

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ LÒ ĐỐT RÁC MINI HỘ GIA ĐÌNH NÔNG THÔN

RESEARCH ON DESIGNING A MINI WASTE INCINERATOR MODEL FOR HOUSEHOLDS

Trần Văn Vang, Trần Thanh Sơn

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; bkmt69@gmail.com, ttson@hde.vn

Tóm tắt - Ô nhiễm rác thải sinh hoạt ở khu vực nông thôn và miền núi đang ngày càng nghiêm trọng, ảnh hưởng lớn đến sức khỏe và đời sống của người dân. Việc nghiên cứu tính toán thiết kế chế tạo một mô hình lò đốt rác quy mô hộ gia đình là cấp thiết để giải quyết một phần vấn đề ô nhiễm rác thải ở vùng nông thôn. Bài báo đã phân tích đánh giá hiện trạng ô nhiễm rác thải ở nông thôn, các phương pháp xử lý hiện nay. Từ các cơ sở lý thuyết, tác giả đề xuất một mô hình lò đốt rác gồm buồng đốt và buồng sấy nhằm sấy rác trước khi đốt trong lò. Để đánh giá khả năng làm việc của mô hình đề xuất, các tác giả đã tính toán, thiết kế và xây dựng một mô hình lò đốt rác với công suất 15 kg/h. Từ mô hình thực nghiệm, các tác giả đã tiến hành đánh giá các kết quả thực nghiệm. Các kết quả ban đầu thu được là rất khả quan với nhiệt độ buồng đốt có thể đạt 840°C; độ ẩm của rác sau khi sấy 30 phút giảm từ 32% xuống còn 24%.

Từ khóa - rác thải sinh hoạt; lò đốt rác; buồng đốt; xử lý rác; hộ gia đình.

Abstract - Contamination of domestic waste in rural and mountainous areas of Vietnam is increasingly serious, affecting the health and well-being of people. It is imperative to study the design and calculation of an incinerator model for households in order to solve problems of waste pollution in rural areas. The aim of this paper is to propose an incinerator model for households in rural area with low costs, easy operation and implementation. The novel model has a waste drying chamber that helps to reduce the humidity of the waste. To assess the viability of the proposed model, the authors have calculated, designed and constructed a model of incinerator with a capacity of 15 kg/h. The experimental results show that the temperature of combustion chamber can reach 824°C; the moisture content of the garbage can be reduced from 32% to 24% after 30 minutes of drying in the chamber.

Key words - domestic waste; incinerator; chamber; waste treatment; household.

1. Đặt vấn đề

Quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa nông nghiệp nông thôn ở nước ta hiện nay đã và đang trở thành một xu thế phát triển tất yếu. Tuy nhiên, quá trình này cũng đã tạo ra những mặt trái, đó là tình trạng ô nhiễm môi trường do rác thải sinh hoạt, công và nông nghiệp ngày càng nghiêm trọng. Ở các thành phố lớn, rác thải sinh hoạt được thu gom và xử lý liên tục, nên vấn đề ô nhiễm do rác thải được giải quyết khá tốt. Tuy nhiên, ở các vùng nông thôn thì việc quy hoạch, quản lý và xử lý rác thải còn rất nhiều vấn đề bất cập cần được nghiên cứu giải quyết.

Rác thải ở các vùng nông thôn chủ yếu là rác thải sinh hoạt và rác thải nông nghiệp. Theo báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011-2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, khu vực nông thôn ở nước ta phát sinh khoảng 31.000 tấn rác thải sinh hoạt mỗi ngày. Cùng với đó, mỗi năm có khoảng 14.000 tấn rác thải nông nghiệp nguy hại (bao bì, chai, lọ của thuốc bảo vệ thực vật, phân bón) [1]. Vì lượng rác thải phát sinh ngày càng lớn nhưng lại không được thu gom và xử lý tập trung. Thêm vào đó, do ý thức tham gia bảo vệ môi trường của người nông dân chưa cao nên rác thải thường được đổ tự do ra rìa đường, đồng ruộng, nương rãnh hoặc sông, suối gây mất mỹ quan và ô nhiễm môi trường nước, đất và không khí ngày càng trầm trọng, gây ảnh hưởng xấu đến đời sống sức khỏe của cộng đồng dân cư.

Để giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường do rác thải ở các vùng nông thôn, đã có nhiều giải pháp được đưa ra, từ việc quản lý, quy hoạch đến đề xuất công nghệ xử lý rác thải. Hiện nay, theo quy định của Nhà nước, chi phí để xử lý 1 tấn rác ở vùng nông thôn là 8.000 đồng, thấp hơn rất nhiều so với 27.200 đồng để xử lý rác theo công nghệ tiêu chuẩn [2]. Chính vì thế, việc xử lý rác thải sinh hoạt ở vùng nông thôn hiện nay chủ yếu vẫn được thực hiện dưới 2 hình thức, đó là chôn lấp hoặc dùng lò đốt thủ công với chi phí đầu tư thấp.

Tuy nhiên, ở nhiều nơi, giải pháp chôn lấp không còn đáp ứng, thậm chí còn gây ô nhiễm trầm trọng hơn.



Hình 1. Rác thải ngập đường làng nông thôn

Do chi phí đầu tư hợp lý và vận hành khá đơn giản nên gần đây một số địa phương đã đầu tư và lắp đặt các lò đốt có công suất vừa và nhỏ, phục vụ xử lý chất thải rắn cho khu vực nông thôn ở quy mô liên xã. Theo ước tính, cả nước hiện có khoảng 100 lò đốt rác thải sinh hoạt, đa số là các lò đốt cỡ nhỏ, công suất dưới 500 kg/giờ [2]. Các thông số chi tiết về tính năng kỹ thuật khác của lò đốt chưa được thống kê đầy đủ [2]. Tỉnh Ninh Bình đã nghiên cứu và đưa vào sử dụng lò đốt rác Losiho 500 với công suất đốt 500 kg/h để phục vụ xử lý rác cho 3 xã trong tỉnh [3]. Tương tự, tỉnh Bắc Giang cũng đã đầu tư lắp đặt lò đốt rác NFI Nhật Bản, công suất 400 kg/h để xử lý rác cho 4 xã trong tỉnh [4]. Hầu hết các lò đốt rác được đầu tư cho quy mô liên xã và đã bước đầu giải quyết được một phần rác thải ở một số khu vực nông thôn. Tuy nhiên, nhược điểm của việc sử dụng các loại lò này là chi phí đầu tư ban đầu khá cao (khoảng 2 – 4 tỉ đồng), cần có mặt bằng lớn để lắp đặt và xây bãi rác tập trung. Thêm vào đó, chi phí vận hành cũng rất lớn, do cần phải có nguồn lực để thu gom, phân loại rác thải và vận hành lò đốt. Do đó, rất khó để ứng dụng rộng rãi các mô hình lò đốt rác này. Chính vì thế, trong bài báo này, tác giả đề xuất nghiên cứu thiết kế lò đốt rác mini quy mô hộ gia đình với chi phí rẻ hơn, dễ vận hành, có khả

năng ứng dụng rộng rãi và phù hợp với đặc tính sinh hoạt của người nông dân Việt Nam.

2. Phân tích lựa chọn mô hình lò đốt rác mini

2.1. Thực trạng sử dụng lò đốt rác mini ở Việt Nam

Trong chương trình mục tiêu quốc gia về xây dựng nông thôn mới, vệ sinh môi trường thôn xóm thực sự là một tiêu chí rất khó để đạt được. Để giải quyết vấn đề rác thải sinh hoạt ở vùng nông thôn, một số địa phương đã triển khai xây dựng một số mô hình lò đốt rác nhỏ quy mô hộ cho hộ gia đình. Một số ví dụ điển hình là mô hình lò đốt rác tự chế (Hình 2 và Hình 3) ở tỉnh Bắc Giang, Lào Cai, Vĩnh Long, v.v. Ưu điểm chung của các loại lò đốt rác tự chế này là chi phí đầu tư rất thấp, khoảng 2-3 triệu đồng, dễ dàng chế tạo và vận hành, không tốn diện tích đất xây dựng. Tuy nhiên, nhược điểm của các loại lò tự chế này đó là: thiết kế chế tạo chưa đúng kỹ thuật dẫn đến hiệu suất cháy không tốt; chưa giải quyết được các loại chất thải có độ ẩm lớn; dễ phát sinh ô nhiễm thứ cấp do phát sinh các loại khí dioxin, furan và NO_x . Do đó, việc nghiên cứu thiết kế và chế tạo một mô hình lò đốt rác quy mô hộ gia đình là cấp thiết.



Hình 2. Mô hình lò đốt rác tự chế ở Bắc Giang [5]



Hình 3. Mô hình lò đốt rác ở Lào Cai

2.2. Yêu cầu khi thiết kế mô hình lò đốt rác mini

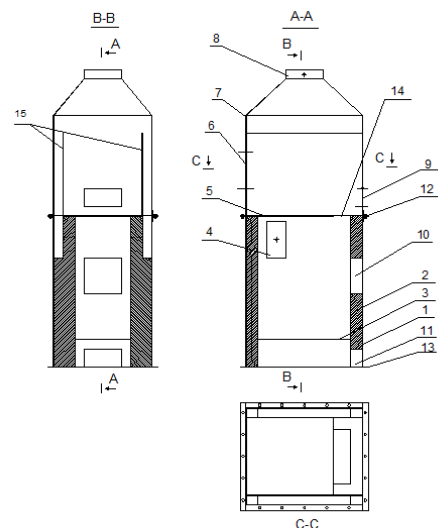
Bài toán thiết kế và chế tạo lò đốt rác thải sinh hoạt ở nông thôn thực sự là một bài toán rất khó, vì nếu thiết kế, chế tạo và vận hành các lò đốt không đúng tiêu chuẩn và quy cách kỹ thuật có thể gây ra gây ô nhiễm môi trường thứ cấp do phát sinh khí thải độc hại như: đi-ô-xin, furan.... Chính vì thế, khi thiết kế và chế tạo lò đốt rác, việc tính toán buồng đốt của lò và tổ chức quá trình cháy của nhiên liệu rác trong lò đóng vai trò then chốt. Để đảm bảo quá trình cháy hoàn toàn của nhiên liệu và giảm tối thiểu lượng khí thải thứ cấp (NO_x , đi-ô-xin và furan) ra môi trường thì nhiệt độ buồng đốt của lò phải nằm trong khoảng 950 – 1.100°C. Đối với các lò đốt rác thải, nhiệt độ của buồng đốt thường khoảng 800°C. Để đạt được khoảng nhiệt độ trên thường phải có thêm buồng đốt thứ cấp đốt bổ sung dầu DO hoặc FO. Đối với quy mô hộ gia đình, việc chế tạo thêm buồng đốt thứ cấp sẽ làm cho chi phí đầu tư và vận hành tăng cao, làm giảm khả năng triển khai ứng dụng rộng

rãi cho người nông dân. Do đó, trong bài báo này, các tác giả chỉ thiết kế mô hình lò đốt rác một buồng đốt sơ cấp để bước đầu đánh giá khả năng làm việc của mô hình lò đốt rác được đề xuất này.

Đặc điểm của rác thải sinh hoạt ở các vùng nông thôn là không được phân loại ngay tại nguồn, thành phần của rác thải rất đa dạng, độ ẩm rác thải rất cao. Để giải quyết bài toán thành phần rác thì trước khi đốt, người nông dân cần phân loại rác thải. Đối với rác thải hữu cơ thì có thể chôn lấp hợp vệ sinh hoặc sản xuất phân compost. Các loại rác thải vô cơ khó phân hủy trong tự nhiên sẽ được nhiệt phân trong lò đốt. Do độ ẩm của rác thải thường rất cao (~40%) nên khi thiết kế, chế tạo lò đốt rác quy mô hộ gia đình cần phải có thêm hệ thống sấy các loại rác thải có độ ẩm cao trước khi đốt. Một yêu cầu quan trọng khác của lò đốt rác này đó là tổ chức cung cấp không khí vào lò. Lượng không khí cấp vào lò phải đảm bảo cho quá trình cháy kiệt rác trong lò, đồng thời không được quá lớn, tránh làm giảm nhiệt độ buồng đốt.

2.3. Lựa chọn mẫu lò đốt rác mini

Từ những đánh giá và phân tích yêu cầu của mô hình lò đốt rác, đặc điểm rác thải sinh hoạt ở các vùng nông thôn, tác giả đã nghiên cứu và đề xuất một mô hình lò đốt rác mới ứng dụng ở quy mô hộ gia đình, như Hình 4. Lò đốt rác này gồm 2 phần chính là buồng đốt nằm phía dưới và buồng sấy rác tích hợp vào lò nằm trên buồng đốt. Nhiệt lượng cấp cho quá trình sấy rác chính là nhiệt lượng từ khói thải của quá trình cháy rác khô trong buồng đốt.



Hình 4. Mô hình mới lò đốt rác mini

1-Vỏ thép; 2-Vách buồng đốt; 3-Ghi lò; 4-Cửa thoát khói; 5-Ghi sấy; 6-Cửa cấp rác ẩm vào buồng sấy; 9-Cửa đẩy liệu từ buồng sấy xuống buồng đốt; 10-Cửa cấp rác khô vào buồng đốt; 11-Cửa cào tro; 13-Đáy lò (thiếu chú thích 7-8)

Nguyên lý làm việc: Quá trình cháy rác thải sinh hoạt trong buồng đốt sinh ra nhiệt. Nhiệt lượng này được sử dụng để duy trì quá trình đốt cháy nhiên liệu trong lò. Chất liệu đốt là các loại rác thải rắn sinh hoạt được hộ gia đình tập kết lại, phân loại và đưa vào lò đốt rác để thiêu hủy. Khi lò hoạt động ổn định, lượng rác thải có độ ẩm cao trên ghi sấy (5), nằm trong buồng sấy nhận nhiệt từ ghi sấy, bức xạ của khói từ buồng đốt lên buồng sấy qua lỗ đẩy liệu (14) và bức xạ từ (2) dẫn khói (15). Trong quá trình sấy, ẩm

lòng trong rác nhận nhiệt hoá hơi theo khói lò ra ngoài môi trường, độ ẩm của rác giảm đến giá trị yêu cầu thì đẩy rác xuống buồng đốt, đồng thời cấp rác tiếp vào buồng sấy. Tại buồng đốt ở nhiệt độ cao khoảng 800-850°C, rác tự bốc cháy và khói sinh ra đi theo 2 đường: qua lỗ thoát khói (4) theo vách dẫn khói (15) lên ống khói ra ngoài; khói từ buồng đốt qua lỗ đẩy liệu (14) lên buồng sấy theo ống khói ra ngoài môi trường. Nhiên liệu sau khi cháy kiệt thành tro sẽ rơi xuống buồng thải tro qua ghi đốt (3) và được cào ra ngoài qua cửa cào tro (11).

3. Cơ sở lý thuyết và các bước tính toán thiết kế

❖ Tính toán quá trình cháy của nhiên liệu

Bản chất của bước tính toán này chính là tính lượng gió cần cấp để đảm bảo cháy hoàn toàn 1 kg nhiên liệu rác và lượng khói thải sinh ra. Đối với quá trình cháy rác thải sinh hoạt, do độ ẩm và thành phần nhiên liệu thay đổi liên tục, nên cần giả thuyết là thành phần nhiên liệu rác không thay đổi.

❖ Tính cân bằng nhiệt cho lò đốt

Phương trình cân bằng nhiệt cho mô hình lò đốt rác:

$$\sum Q_{cấp} = \sum Q_{chi}$$

Trong đó:

$$\sum Q_{cấp} = B_{rác} \cdot Q_{lv}^t - \text{nhiệt lượng cấp vào lò}$$

$$\sum Q_{chi} = Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_{sấy\ rác}$$

Q_2 – tổn thất nhiệt do khói thải;

Q_3 – tổn thất cháy không hoàn toàn về hóa học;

Q_4 – tổn thất cháy không hoàn toàn về cơ học;

Q_5 – tổn thất do tỏa nhiệt ra môi trường;

$Q_{sấy\ rác}$ – nhiệt lượng dùng để sấy rác trong buồng sấy đặt trên buồng đốt.

❖ Tính toán buồng đốt

Tính toán buồng đốt rác bao gồm tính thiết kế các kích thước cơ bản như chiều dài, chiều rộng và chiều cao của buồng đốt, tính kích thước ghi lò, v.v, tính toán trao đổi nhiệt trong buồng đốt. Như đã phân tích ở trên, do rác là nhiên liệu rất xấu với nhiều loại thành phần khác nhau, nên việc thiết kế buồng đốt đóng vai trò quan trọng nhất. Khi thiết kế chế tạo buồng đốt rác cho quy mô hộ gia đình thì yêu cầu chính là đảm bảo nhiệt độ cháy của ngọn lửa càng cao càng tốt ($> 650^\circ\text{C}$). Để làm được điều này cần giảm tối thiểu các tổn thất nhiệt qua tường lò, tăng cường khả năng bức xạ nhiệt từ tường lò và sản phẩm cháy đến vùng cháy của rác.

Ngoài ra, việc tổ chức cung cấp khí vào lò cần được tính toán kỹ lưỡng để đảm bảo quá trình cháy hoàn toàn nhiên liệu. Do kiểu lò lựa chọn là loại lò tự hút không dùng quạt cấp gió nên cần tính toán lực tự hút của ống khói phù hợp. Để đảm bảo lực tự hút khí vào lò, chiều cao của ống khói (H) được tính toán theo công thức sau [6]:

$$H = \frac{1,3 \sum h_{ti} + \frac{\rho_o^K (\omega_{02}^2 - \omega_{01}^2)}{2} \cdot \frac{\bar{T}_K}{T_o} + \frac{\rho_o^K \omega_{02}^2}{2} \cdot \frac{T_2}{T_1}}{g \left(\rho_o^{KK} \frac{T_o}{T^{KK}} - \rho_o^K \cdot \frac{T_o}{T_K} \right) - \mu \frac{\rho_o^K \omega_{02}^2}{2} \cdot \frac{\bar{T}_K}{T_o} \cdot \frac{1}{d_{tb}}}, m$$

Trong đó: ρ_o^{KK} , ρ_o^K lần lượt là khối lượng riêng của

không khí và khói ở điều kiện tiêu chuẩn, kg/m^3 .

ω_{01} , ω_{02} , ω_o – tương ứng với tốc độ của khói tại chân, đỉnh và tốc độ trung bình của khói ở điều kiện tiêu chuẩn, m/s.

$\bar{T}$ là nhiệt độ trung bình khói trong ống khói xung, K° .

μ là hệ số ma sát.

❖ Tính thiết kế buồng sấy rác

Buồng sấy rác của mô hình được đặt trên buồng đốt của lò. Rác có độ ẩm cao (khoảng 35-40%) sẽ được đưa vào buồng sấy, tại đây rác sẽ được sấy khô đến độ ẩm trung bình khoảng 15-20% nhờ nhận nhiệt từ khói thải của quá trình cháy rác khô trong buồng đốt. Công suất của buồng sấy sẽ được thiết kế để đảm bảo cung cấp khoảng 70 - 80% công suất của lò đốt. Lượng rác thiếu hụt sẽ được bổ sung bằng rác khô. Toàn bộ cơ sở lý thuyết về quá trình sấy rác bằng tác nhân khói tham khảo theo tài liệu [8].

4. Kết quả chế tạo và nghiên cứu thực nghiệm

4.1. Thông số thiết kế mô hình thực nghiệm

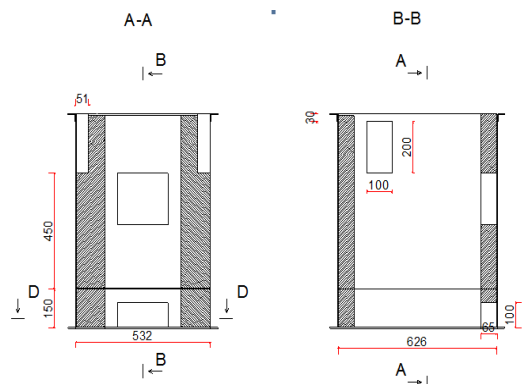
Có thể nói rằng thành phần nhiên liệu chất thải rắn sinh hoạt từ các hộ gia đình thay đổi theo ngày và theo mùa. Chính vì thế, rất khó để có thể đưa ra một số liệu chính xác về thành phần nhiên liệu rác để có thể tính toán thiết kế lò đốt rác. Thành phần nhiên liệu rác được xác định dựa trên các thành phần rác thải sinh hoạt đã được công bố [9], khảo sát thực tế các loại rác và tỉ lệ của chúng ở các hộ dân tại xã Hòa Nhơn, huyện Hòa Vang, TP. Đà Nẵng.

Tóm lại, tác giả sẽ thiết kế, chế tạo một mô hình lò đốt rác có công suất 15 kg/h (đảm bảo đốt rác cho cụm dân cư khoảng 5-7 hộ dân), công suất buồng sấy 12 kg/h với thành phần nhiên liệu rác đốt như sau:

Thành phần	C	H	O	N	S	A	W
%	51,7	3,7	13,4	0,9	0,1	10,2	20

4.2. Kết quả tính toán thiết kế và chế tạo mô hình thực nghiệm

Sau khi tính toán thiết kế, kích thước mô hình được thể hiện trên Hình 5.



Hình 5. Kết quả tính toán buồng đốt

Hình 6 và Hình 7 thể hiện quá trình chế tạo mô hình thực nghiệm lò đốt rác công suất 15 kg/h, đặt tại phòng thí nghiệm Khoa Công nghệ Nhiệt – Điện lạnh, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng.



Hình 6. Chế tạo các thiết bị của lò đốt rác



Hình 7. Mô hình hoàn thiện của lò đốt rác công suất 15kg/h

4.3. Kết quả vận hành thử nghiệm mô hình lò đốt rác

Để đánh giá hiệu quả làm việc của mô hình thực nghiệm lò đốt rác, các tác giả đã tiến hành đốt thực nghiệm rác thải sinh hoạt của các hộ nông dân ở xóm Phước Thuận, xã Hòa Nhơn, huyện Hòa Vang, TP. Đà Nẵng. Rác thải được thu gom và phân loại trước khi đốt. Những loại rác có độ ẩm thấp sẽ được đốt trước, còn các loại rác có độ ẩm cao hơn sẽ được đưa vào buồng sấy trước khi đưa vào đốt.

4.3.1. Quy trình vận hành lò đốt rác

Giai đoạn đầu khi lò chưa hoạt động, ta mới lửa bằng cách cho rác khô vào buồng đốt qua cửa (10) và tiến hành châm đốt. Khi quá trình cháy diễn ra ở buồng đốt, ta cũng cấp rác có độ ẩm cao vào buồng sấy qua cửa cấp liệu (6). Sau một khoảng thời gian nhất định, rác trên ghi sấy sẽ được sấy khô đến khoảng 15 – 20% thì đẩy rác xuống buồng đốt qua lỗ đẩy liệu (14) nhờ mở cửa (6) và (9). Rác sau khi đẩy xuống buồng đốt sẽ tự bốc cháy do gặp nhiệt độ buồng đốt cao, khoảng 800-850°C. Sau đó, rác ẩm tiếp tục được cấp vào buồng sấy.

4.3.2. Kết quả đốt thử nghiệm

Trước khi thu thập số liệu, các tác giả đã tiến hành đốt thử nhiều lần, hiệu chỉnh các thông số của lò đốt rác. Sau khi xác định được các điều kiện vận hành để lò hoạt động ổn định thì bắt đầu thí nghiệm và ghi số liệu.



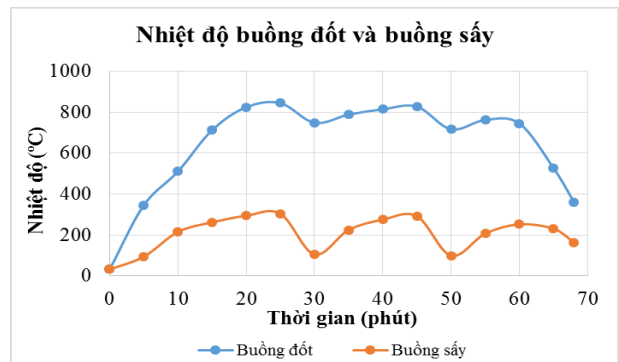
Hình 8. Hình ảnh đốt thực nghiệm mô hình lò đốt rác 15 kg/h

Đốt thử nghiệm 15 kg rác có độ ẩm trung bình khoảng 32-35%. Rác khô được đưa vào buồng đốt còn rác ẩm hơn

đưa vào buồng sấy. Tiến hành đo đạc các thông số như: nhiệt độ buồng đốt, buồng sấy và khói thải; tốc độ khói thải và độ ẩm của rác trong buồng sấy theo thời gian. Độ ẩm của rác được xác định bằng cách lấy các mẫu rác ngẫu nhiên, sau đó đưa vào thiết bị sấy ở phòng thí nghiệm Kỹ thuật sấy, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng, tiến hành quá trình sấy ở 70°C cho đến khi khối lượng rác không đổi. So sánh khối lượng rác trước khi sấy và sau khi sấy, xác định được độ ẩm của rác.

a. Đánh giá nhiệt độ buồng đốt và buồng sấy

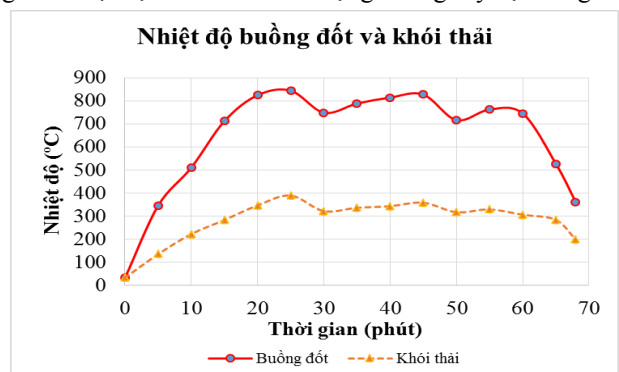
Nhiệt độ buồng đốt và buồng sấy rác của mô hình lò đốt rác được thể hiện ở Hình 9. Qua thí nghiệm thấy rằng, thời gian để cháy kiệt 15 kg rác trong buồng đốt là 68 phút. Như vậy, công suất lò bị giảm xuống chỉ còn khoảng 90% so với thiết kế. Nguyên nhân giảm công suất lò so với thiết kế là do nhiên liệu rác mang vào có độ ẩm cao hơn và thành phần nhiên liệu rác thấp hơn so với thiết kế. Nhiệt độ buồng lửa cao nhất có thể đạt là 824°C. Nhiệt độ buồng sấy có thể đạt là 320°C. Tại thời điểm 30 phút và 50 phút vận hành, nhiệt độ buồng lửa và buồng sấy giảm xuống là do mở cửa để đẩy rác khô xuống buồng đốt và cho rác ẩm mới vào.



Hình 9. Đánh giá nhiệt độ của buồng đốt rác

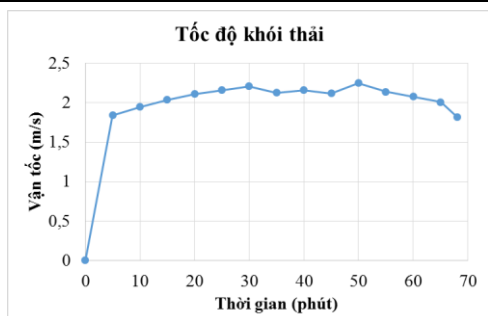
b. Đánh giá nhiệt độ và tốc độ khói thải

Hình 10 thể hiện sự thay đổi nhiệt độ của khói thải ra khỏi mô hình thực nghiệm lò đốt rác. Nhiệt độ trung bình của khói thải khoảng 300°C. Như vậy, một ưu điểm nữa của mô hình so với các mô hình lò đốt tự chế khác đó là giảm nhiệt độ khói thải do sử dụng buồng sấy đặt trong lò.



Hình 10. Đánh giá nhiệt độ khói thải của mô hình

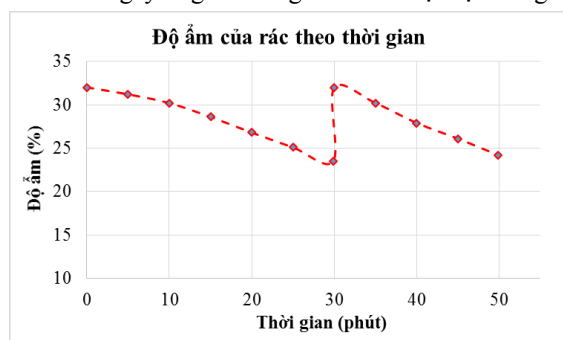
Tốc độ khói thải thoát khỏi lò cũng được tiến hành đo đạc và kiểm nghiệm để kiểm tra lực tự hút của lò. Hình 11 thể hiện sự thay đổi của tốc độ khói thải theo thời gian. Có thể thấy rằng, nhiệt độ trung bình khói thải khoảng 2,1 m/s. Giá trị này là hợp lý so với thiết kế và tính chọn ban đầu.



Hình 11. Đánh giá tốc độ khói thải thoát khỏi lò

c. Đánh giá độ ẩm của rác theo thời gian

Để đánh giá khả năng làm việc của buồng sấy rác, các tác giả cũng đã tiến hành xác định độ ẩm của rác thải theo thời gian (Hình 12). Từ Hình 12, ta thấy rằng độ ẩm của rác có thể giảm từ 32% xuống còn khoảng 24% trong khoảng 30 phút. Tại thời điểm này, rác được đẩy xuống buồng đốt để thực hiện quá trình đốt. Giá trị độ ẩm sau khi sấy của rác là chấp nhận được cho quá trình cháy trong lò, mặc dù nó có gây ra giảm công suất và nhiệt độ buồng đốt.



Hình 12. Độ ẩm của rác thải ở buồng sấy theo thời gian

5. Kết luận

Bài báo đã phân tích các thực trạng rác thải và xử lý rác thải ở các khu vực nông thôn miền núi. Từ thực trạng đó, bài báo đã phân tích lựa chọn mô hình lò đốt rác quy mô hộ gia đình với những ưu điểm vượt trội hơn so với các lò đốt tự chế hiện tại. Thêm vào đó, một mô hình thực nghiệm lò đốt rác công suất 15 kg/h đã được thiết kế và chế tạo.

Qua quá trình đốt thực nghiệm trên mô hình, có thể thấy rằng, lò đốt rác đáp ứng các yêu cầu thiết kế đề ra như: nhiệt độ buồng lửa, lực hút của lò đốt, độ ẩm của rác thải sau khi sấy. Cụ thể, nếu rác thải mang vào đốt có độ ẩm trung bình 32% thì nhiệt độ buồng đốt có thể đạt 824°C. Độ ẩm của rác thải có thể giảm xuống từ 32% xuống còn 24% trong vòng 30 phút.

Với nhiệt độ buồng đốt 824°C, mô hình lò đốt rác không thể khử các loại khí độc thứ cấp như đi-ô-xin hay furan. Đây chính là nhược điểm của loại lò này. Tuy nhiên, nếu cân nhắc với các lò tự chế thì lò này có ưu điểm vượt trội.

Trong các thí nghiệm sắp tới, các tác giả sẽ tiến hành cho các loại rác thải với các độ ẩm khác nhau và đánh giá hàm lượng khí thải độc hại ra môi trường, đánh giá chi phí đầu tư và vận hành của mô hình.

Lời cảm ơn

Các tác giả thừa nhận sự đóng góp tích cực của các sinh viên nghiên cứu khoa học: Nguyễn Hữu Nghi, Từ Đức Tiến, Phan Thanh Viên, Lớp 12N, Khoa Công nghệ Nhiệt – Điện lạnh, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng trong việc chế tạo và chạy thực nghiệm mô hình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Duy và Hiếu Hiền, *Giải bài toán rác thải nông thôn*, Báo Quân đội Nhân dân, 2016.
- [2] Nguyễn Văn Lâm, *Tình hình quản lý chất thải rắn tại Việt Nam, Đề xuất các giải pháp tăng cường hiệu quả công tác quản lý chất thải rắn*, Kỷ yếu Hội nghị Môi trường toàn quốc lần thứ IV, 2015.
- [3] Hồng Điền, “Ninh Bình sử dụng lò đốt rác Losiho góp phần giải quyết bài toán xử lý rác thải nông thôn”, *Tạp chí Môi trường*.
- [4] Trần Phương, *Lò đốt rác thải mini khắc phục ô nhiễm môi trường nông thôn*, Sở Khoa học và Công nghệ Bắc Giang.
- [5] Lâm Dũng, *Tăng hiệu quả lò đốt rác tự chế*, Sở Khoa học và Công nghệ Bắc Giang, <http://bacgiang.gov.vn>
- [6] Hoàng Kim Cơ, *Tính toán kỹ thuật lò công nghiệp*, Nhà xuất bản Giáo dục.
- [7] Bộ Tài Nguyên và Môi trường, *Quy chuẩn Quốc gia về lò đốt rác thải rắn y tế*, QCVN 02:2012/BTNMT.
- [8] Trần Văn Phú, *Tính toán và thiết kế hệ thống sấy*, Nhà xuất bản Giáo dục.

(BBT nhận bài: 28/08/2017, hoàn tất thủ tục phản biện: 15/09/2017)