



MỘT SỐ GIẢI PHÁP NHẪM GIẢM THIỂU NỒNG ĐỘ KHÍ ĐIOXIN/FURAN TRONG LÒ ĐỐT CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT

Đàm Thị Lan¹, Nguyễn Đức Quyền², Nguyễn Danh Nam²

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu về giải pháp nhằm giảm thiểu nồng độ khí độc hại trong buồng đốt đối với chất thải rắn sinh hoạt, đặc biệt là nồng độ khí dioxin/furan. Đây là hợp chất cao phân tử, khó phân huỷ trong thiên nhiên, hình thành không chủ định trong quá trình đốt cháy chất thải rắn trong lò, đốt lộ thiên hoặc đốt trong các quá trình sản xuất công nghiệp.

Từ khóa: Lò đốt chất thải rắn; chất thải; dioxin/furan.

Summary: This paper aimed at introducing some solutions to minimize the concentrations of the toxic gases in the combustion chamber of solid waste incinerators, especially dioxygen /furan gases. This gas often contains high-molecular compounds, difficult to treat in nature and unintentionally formed during the solid waste incinerating, open burning or combustion in industrial processes.

Key words: Waste incinerators; solid waste; dioxin/furan.

Nhận ngày 10/8/2014, chỉnh sửa ngày 20/8/2014, chấp nhận đăng 10/9/2014



1. Giới thiệu chung

Việc xử lý chất thải rắn sinh hoạt bằng phương pháp đốt trong các lò có kiểm soát, bước đầu được áp dụng rộng rãi ở Việt Nam. Đây có thể được xem là một giải pháp phù hợp, nhằm mục đích quan trọng là giảm thể tích chôn lấp của rác thải trên 65%. Trong quá trình cháy chất thải rắn tạo ra nhiệt, khí thải và tro xỉ. Năng lượng nhiệt được sử dụng vào các mục đích sấy, sinh hơi nước bão hòa, sử dụng cho các quá trình công nghệ hoặc thải bỏ. Xỉ là chất thải rắn trơ còn từ 6 - 8% đem đi chôn lấp hoặc hóa rắn cùng phụ gia xi măng để đóng gạch hay rải đường. Thành phần khí thải là một yếu tố quan trọng trong quá trình đốt, được kiểm soát và phải thỏa mãn quy chuẩn quốc gia về lò đốt chất thải công nghiệp QCVN 30:2012/BTNMT. Tuy nhiên, phần lớn các lò đốt đang được sử dụng hiện nay đều gặp rất nhiều khó khăn về mặt kỹ thuật hoặc phải bỏ ra mức chi phí rất cao để xử lý khí thải đạt dưới ngưỡng đối với quy chuẩn này. Vì vậy, tính bền vững và khả năng nhân rộng còn hạn chế. Việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật tốt nhất, có tính khả thi cao, cũng như xác định đúng các căn nguyên nhằm giảm thiểu các thành phần khí thải độc hại như CO, CxHy, D/F,... còn nhiều hạn chế và đang tiếp tục được nhiều tổ chức, cá nhân nghiên cứu.

Trong quá trình nghiên cứu của mình, nhằm giảm thiểu nồng độ các khí độc hại trong lò đốt chất thải rắn sinh hoạt, nhóm tác giả đã phát hiện ra những mối quan hệ mật thiết giữa thành phần của các loại khí thải, nhiệt độ trong buồng đốt và thời gian lưu khí có ảnh hưởng chặt chẽ với nhau. Các kết quả thu được dựa trên tính toán lý thuyết, kết quả quan trắc của các lò đốt thực tế tại nhiều địa phương trong cả nước [1].

Với việc phát hiện ra những mối quan hệ nêu trên sẽ có thêm cơ sở khoa học và đề xuất những giải pháp phù hợp để giảm chi phí xử lý khí thải, hạn chế các tác động xấu đến con người và môi trường.

Bài báo này giới thiệu một số giải pháp hữu hiệu, có chi phí thấp, đảm bảo tính bền vững đối với doanh nghiệp và nêu ra những căn nguyên cơ bản nhằm giảm thiểu nồng độ khí độc hại dioxin/furan trong lò đốt chất thải rắn sinh hoạt.

¹ThS, Khoa Kỹ thuật Môi trường. Trường Đại học Xây dựng. E-mail: damlanxd81@gmail.com

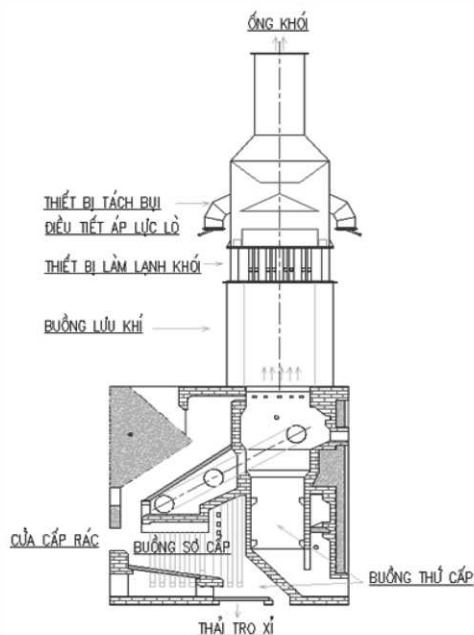
²ThS, Viện Khoa học và Công nghệ Nhiệt - Lạnh. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.



2. Phương pháp nghiên cứu

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành trên cơ sở lý thuyết kết hợp với thực tế, quan trắc đo đạc, thay đổi các thông số đầu vào của rác thải, điều chỉnh các chế độ vận hành. Lò đốt chất thải rắn sinh hoạt được thiết kế mang nhãn hiệu BD - Anpha, công suất 500kg/giờ, tính toán và vận hành với độ ẩm định mức 30% với các bộ phận chính gồm buồng đốt sơ cấp - buồng đốt thứ cấp - buồng tách bụi được tích hợp trong cùng một thân lò, buồng lưu khí, thiết bị làm lạnh, ống khói, các bộ phận phụ trợ khác: thiết bị giám sát nhiệt độ, cầu thang (Hình 1). Các thông số kinh tế kỹ thuật liệt kê trong Bảng 1.

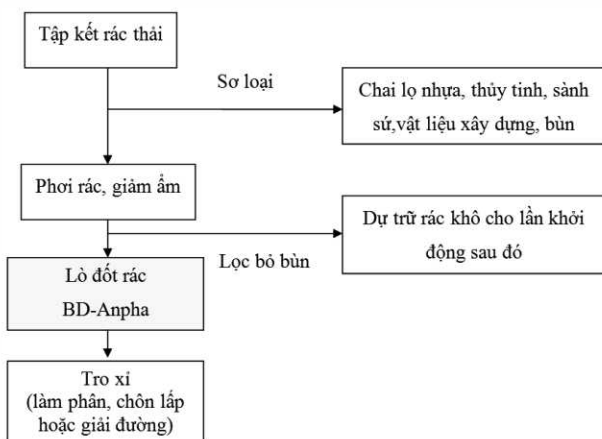
Lò đốt được lắp đặt tại bãi rác xã Nga Văn, huyện Nga Sơn, tỉnh Thanh Hóa (Hình 2). Trong toàn bộ thời gian vận hành lò đốt từ tháng 02 đến hết tháng 12 năm 2013. Nhóm nghiên cứu đã vận hành với nhiều loại rác, nhiều chế độ tải và tiến hành phân tích các mẫu khí thải tương ứng [3]. Rác thải được thu gom từ các thôn, xã trong ngày được tập kết về bãi rác. Trong ngày hôm sau, rác được công nhân tại khu xử lý phân loại, lọc bỏ ra các loại vật liệu xây dựng, rác hữu cơ có độ ẩm quá lớn theo sơ đồ Hình 2.



Hình 1. Một số bộ phận chính của lò đốt chất thải rắn sinh hoạt BD - Anpha

Bảng 1. Các thông số kinh tế - kỹ thuật cơ bản của lò đốt ở chế độ định mức

STT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị
1	Công suất của lò đốt tại độ ẩm định mức	kg/h	500
2	Độ ẩm rác thải tại chế độ định mức	%	30
3	Suất tiêu hao dầu	lít/h	0
4	Suất tiêu hao điện (đối với lò đốt)	kW/h	0
5	Thời gian khởi động lò từ trạng thái ẩm	phút	60
6	Kích thước khối của lò đốt: DxRxC	m	3,1x1,8x2,6
7	Chiều cao tổng thể	m	20,0
8	Trọng lượng toàn bộ lò đốt và phụ kiện	tấn	22
9	Nhiệt độ buồng đốt sơ cấp chế độ định mức	°C	>650
10	Nhiệt độ buồng đốt thứ cấp chế độ định mức	°C	1.050
11	Nhiệt độ khí thải ra môi trường	°C	< 180
12	Thời gian vận hành		24/24
13	Số công nhân vận hành	Người/ca	2
14	Tỷ lệ tro xỉ sau đốt	%	< 8



Hình 2. Sơ đồ phân loại, phơi rác và đưa rác vào lò đốt

Rác sau phơi giảm ẩm sẽ được đưa vào lò đốt. Khi quá trình cháy ổn định, sau khi khởi động tối thiểu 3 tiếng có thể tiến hành quan trắc và lấy mẫu. Để đảm bảo tính khách quan của các mẫu đo, nhóm nghiên cứu đốt lò liên tục sang ngày thứ hai mới lấy mẫu. Khi này, toàn bộ kết cấu của lò đã đạt đến trạng thái cân bằng nhiệt và ổn định các thông số kỹ thuật của lò.

Do tính đa dạng của chất thải rắn sinh hoạt thải ra từ các hoạt động của cộng đồng, dân cư địa phương, mỗi ngày mỗi khác nên để đánh giá đúng và khách quan hơn về tính chất của khí thải, nhóm nghiên cứu xác định sẽ phân tích bằng phương pháp thực nghiệm, phân tích nhiều mẫu, kéo dài trong nhiều ngày, mỗi ngày một mẫu đặc trưng cho mẫu rác được tập kết về theo ngày. Việc chuyển đổi các mẫu đo theo ngày có thời gian dài đến 24 tiếng nên đảm bảo tính ổn định của các thông số đối với kết quả đo. Các kết quả phân tích được so sánh với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lò đốt chất thải công nghiệp QCVN 30:2012/BTNMT.

Vị trí đo và lấy mẫu được thực hiện tại ống khói, tức tại nguồn thải theo quy chuẩn Việt Nam. Khi lấy mẫu, các chỉ tiêu được lựa chọn để phân tích gồm:

- Điều kiện vi khí hậu: nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió, bụi.

- Các chỉ tiêu hóa học: O_2 , HCl, CO, SO_2 , NO_x , Hg, các hợp chất tính theo Hg, Cd, hợp chất tính theo Pb, tổng các kim loại trong khí, tổng hydrocarbon.

- Ngoài ra, một chỉ tiêu nữa hết sức quan trọng mà bài báo này đề cập đến là tổng dioxin/furan (PCDD/PCDF).

Để nhận được các chỉ tiêu phân tích nêu trên, nhóm nghiên cứu đã phối hợp với Trung tâm Công nghệ xử lý môi trường của Bộ Tư lệnh Hóa học; Dự án Xây dựng phòng thí nghiệm Dioxin, Tổng cục Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường; Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, Bộ Quốc phòng, sử dụng các máy chuyên dùng, theo các phương pháp chuyên môn và TCVN phù hợp (Bảng 2).

Bảng 2. Danh mục các thiết bị và phương pháp phân tích chính [3]

Stt	Tên thiết bị	Ký hiệu/Phương pháp	Xuất xứ
1	Thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm	Thermohydrometer	Ý
2	Thiết bị lấy mẫu bụi tổng	Low volume air sampler SL-15	Nhật Bản
3	Bộ lấy mẫu khí đa chức năng	Multi purpose handy air sampler	Nhật Bản
4	Máy phân tích sắc ký khí GC	1022 Perkin Elmer	Mỹ
5	Máy đo bốn chỉ tiêu khí độc	Toxic gas monitor	Nhật Bản
6	Quang phổ hấp thụ nguyên tử	Spectra AAS-300	Mỹ
7	Máy sắc ký lỏng cao áp HPLC	Hawlett packard 1100A	Mỹ
8	Sắc ký khí Agilent 7890A	AutoSpec Premier P792/US.EPA23	Mỹ

Các phương pháp phân tích được dùng phù hợp với quy chuẩn Việt Nam hiện hành: TCVN 5977:2005, TCVN 6752:2005, TCVN 7244:2003, TCVN 7243:2003, TCVN 7242:2003, phương pháp phân tích US-EPA Method 23,... áp dụng cho các mẫu phân tích nghiên cứu thực địa, với các điều kiện vận hành thí nghiệm tương tự thực tế sau này áp dụng cho các doanh nghiệp, có tính chuyên nghiệp, có độ chính xác và tin cậy rất cao, được nhiều quốc gia áp dụng.



3. Kết quả nghiên cứu

Như đã nêu ở phần trên, nhóm nghiên cứu tiến hành phân tích các chỉ tiêu của khí thải trong điều kiện vận hành bình thường của rác thải chưa phân loại, kết cấu của lò đốt theo tính toán thiết kế lý thuyết, lò đốt chưa được lắp đặt thiết bị làm lạnh khói thải và sau khi áp dụng các biện pháp kỹ thuật phù hợp và kế thừa những kinh nghiệm môi trường tốt nhất như: thay đổi kết cấu buồng đốt, thay đổi độ dày tường, kéo dài đường khói, bổ sung thiết bị làm lạnh khí thải, loại bỏ các thành phần rác thải có chứa Clo. Sau đó tiến hành quan trắc lại các chỉ tiêu nhằm mục đích đề xuất các giải pháp giảm thiểu nồng độ khí độc hại đặc biệt là dioxin/furan trong lò đốt chất thải rắn sinh hoạt với kết quả trong Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả phân tích các chỉ tiêu đioxin/furan (PCDD/PCDF), [3]

Stt	Chất phân tích/chỉ tiêu phân tích	Nồng độ khí thải [ng/Nm ³], độc tố trước và sau áp dụng các biện pháp kỹ thuật	
		Trước khi áp dụng Ngày 17/6/2013	Sau khi áp dụng Ngày 10/9/2013
1	2,3,7,8 -TCDD	0,195	0,01285
2	1,2,3,7,8 -PeCDD	1,46	0
3	1,2,3,4,7,8 -HxCDD	1,01	0
4	1,2,3,6,7,8 -HxCDD	0,971	0
5	1,2,3,7,8,9 -HxCDD	0,904	0,000185
6	1,2,3,4,6,7,8 -HpCDD	5,05	0,000074
7	OCDD	4,86	0,000004
8	2,3,7,8 -TCDF	3,56	0,00059
9	1,2,3,7,8 -PeCDF	2,73	0,000169
10	2,3,4,7,8 -PeCDF	7,76	0,002166
11	1,2,3,4,7,8 -HxCDF	3,89	0,000557
12	1,2,3,6,7,8 -HxCDF	6,78	0,000495
13	2,3,4,6,7,8 -HxCDF	1,17	0,000503
14	1,2,3,7,8,9 -HxCDF	0,86	0
15	1,2,3,4,6,7,8 -HpCDF	7,76	0
16	1,2,3,4,7,8,9 -HpCDF	1,13	0
17	OCDF	2,21	0,0000014
18	WHO-TEQ	6,12	0,0176

Bảng 4. Kết quả phân tích các chỉ tiêu khác của khí thải tại ống khói sau khi áp dụng các biện pháp kỹ thuật phù hợp, [3].
Ngày lấy mẫu 18/5/2013; ngày phân tích 08/5/2013 đến ngày 28/5/2013

STT	Chỉ tiêu thử nghiệm	Đơn vị	Phương pháp thử nghiệm	Kết quả quan trắc	Quy chuẩn so sánh
					QCVN 30: 2012/BTNMT
1	Bụi tổng	mg/Nm ³	TCVN 5977:2005	30,26	150
2	Axit clohidric (HCl)	mg/Nm ³	TCVN 7244:2003	11,72	50
3	CO	mg/Nm ³	TCVN 7242:2003	156,38	300
4	SO ₂	mg/Nm ³	TCVN 6750:2005	125,59	300
5	NO _x	mg/Nm ³	TCVN 7172:2002	72,47	500
6	Thủy ngân và các hợp chất tính theo thủy ngân (Hg)	mg/Nm ³	TCVN 5977:2005	Kpht	0,5
7	Cadimi và các hợp chất tính theo cadimi (Cd)	mg/Nm ³	TCVN 7557:2005	Kpht	0,2
8	Chì và các hợp chất tính theo chì (Pb)	mg/Nm ³	TCVN 7557:2005	0,001	1,5
9	Tổng các kim loại nặng khác	mg/Nm	TCVN 7557:2005	0,26	1,8
10	Tổng hydrocacbon, HC	mg/Nm	Hấp phụ hoá học	1,5	100
11	Nhiệt độ khí thải ra môi trường	°C	Đo nhanh	168	180
12	Lượng oxy dư	%	Đo nhanh	8	6-15


Hình 3. Cán bộ tiến hành đo, lấy mẫu, quan trắc mẫu khí tại hiện trường, vị trí lắp thiết bị làm lạnh nhanh khí thải



4. Thảo luận

Khi nghiên cứu, mục đích của nhóm là tìm hiểu những căn nguyên cơ bản nhằm giảm thiểu nồng độ khí độc hại dioxin/furan trong lò đốt chất thải rắn sinh hoạt. Trên cơ sở kết quả theo hướng tốt dần sau mỗi lần quan trắc khi có những cải tiến trong kết cấu và các bộ phận chính của lò đốt chất thải rắn sinh hoạt BD-Anpha.

Cải tiến kỹ thuật thứ nhất của nhóm nghiên cứu tập trung vào hình dạng và kích thước kết cấu buồng đốt sơ cấp nhằm tăng chất lượng khí cháy, sau khi được khí hóa trong buồng đốt sơ cấp và thứ cấp, kết hợp với việc bổ sung oxy để tăng nhiệt độ xử lý lên một mức cao hơn. Các dữ liệu cho thấy, nhiệt độ của buồng đốt thứ cấp trước khi cải tạo nằm từ 650 đến dưới 8000C, sau khi cải tạo nhiệt độ đã tăng từ 850 đến 1.0500C. Đây là vùng nhiệt độ quan trọng để các hydrocacbon, CO cháy kiệt và triệt để, khử hết các mùi do những hydrocacbon mạch vòng tạo ra.

Bên cạnh với việc điều chỉnh kết cấu của lò đốt được nhóm nghiên cứu còn chú ý đến khả năng tích nhiệt nhiều hơn của lò nhờ tăng chiều dày tường từ 114 lên 230mm kết hợp việc kéo dài đường đi của khói thải tạo điều kiện cần thiết để lò vận hành ổn định ngay cả khi độ ẩm của rác đầu vào thay đổi, việc cấp rác không được liên tục.

Khi xem xét các vấn đề lý thuyết để hạn chế các yếu tố làm giảm nồng độ phát thải dioxin/furan, không cho chúng cơ hội tái sinh tại vùng nhiệt độ thấp từ 250 đến 4500C, lò đốt đã được áp dụng biện pháp cải tiến kỹ thuật thứ hai là bổ sung một thiết bị làm lạnh nhanh khí thải (Hình 3). Khí thải đi trong ống, không khí lạnh đi ngoài ống. Thời gian giảm nhiệt độ của khí thải trong dải này dưới 0,5 giây. Với việc bổ sung thiết bị trao đổi nhiệt, kết hợp với việc tận dụng nhiệt để sấy rác giảm ẩm, đã cải thiện lượng rác thực tế được xử lý, nhận được sự ủng hộ của hầu hết các doanh nghiệp hiện nay.

Ngoài ra, biện pháp kỹ thuật thứ ba thông qua phân loại rác trước khi đưa vào lò đốt được chú trọng hơn. Các loại nhựa PVC, PVE, vỏ thuốc bảo vệ thực vật, các chất thải có nguồn gốc Clo được phân loại và không đưa vào lò đốt được xem là một trong những yếu tố quan trọng. Điều này, cho thấy, ý nghĩa và tầm quan trọng của việc phải phân loại rác thải đầu vào cho các lò đốt chất thải rắn sinh hoạt.

Khi xem xét và so sánh các kết quả dioxin/furan trước và sau khi áp dụng các biện pháp kỹ thuật phù hợp, chúng ta thấy kết quả phân tích đã giảm đến hàng trăm lần (Bảng 3). Các chỉ tiêu phân tích khí thải thông thường đều thấp hơn ngưỡng theo QCVN 30:2012/BTNMT rất nhiều (Bảng 4). Trong khi đó, theo báo cáo phân tích khí thải của nhiều loại lò đốt tại Việt Nam trong cùng thời kỳ của dự án GF/VIE/08/005 cho thấy, khí thải của lò đốt BD - Anpha có phát thải thuộc vào mức độ thấp, rất đáng khích lệ [2].

Với những cải tiến quan trọng về kết cấu của lò đốt và bổ sung thêm những thiết bị mang tính chất quyết định, thay đổi phương thức quản lý thông qua hoạt động phân loại rác, không làm gia tăng quá nhiều chi phí đầu tư thì việc áp dụng các biện pháp này thực sự đã đem lại những kết quả khác biệt, giúp doanh nghiệp kinh doanh theo hướng bền vững, thỏa mãn các yêu cầu đối với môi trường nói chung là nghiên cứu có ý nghĩa khoa học và ứng dụng rộng rãi.

Tuy nhiên, những kết quả nghiên cứu nêu trên bước đầu áp dụng hiệu quả đối với các lò đốt chất thải rắn sinh hoạt công suất nhỏ dưới 1.000 kg/giờ, đối lưu tự nhiên, áp dụng đồng thời các biện pháp cải tiến kỹ thuật phù hợp. Khi triển khai áp dụng ở dải công suất lớn hơn, đối lưu cưỡng bức cần tiếp tục nghiên cứu và có những đánh giá phù hợp.

Với những kết quả nghiên cứu của nhóm, cùng với các kết quả nghiên cứu của các tác giả khác, có thể thấy rằng với nhiệt độ trong buồng đốt thứ cấp trên 8500C, thời gian lưu khí trên 2,5 giây, nồng độ oxy dư từ 6 - 10%, kết hợp với việc phân loại rác thải tại nguồn phù hợp, sử dụng những thiết bị làm lạnh nhanh khí thải là những nhân tố cơ bản để giảm thiểu nồng độ khí độc hại, đặc biệt là dioxin/furan đối với các lò đốt chất thải rắn sinh hoạt.


5. Kết luận

Qua quá trình vận hành đối với các lò đốt chất thải rắn sinh hoạt BD - Anpha, được áp dụng tại nhiều địa phương trên toàn quốc, với chi phí thấp, đảm bảo sự hoạt động bền vững cho doanh nghiệp, đã được áp dụng các biện pháp kỹ thuật phù hợp, nhóm nghiên cứu đưa ra một số kết luận, nhằm giảm thiểu nồng độ khí độc hại phát thải trong lò đốt, đặc biệt là khí dioxin/furan như sau:

- Hạn chế tối đa các chất thải rắn đưa vào lò đốt có nguồn gốc Clo, nhựa PVC, PVE, vỏ thuốc bảo vệ thực vật.

- Cần duy trì nhiệt độ trong buồng đốt thứ cấp trên 8500C với thời gian lưu khí trên 2,5 giây. Tuy nhiên, không nên bắt buộc phải nâng nhiệt độ buồng đốt thứ cấp quá 1.0500C với thời gian lưu khí như trên để tiết kiệm năng lượng, cải thiện độ bền của vật liệu chịu lửa, mà vẫn đạt các thông số khí thải nằm dưới ngưỡng quy định theo quy chuẩn Việt Nam.

- Việc áp dụng các biện pháp làm lạnh nhanh khí thải là cần thiết để hạn chế tối đa dioxin/furan tái sinh, cũng như tăng cường khả năng tận dụng nhiệt thải để cấp năng cao hiệu suất của quá trình cháy và cải thiện hiệu suất của toàn bộ khu xử lý nói chung.

- Nhiệt độ càng cao, thời gian lưu khí càng dài thì nồng độ oxy dư không cần quá cao, thậm chí chỉ dao động từ 2 - 4% vẫn đảm bảo nồng độ các khí thải nằm dưới ngưỡng cho phép theo quy chuẩn Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Đàm Thị Lan (2012), *Tính toán, thiết kế, chế tạo và xây dựng quy trình vận hành lò thử nghiệm đốt rác thải sinh hoạt, không sử dụng năng lượng bên ngoài với năng suất 500 kg/h*, Luận văn cao học, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.
2. Dự án GF/VIE/08/005 (2013), Hướng dẫn kỹ thuật *Áp dụng kỹ thuật tốt nhất hiện có (BAT) và kinh nghiệm môi trường tốt nhất (BEP) nhằm giảm phát thải các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy phát sinh không chủ định (U-POP) trong lò đốt chất thải tại Việt Nam*, Bộ Tài nguyên Môi trường, Việt Nam.
3. Đàm Thị Lan, Nguyễn Đức Quyền, Nguyễn Danh Nam và Công ty TNHH MTV Đức Minh (2012-2013), *Các kết quả nghiên cứu thu được từ dự án Đổi mới sáng tạo (IPP)*, Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam và Chính phủ Phần Lan tài trợ.