trình đốt cháy, đó là (1) nhiệt độ (Temperature) đủ cao để bắt cháy và duy trì việc bắt cháy nguyên liệu, (2) khuấy trộn (Turbulence) nhiên liệu và oxy, và (3) thời gian (Time), phải đủ để hoàn thành quá trình đốt cháy.

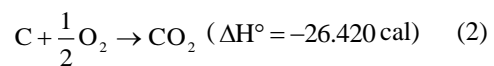
Tỷ lệ nhiên liệu và lượng không khí cấp không tương thích (quá nhiều hoặc quá ít) có khả năng dẫn tới việc nhiên liệu cháy không hết và phát sinh ra CO nhiều. Để có được quá trình đốt cháy hoàn hảo, cần thêm một lượng O₂ nhất định và lượng không khí dư để hoàn tất quá trình đốt. Ngoài ra, không phải tất cả các loại nhiên liệu đều được chuyển thành nhiệt và cung cấp cho thiết bị sử dụng. Thông thường, tất cả hydro trong nhiên liệu đều được đốt cháy và phần lớn nhiên liệu sử dụng cho lò hơi đều đạt mức tiêu chuẩn ô nhiễm không khí cho phép, chứa ít hoặc không chứa lưu huỳnh. Vì vậy, thách thức lớn nhất với hiệu suất cháy là cacbon không cháy hết dẫn đến việc hình thành khí CO thay vì CO₂.

Phản ứng cháy của cacbon với oxy, tùy thuộc điều kiện cụ thể sẽ xảy ra theo các phản ứng sau:

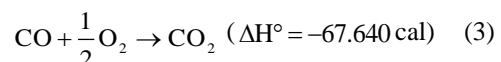
- Phản ứng cháy hoàn toàn:



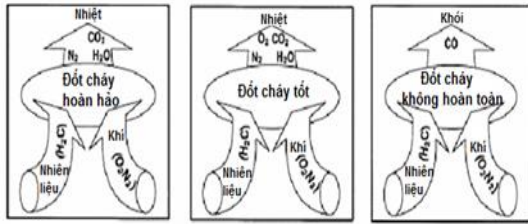
- Phản ứng cháy không hoàn toàn:



- Phản ứng cháy tiếp:



Phản ứng (1) xảy ra trong điều kiện đủ O₂ và tiếp xúc tốt giữa O₂ và C, cho hiệu ứng nhiệt lớn nhất. Phản ứng (2) xảy ra trong điều kiện thiếu O₂ và có hiệu ứng nhiệt nhỏ hơn.

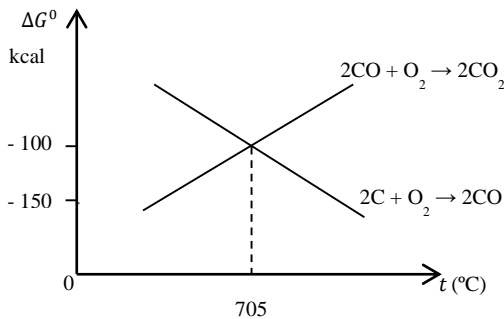


Hình 4. Quá trình đốt cháy hoàn hảo, tốt và không hoàn hảo
 (Nguồn: Cục sử dụng năng lượng hiệu quả, 2004)

Theo nguyên lý Le Charterlier, nhiệt độ và áp suất vùng phản ứng sẽ làm thay đổi thành phần cân bằng trong hỗn hợp khí:

Khi nhiệt độ tăng thì phản ứng (3) dịch chuyển sang bên trái, tức tăng lượng CO₂ phân ly thành CO.

Khi áp suất tăng phản ứng chuyển dịch sang bên phải, tức giảm nồng độ CO trong hỗn hợp.



Hình 5. Sự phụ thuộc của biến thiên entanpi tự do ΔG° vào nhiệt độ của phản ứng cháy cacbon:

Khi nhiệt độ càng tăng thì độ bền vững của khí CO càng tăng (ΔG° càng nhỏ), trên 705 °C khí CO bền hơn khí CO₂, nếu nhiệt độ phản ứng tiếp tục tăng thì sự phân ly khí CO₂ thành khí CO tăng và do đó tăng hàm lượng CO trong hỗn hợp. Các yếu tố chính ảnh hưởng đến sự hình thành CO trong quá trình đốt cháy nhiên liệu trong lò gồm:

- Nhiệt độ và áp suất vùng phản ứng cháy: tăng nhiệt độ và giảm áp suất đều làm tăng lượng khí CO.
- Lượng oxy cung cấp: giảm nồng độ oxy, làm tăng lượng khí CO trong hỗn hợp.
- Diện tích bề mặt hoạt hóa của nhiên liệu và điều kiện hòa trộn với không khí.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Điều tra, khảo sát, phân loại số lượng, chủng loại và lượng phát thải CO của các lò hơi

Căn cứ vào số liệu đã khảo sát 213 lò hơi trong và ngoài KCN/KCX có công suất lớn hơn 2 tấn/giờ cho thấy:

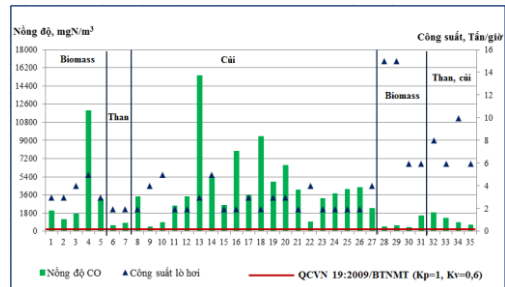
Bảng 1. Tỷ lệ % doanh nghiệp sử dụng lò hơi theo loại nhiên liệu đốt

Loại nhiên liệu	Củi	Than	Biomass	Dầu DO/FO
Trong KCN/KCX				
Tỷ lệ %	61,3	1,5	19,0	19,5
Ngoài KCN/KCX				
Tỷ lệ %	52,4	13,1	22,7	11,7

Bảng 2. Thống kê tỷ lệ % công ty sử dụng lò hơi phân loại theo công suất

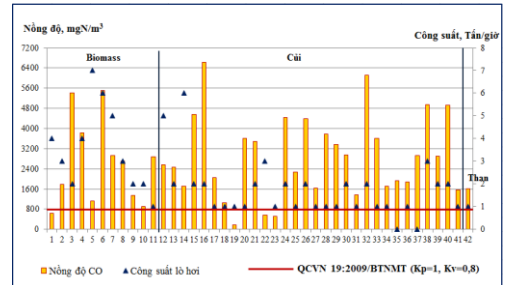
Loại nhiên liệu	Củi	Dầu	Biomass
Trong KCN/KCX			
Từ 1 – 5 tấn/giờ	49	78,5	24,9
Trên 5 tấn/giờ	16,9	21,3	75
Ngoài KCN/KCX			
Từ 1 – 5 tấn/giờ	94,8	88,3	66,7
Trên 5 tấn/giờ	5,2	11,7	33,3

Bên cạnh đó, đề tài đã tham khảo số liệu đo đạc từ các chương trình quan trắc khí thải của Viện Môi trường và Tài nguyên, kết quả đánh giá hiện trạng phát thải CO từ một số lò hơi, lò đốt các loại nhiên liệu khác nhau được trình bày trong hình 6 và 7 sau đây:



Hình 6. Nồng độ CO tại một số lò hơi trên địa bàn Tp. HCM (Khu nội thành)

(Nguồn: Viện Môi trường và Tài nguyên tổng hợp số liệu)



Hình 7. Nồng độ CO tại một số lò hơi trên địa bàn Tp. HCM (Khu ngoại thành)

(Nguồn: Viện Môi trường và Tài nguyên tổng hợp số liệu)

Kết quả tham khảo nồng độ khí CO trong khí thải lò hơi sau hệ thống xử lý tại một số doanh nghiệp cho thấy: hầu hết các giá trị khảo sát đều vượt ngưỡng quy định theo QCVN 19:2009/BTNMT.

- Theo số liệu thu thập được, chỉ có 11,68% số doanh nghiệp có nồng độ CO đạt chuẩn cho phép. Nồng độ CO đo được vượt chuẩn cho phép từ 1,5 – 25 lần.

- Trong khu vực nội thành, nồng độ CO phát thải chủ yếu dao động từ 1.800 – 5.400 mgN/m³. Đặc biệt có một số lò hơi đốt củi và biomass có nồng độ CO lên đến trên 10.000 mgN/m³.

- Trong khu vực ngoại thành, nồng độ CO phát thải chủ yếu dao động từ 1.600 – 4.000 mgN/m³.

- Bên cạnh đó, các lò hơi phát sinh lượng CO lớn, trên 50% là các lò hơi sử dụng nhiên liệu đốt là củi (củi viên, củi ép) hoặc các lò hơi kết hợp sử dụng củi và các nhiên liệu đốt khác như củi trấu, trấu ép, vỏ điều hoặc than; khoảng 45% lò hơi sử dụng nhiên liệu đốt biomass như trấu, trấu ép, mùn cưa, vãi vụn có nồng độ CO phát thải vượt chuẩn từ 1,6 – 19 lần. Các lò hơi này đều có công suất từ 1 – 7 tấn/giờ.

3.2 Điều tra, khảo sát, phân loại số lượng, chủng loại và lượng phát thải CO của các lò hơi

Về cấu tạo của lò

Vỏ và thân lò: Căn cứ vào số liệu đã khảo sát 213 lò hơi trong và ngoài KCN/KCX có công suất nằm > 2 tấn/giờ: tất cả các lò đều là loại lò thủ công, tỷ lệ đạt 100%. Cấu tạo của lò bình thường và có tính cổ điển như các loại lò công suất vừa và nhỏ. Thành lò được xây dựng bằng gạch cách nhiệt; cấu tạo hình chữ nhật chiếm 75%; hình chữ nhật có vòm hình tròn chiếm 25% còn lại. Bên ngoài tường gạch thường có vỏ bằng thép dày 10 mm; kết cấu lò khá vững chắc nhằm tránh hiện tượng nứt vỏ lò.

95,75% ghi lò là ghi cố định bằng gang; 4,25% là lò hơi có ghi xích, chuyển động thuận chiều.

Cửa cấp nhiên liệu vào lò: cấp trực tiếp vào cửa phía trước chiếm 38,2%; cấp trực tiếp vào các cửa bên hông lò chiếm 61,8%. Hầu hết các cửa lò đều làm bằng thép, trong đó 75,28% cửa lò có lớp cách nhiệt; số còn lại chỉ có lớp thép dày (10 – 20) mm;

Cửa lấy tro xỉ: cửa lấy tro xỉ hầu hết là hình chữ nhật (chiếm 87,53%), phần còn lại là hình vuông (chiếm 16,47%). Các cửa lò bố trí ngay dưới cửa

cấp liệu phía trước thường sử dụng cho các loại lò công suất nhỏ chiếm 29,35%; phần còn lại là cửa bố trí bên hông lò và thường có nhiều cửa chiếm 70,65%.

Về quá trình cấp nhiên liệu vào lò

Khoảng 80% các các lò cấp liệu vào lò là bằng thủ công; với than đá công nhân dùng xẻng cấp vào lò hoặc bằng tay. Hầu hết than đá dùng ở đây là than cục vì nhiệt trị khá cao và thích ứng với lò ghi cố định. Hiện tại số lò đốt than hầu hết đã chuyển sang đốt củi ép do giá thành than đá rất cao. Với củi ép hay thường gọi là viên nén ở nhiều hình dạng khác nhau thường được đóng trong bao thì quá trình cấp chúng vào lò thường cấp nguyên bao. Ngay cả với củi thanh được bó thành từng bó cũng được cấp vào nguyên bó. Đây là cản trở khá lớn cho quá trình cháy vì sau khi cấp vào lò dù là dạng bao hay dạng bó thì công nhân vẫn để nguyên tự chúng bốc cháy, không chọc hoặc xới chúng ra khỏi bao để giúp quá trình cháy nhanh và triệt để hơn.

Trong thực tế các lò đốt mùn cưa và trấu thường chiếm tỷ lệ rất nhỏ; trong số các lò đã khảo sát số lò hơi đốt rơm bào pha lẫn đầu mẩu củi chỉ chiếm tỷ lệ 15,2%; việc khảo sát và tiếp cận các lò này khá khó khăn do tính nhạy cảm của việc phát thải khí thải có nồng độ các chất ô nhiễm thường vượt rất cao so với QCVN 19:2009/BTNMT.

Về quy trình vận hành lò

Theo kết quả khảo sát cho thấy 80% các lò đều vận hành bằng kinh nghiệm của công nhân; 20% lò hơi có quy trình vận hành chế độ đốt bằng tự động hay phần mềm cài đặt sẵn. Việc cấp khí vào lò và hút khí thải ra của các quạt gió đều điều chỉnh bằng tay; một số có biến tần; một số không có biến tần. Thông thường khi cấp nhiên liệu vào lò, công nhân thường chỉnh không khí cấp vào lò, sau khoảng 2 – 5 phút sẽ thay đổi việc cấp khí bằng cách điều chỉnh biến tần lần nữa và thường không theo dõi quá trình cháy trong lò; chờ cho khi nào hết nhiên liệu sẽ cấp tiếp.

Với một số lò hơi đốt mùn cưa; bã điều thường việc cấp gió vào một phần từ dưới ghi; các quạt gió này thường cũng ít khi điều chỉnh lưu lượng. Một phần không khí cấp vào lò trực tiếp qua việc cấp

nhiên liệu thông qua quạt thổi mùn cưa hay rã bã vào lò. Thông thường việc cấp liệu này ít khi có điều chỉnh vì nếu thay đổi lưu lượng không khí cấp vào sẽ không đủ áp lực để thổi nhiên liệu vào lò. Đây là nguyên nhân luôn tạo ra không khí dư quá nhiều; chưa kịp cháy hết; mặt khác sẽ làm giảm cả nhiệt độ của buồng đốt làm cho quá trình cháy không hoàn toàn có thể xảy ra liên tục.

3.3 Cơ sở lý thuyết giảm thiểu CO từ quá trình đốt lò hơi

- Phương pháp hóa học: xử lý khí thải CO bằng dung dịch hấp thụ amoniac – đồng, dung dịch clorua nhôm – đồng hoặc bằng phương pháp oxy hóa có xúc tác.
- Phương pháp vật lý: xử lý khí thải CO bằng phương pháp N₂ lỏng.
- ➔ Hai quá trình này đều tốn kém và đòi hỏi có trình độ vận hành cao.
- Phương pháp lắp đặt biến tần để điều chỉnh chế độ đốt:
- Ứng dụng Biến tần điều khiển tốc độ quạt hút - quạt đẩy, nhờ đó có thể chỉnh được lưu lượng gió phù hợp với nhu cầu sử dụng của nhà máy qua đó có thể tiết kiệm được điện năng, đồng thời điều chỉnh chế độ đốt.
- Ngoài ra, lắp thêm biến tần cho băng tải cấp nhiên liệu vào lò cũng góp phần ổn định và điều chỉnh tốc độ đưa nguyên liệu vào lò phù hợp với nhu cầu, từ đó góp phần nâng cao hiệu suất quá trình cháy, giảm phát thải.
- Biến tần còn có thể sử dụng cho Bơm điều áp (Bơm ổn định áp suất) giúp ổn định áp suất hơi trên đường ống, duy trì nhiệt độ trong lò, cũng góp phần giảm khói thải ra môi trường.

3.4 Kết quả vận hành thực nghiệm

Chất lượng khói thải sau hệ thống xử lý (trước khi điều chỉnh)

Theo kết quả đo đạc cho thấy chất lượng khí thải sau hệ thống xử lý (sử dụng TESTO 350) như sau:

Bảng 3. Nồng độ các chất ô nhiễm tại ống thải lò hơi sau hệ thống xử lý

STT	Thông số	Đơn vị	Kết quả thử nghiệm	
			Lò hơi 3,5 tấn/giờ (Công ty Nơ Xanh)	Lò hơi 20 tấn/giờ (Công ty Hoàn Vũ VN)
1	Nhiên liệu	-	Củi + bã điều	Viên nén
2	Nhiệt độ	°C	121,3	90,8
3	SO ₂	mg/Nm ³	<1	114
4	CO	mg/Nm ³	8.632	3.500
5	NO _x	mg/Nm ³	2.100	1.437
6	O ₂	%	18,14	18,01

Qua nghiên cứu thực nghiệm cho thấy, các nguyên nhân làm cho CO cao trong quá trình vận hành lò hơi bao gồm:

Trong quá trình vận hành tùy theo từng thời điểm sẽ có nhu cầu oxy khác nhau nhưng hiện tại các lò không điều chỉnh lượng không khí cấp vào và khói thải hút ra nên sẽ làm cho nồng độ oxy trong lò thay đổi. Đây chính là nguyên nhân thứ nhất làm cho CO dao động cao, thấp tùy từng thời điểm. Bên cạnh đó việc cấp nhiên liệu cũng chỉ theo kinh nghiệm, khi cấp liệu thêm cũng chưa điều chỉnh lượng không khí cấp vào cũng như khi lò đã cháy ổn định cũng chưa có điều chỉnh nào để thay đổi lượng oxy cấp vào;

Khi cấp liệu vào lò với lượng khá lớn nhưng thường củi chưa trải đều trên mặt ghi lò; trong quá trình vận hành cũng chưa thường xuyên sử dụng chông để đảo đều nhiên liệu; san đều trên mặt ghi dẫn đến hiện tượng có những vị trí trên mặt ghi có nhiên liệu nhưng oxy cấp không đủ; mặt khác có những vị trí không có nhiên liệu nhưng không khí vẫn được cấp từ dưới ghi lên cũng là nguyên nhân làm cho CO cao;

Nhiệt độ của nước trong hệ thống xử lý: Nước cung cấp cho quá trình xử lý chủ yếu để xử lý bụi nhưng cũng góp phần hấp thụ một phần CO nếu nhiệt độ của nước thấp hay nói khác đi là nước được làm nguội trước khi tuần hoàn. Hiện tại nước chỉ tuần hoàn và hầu như không có bổ sung thêm để bù vào lượng nước bay hơi theo khói thải nên nhiệt độ nước khá cao (khoảng trên 70 °C); nhiệt độ khói thải cũng rất cao (giao động trong

khoảng 100 – 140 °C) nên không có tác dụng hấp thụ một phần CO.

Hệ thống xử lý khói thải: Các hệ thống xử lý khí thải hiện hữu chủ yếu dùng để xử lý bụi từ quá trình vận hành lò hơi. Với các hệ thống xử lý này đa phần áp dụng công nghệ hấp thụ bằng nước, không sử dụng mũi phun mà sử dụng giải pháp dùng áp lực của quạt gió thổi khói thải sau thiết bị giải nhiệt tiếp xúc trực tiếp với bề mặt thoáng của nước. Với công nghệ này khả năng tiếp xúc của khói thải và mặt thoáng của nước rất hạn chế; dẫn đến nhiệt độ khói thải vẫn rất cao và khả năng xử lý bụi không đáng kể, bên cạnh đó, khả năng xử lý CO hầu như không có.

Chế độ vệ sinh lò hơi và toàn bộ hệ thống: Lò hơi khi vận hành ngoài chế độ bảo trì theo yêu cầu của nhà cung cấp cũng cần được vệ sinh thường xuyên nhằm lấy triệt để tro sau quá trình đốt; kiểm tra và vệ sinh thường xuyên, lấy hết cặn bùn trong bể tuần hoàn nước và cung cấp nước bổ sung thường xuyên để hạ nhiệt độ của nước trước khi cấp vào tuần hoàn lại hệ thống xử lý bụi. Hiện tại, theo thông tin từ nhà máy, khoảng 1 tháng mới lấy cặn bùn trong bể xử lý 1 lần; việc vệ sinh cũng rất khó khăn và vất vả cho công nhân vận hành. Còn tro xỉ thường được vệ sinh trước khi đốt lò của ca sản xuất vào khoảng 5 giờ sáng hàng ngày. Việc không lấy cặn kịp thời và không bổ sung nước cấp vào bể nên lớp cặn bùn ngày càng tích lũy dày hơn trong bể; mặt khác nước trong bể ngày càng tăng nhiệt độ cũng giảm thiểu một phần khả năng hấp thụ CO;

Độ ẩm của nhiên liệu rắn: Độ ẩm của nhiên liệu cũng ảnh hưởng không nhỏ đến nguyên nhân làm cho CO trong khói thải cao. Thông thường vào mùa mưa hoặc với củi mua về còn tươi cũng góp phần đáng kể làm cho CO trong khói thải rất cao.

Dựa trên cấu tạo và hoạt động của các lò hơi, để giảm thiểu khí CO phát sinh trong quá trình hoạt động của lò hơi, phương án được đề xuất là điều chỉnh chế độ đốt bằng cách điều chỉnh tốc độ chạy của quạt hút, quạt thổi thông qua biến tần đã lắp đặt; đồng thời kết hợp với chế độ vận hành và vệ sinh lò như đã đề u chỉnh ở trên.

Kết quả sau khi lắp đặt, điều chỉnh chế độ đốt như sau:

Bảng 4. Các chế độ chạy của lò hơi 20 tấn/giờ
(công ty Hoàn Vũ Việt Nam)

STT	Quạt hút	Quạt thổi	Tốc độ ghi xích kéo liệu trong lò
Chế độ 1	25 Hz	15 Hz	10,5 Hz
Chế độ 2	18 Hz	8 Hz	12 Hz
Chế độ 3	15 Hz	5 Hz	12 Hz
Chế độ 4	30 Hz	20 Hz	15 Hz

Ở chế độ đốt số 1: Nhiên liệu được đưa từ trên phễu nạp liệu vào miệng lò (cấp liệu chạy tay), độ dày lớp liệu duy trì trên mặt ghi là 11 cm, cửa gió mỗi bên thân lò mở 4 cửa, liệu phân bố ở 4 cửa phía đầu lò, quá trình cháy chủ yếu duy trì phía đầu lò. Nhân viên vận hành lò cần chú ý đảm bảo nguyên liệu đốt được duy trì trên ghi lò trong khoảng 11 cm (chú ý liệu cấp phải đều, tránh nghẹt liệu ở vị trí từ phễu cấp liệu vào miệng lò), quan sát ngọn lửa phải cháy sáng, phân bố đều trên mặt lò, không nhìn thấy khói ở ống thoát khói thải. Trường hợp ngọn lửa không cháy đều trên mặt lò cần kiểm tra cửa gió và liệu có phân bố đều trên mặt ghi lò hay không.

Ở chế độ đốt số 2, 3: quạt hút và quạt thổi giảm tốc độ chạy ở mức thấp nhất, ghi tải liệu chạy với tốc độ 12 Hz (tăng 2,5 Hz) so với chế độ số 1, nhiên liệu được đưa từ trên phễu nạp liệu vào miệng lò (cấp liệu chạy tay), độ dày lớp liệu duy trì trên mặt ghi và cửa gió mỗi bên thân lò vẫn giữ nguyên như chế độ số 1, liệu phân bố ở 4 cửa phía đầu lò, quá trình cháy chủ yếu duy trì phía đầu lò. Quan sát ngọn lửa trong buồng đốt nhận thấy lửa cháy thấp, hơi tối so với chế độ số 1. Nhân viên vận hành lò cần chú ý đảm bảo nguyên liệu đốt được duy trì trên ghi lò trong khoảng 11 cm (chú ý liệu cấp phải đều, tránh nghẹt liệu ở vị trí từ phễu cấp liệu vào miệng lò). Nồng độ khí thải CO giảm, SO₂, NO_x tăng, hiệu suất cháy tăng lên, oxy trong buồng đốt giảm so với chế độ 1. Hiệu suất cháy của chế độ số 2 và chế độ số 3 là tương đương nhau, qua đó cho thấy đây là chế độ đốt hiệu quả, vẫn đảm bảo chế độ lấy hơi phục vụ sản xuất của nhà máy, có thể duy trì tuổi thọ của quạt hút quạt thổi.

Ở chế độ đốt số 4: sử dụng khi hoạt động lấy hơi của bộ phận sản xuất cần sử dụng hơi nhiều, lúc này cho quạt hút chạy với tốc độ 30 Hz, quạt thổi tốc độ 20 Hz, ghi tải liệu chạy với tốc độ 15 Hz tăng so với chế độ số 1, 2, 3, nhiên liệu được đưa từ trên phễu nạp liệu vào miệng lò, độ dày lớp liệu

duy trì trên mặt ghi và cửa gió mỗi bên thân lò vẫn giữ nguyên như chế độ trước, liệu phân bố ở 4 cửa phía đầu lò, quá trình cháy chủ yếu duy trì phía đầu lò. Quan sát ngọn lửa trong buồng đốt nhận thấy lửa cháy lớn, sáng.

Nhân viên vận hành lò cần chú ý đảm bảo nguyên liệu đốt được duy trì trên ghi lò trong khoảng 11 đến 14 cm (chú ý liệu cấp phải đều, tránh nghẹt liệu ở vị trí từ phễu cấp liệu vào miệng lò). Nồng độ khí thải CO giảm, SO₂, NO_x giảm,

hiệu suất cháy tăng lên, oxy trong buồng đốt giảm. Hiệu suất cháy của chế độ số 2 tương đương chế độ chạy số 2 và chế độ số 3, qua đó cho thấy đây là chế độ đốt hiệu quả, vẫn đảm bảo chế độ lấy hơi phục vụ sản xuất của nhà máy.

Để giảm thiểu lượng khí CO phát sinh trong quá trình đốt: Chế độ đốt được lựa chọn như sau:

- Chế độ cấp hơi thấp: Chọn chế độ đốt số 2 và 3
- Chế độ cấp hơi cao: Chọn chế độ số 4

Bảng 5. Kết quả vận hành các chế độ chạy khác nhau với lò hơi 20 tấn/giờ (Công ty Hoàn Vũ Việt Nam)

Stt	Thông số	Đơn vị	Kết quả thử nghiệm				
			Chế độ				
			1	2	3	4	Mẫu đối chứng
1	Nhiệt độ	°C	91,8	83,3	87,1	86,2	86,5
2	SO ₂	mg/Nm ³	90	101	103	15	14
3	CO	mg/Nm ³	39	04	02	05	07
4	NO _x	mg/Nm ³	194	235	221	72	74
5	O ₂	%	14,89	13,04	12,43	10,89	10,85
6	Hiệu suất cháy	%	92,4	95,5	95,5	95,8	-

Bảng 6. Các chế độ chạy của lò hơi 20 tấn/giờ (công ty Nơ Xanh)

Stt	Chế độ chạy hiện hữu	Nhu cầu cấp thêm củi	Chế độ chạy điều chỉnh		
			Quạt cấp gió dưới ghi Q1	Quạt hút khói Q3	Quạt cấp vô điều Q2
Chế độ 1	Q1: 30 Hz	250 kg/lần	20 – 25	30 – 35	Van ở chế độ 1/3 ống cấp gió.
Chế độ 2	Q2: không có biến tần		25 – 30	35 - 40	Van ở chế độ 1/3 ống cấp gió.
Chế độ 3	Q3: 50 Hz		30 – 35	40 - 45	Van ở chế độ 2/3 ống cấp gió.
Chế độ 4			30 – 35	45 – 50	Van ở chế độ 2/3 ống cấp gió.

Bảng 7. Kết quả vận hành các chế độ chạy khác nhau với lò hơi 3,5 tấn/giờ (công ty Nơ Xanh)

Stt	Thông số	Đơn vị	Kết quả thử nghiệm				
			Chế độ				
			1	2	3	4	Mẫu đối chứng
1	Nhiệt độ	°C	119,6	124,1	123,7	123	124
2	SO ₂	mg/Nm ³	<1	<1	<1	<1	<1
3	CO	mg/Nm ³	3.600	2.800	980	874	870
4	NO _x	mg/Nm ³	642	636	587	432	436
5	O ₂	%	13,94	13,64	13,15	12,89	12,84
6	Hiệu suất cháy	%	58,3	62,8	82,4	86,7	-

Thông qua quá trình điều chỉnh chế độ đốt, tác giả đưa ra chế độ vận hành tối ưu cho lò hơi như sau:

Vận hành các quạt gió: Quạt cấp gió dưới ghi Q1 chạy ở giá trị biến tần 32 ± 2,5 (30 – 35), quạt hút khói Q3 chạy ở giá trị biến tần 45 ± 2,5 (45 – 50), quạt cấp bã điều vào lò Q2 để van ở chế độ 2/3 ống cấp gió, tùy thuộc ngọn lửa cháy trong lò.

Khi có nhu cầu cấp thêm củi sau khi lò hoạt động trở lại chỉ nên cấp khoảng 250 kg/lần cấp như hiện nay.

Sử dụng chông để đảo củi và bã điều trải đều mặt ghi nhằm giúp cho quá trình đảo trộn và cấp khí vào đều trên toàn bộ diện tích ghi, tránh để hiện tượng củi và bã điều dồn đống sẽ gây cho quá trình cháy không tốt sẽ tạo các vùng cháy không đều.

Thường xuyên theo dõi quá trình cháy trong lò và duy trì tránh không để hiện tượng khói đen và ngọn lửa đỏ đen trong lò.

4 KẾT LUẬN

Qua khảo sát thực tế và các nguồn số liệu thu thập được từ nhiều nguồn khác nhau cho thấy, do ảnh hưởng của yêu tố công nghệ; quy trình vận hành và mức độ cơ khí hóa; tự động hóa thấp; kết hợp với việc đầu tư cho công tác bảo vệ môi trường của các doanh nghiệp chưa tương xứng, ... dẫn đến việc vận hành các lò hơi gây ô nhiễm môi trường. Trong quá trình đốt cháy trong lò hơi, năng lượng được chuyển thành các dòng năng lượng hữu ích và dòng năng lượng tổn thất, bao gồm: Tổn thất qua khói lò, tổn thất qua nhiên liệu chưa cháy hết trong khí lò và xỉ, tổn thất qua xả đáy, tổn thất qua nước ngưng, tổn thất do bức xạ và đối lưu. Dựa trên cấu tạo và hoạt động của lò hơi hiện tại để giảm thiểu

khí CO phát sinh trong quá trình hoạt động của lò hơi, phương án được đề xuất là điều chỉnh chế độ đốt bằng cách điều chỉnh tốc độ chạy của quạt hút, quạt thổi thông qua biến tần đã lắp đặt; kết hợp với chế độ vận hành và vệ sinh lò thường xuyên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đinh Xuân Thắng, "Giáo trình Ô nhiễm không khí," NXB ĐHQG.HCM, 2007.
- [2] Đinh Xuân Thắng, "Giáo trình Kỹ thuật xử lý Ô nhiễm không khí," NXB ĐHQG, 2011.
- [3] Trần Ngọc Chấn, "Ô nhiễm không khí và xử lý khí thải – Tập 3: Lý thuyết tính toán và Công nghệ xử lý khí độc hại," NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2001.
- [4] Bộ Tài nguyên và Môi trường, "Báo cáo môi trường quốc gia năm 2013 – Môi trường không khí", Hà Nội, 2013.
- [5] Bùi Văn Ga; Lê Văn Lữ, "Ảnh hưởng của vị trí cung cấp không khí thứ cấp đến nồng độ CO và NOx trong khí thải lò đốt công nghiệp".

Studying and proposing measures to reduce CO emissions from biomass boilers for reducing air pollution and saving energy

Dinh Xuan Thang¹, Li Thien My²

¹Institute for Environment and Resource, VNU-HCM

²Hoa Lu Center for Environmental Research and Application

*Corresponding author: thang.xuan@gmail.com

Received: 20-1-2018; Accepted: 15-3-2018; Published: 28-6-2018

Abstract—Removal of CO is practically required for reducing air pollution and saving energy from boiler combustion processes. According to the survey results, high CO emissions during boiler operation process is directly related to the combustion mode: 80% all of fuel input are carried out manually, 80% all of boilers are operated by the experiences of workers – 20% of them has automatic operation mode or pre-set software; The manual operation of forced draft fan and induced draft fan with and without inverter leads to the unequal air distribution

and inefficiency combustion which are the causes of high CO emission.

In this study, based on the structure and operation of the existing boiler to reduce the CO emission during the operation of boiler, the proposed option is to adjust the combustion mode by adjusting the fan speed through installed inverter, adjusting operation mode and cleaning boiler, cleaning the flue gas treatment system... Research results showed that it is possible to reduce CO emissions by adjusting the combustion regime.

Index Terms—boilers, biomass, CO removal, emission reduction