



KHẢO SÁT VÀ ĐÁNH GIÁ SƠ BỘ HỆ SỐ PHÁT THẢI KHÍ CO₂ CHO CÁC CÔNG NGHỆ LÒ NUNG SỬ DỤNG TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP SẢN XUẤT GẠCH NUNG

Nguyễn Đức Lượng¹, Nguyễn Thành Trung², Nguyễn Duy Thái³,
Nguyễn Duy Động⁴, Nguyễn Văn Sĩ⁵

Tóm tắt: Ở Việt Nam, sản xuất gạch nung là một trong những ngành công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng phát thải một lượng lớn khí CO₂ - một loại khí nhà kính, do sự tiêu thụ một lượng lớn nhiên liệu hóa thạch. Mục tiêu của nghiên cứu này là tiến hành khảo sát và đánh giá sơ bộ hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp sản xuất gạch nung ở Việt Nam, bao gồm công nghệ lò Tuynel, lò Hoffman và lò liên tục kiểu đứng (VSBK). Để đạt được mục tiêu nghiên cứu, các hoạt động khảo sát, điều tra thực tế đã được tiến hành tại một số tỉnh thành ở miền Bắc của Việt Nam bao gồm thành phố Hà Nội, các tỉnh Phú Thọ, Bắc Giang và Thái Bình nhằm thu thập số liệu về hiện trạng sản xuất của các nhà máy sản xuất gạch nung. Kết quả phân tích các số liệu khảo sát, điều tra cho thấy lò Hoffman có hệ số phát thải khí CO₂ lớn nhất, tiếp đó là lò Tuynel. Trong số các công nghệ lò nung, VSBK có hệ số phát thải khí CO₂ nhỏ nhất. Các hệ số phát thải khí CO₂ này có thể được sử dụng để đánh giá và dự báo lượng phát thải khí CO₂ cho ngành công nghiệp sản xuất gạch nung ứng với các kịch bản khác nhau, nhằm hỗ trợ một cách hiệu quả cho các nhà hoạch định chính sách trong việc đề xuất và thực hiện các chính sách/chiến lược giảm thiểu phát thải khí CO₂ từ ngành công nghiệp sản xuất gạch nung, góp phần giảm nhẹ tác động của biến đổi khí hậu ở Việt Nam.

Từ khóa: Ngành công nghiệp sản xuất gạch nung; công nghệ lò nung; hệ số phát thải khí CO₂; Việt Nam.

Summary: In Vietnam, the brick production is one of the construction material production sectors that has generated large emission of CO₂ – the major greenhouse gas, since it consumes a large amount of fossil fuels. This research aims at conducting the surveys and estimating the CO₂ emission factors for the kiln technologies used dominantly in brick production sector in Vietnam, namely Tunnel, Hoffman, and Vertical Shaft Brick Kiln (VSBK). For this purpose, field surveys were conducted in the selected provinces/cities in the North Vietnam including Ha Noi, Phu Tho, Bac Giang, and Thai Binh to collect data related to the existing operation of brick factories. The results of data analysis have shown that the highest CO₂ emission factor was found with Hoffman kiln, followed by that of Tunnel kiln. Among kiln technologies, VSBK has expressed the lowest CO₂ emission factor. These CO₂ emission factors can be used in evaluation and prediction of the CO₂ emission amount from brick production under different scenarios, which would be the helpful tool for policy-makers in proposing and establishing policies/strategies for reducing CO₂ emission from brick production sector, contributing in mitigating the impact of climate change in Vietnam.

Key words: Brick production sector; kiln technology; CO₂ emission factors; Vietnam.

Nhận ngày 1/7/2014, chỉnh sửa ngày 15/7/2014, chấp nhận đăng 10/9/2014



1. Mở đầu

Ở Việt Nam, tổng lượng phát thải khí CO₂ sinh ra do việc đốt cháy các loại nhiên liệu hóa thạch vào khoảng 114,1 triệu tấn trong năm 2009, trong đó đóng góp của các lĩnh vực như sau: công nghiệp sản xuất và xây dựng (35,1%), sản xuất năng lượng (28%), giao thông vận tải (25,4%) và các lĩnh vực khác (11,5%).

¹ TS, Khoa Kỹ thuật Môi trường. Trường Đại học Xây dựng. E-mail: luongnd1@nuce.edu.vn

² ThS, Khoa Kỹ thuật Môi trường. Trường Đại học Xây dựng.

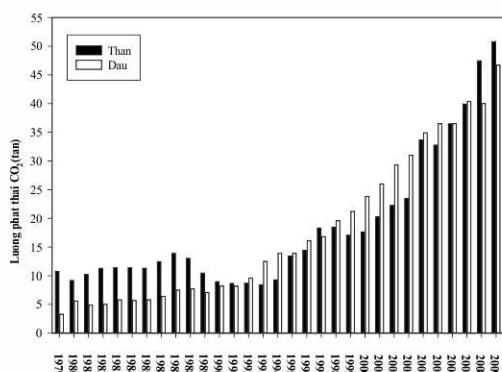
³ ThS, Khoa Cơ khí Xây dựng. Trường Đại học Xây dựng.

⁴ PGS.TS, Khoa Kỹ thuật Môi trường. Trường Đại học Xây dựng.

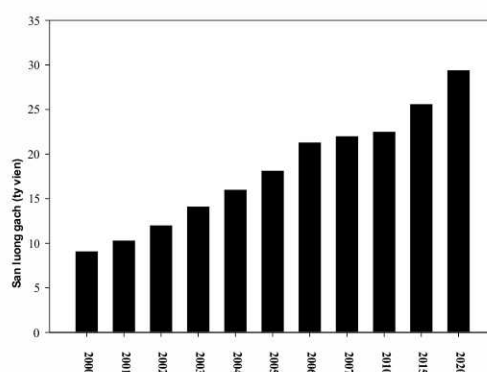
⁵ KS, Khoa Kỹ thuật Môi trường. Trường Đại học Xây dựng.

Lĩnh vực công nghiệp sản xuất và xây dựng với sự tiêu thụ một lượng lớn nhiên liệu hóa thạch, chủ yếu là than và dầu, là nguồn phát thải khí CO₂ lớn nhất. Lượng phát thải khí CO₂ sinh ra do việc đốt cháy than và dầu trong giai đoạn 1979 - 2009 ở Việt Nam [1] được thể hiện ở Hình 1.

Mặt khác, ở Việt Nam trong khoảng 20 năm trở lại đây, do sự phát triển mạnh của các hoạt động kinh tế và quá trình đô thị hóa nhanh, các hoạt động xây dựng cơ sở hạ tầng đã gia tăng nhanh chóng. Để đáp ứng nhu cầu xây dựng cơ sở hạ tầng, ngành công nghiệp sản xuất gạch nung đã phát triển mạnh. Sản lượng gạch nung đã liên tục gia tăng trong giai đoạn 2000 - 2010 [2] như được thể hiện ở Hình 2. Đồng thời, sản lượng gạch nung trong năm 2015 và 2020 được dự báo là sẽ cao hơn nhiều so với sản lượng của giai đoạn 2000 - 2010.



Hình 1. Lượng phát thải khí CO₂ sinh ra do việc đốt cháy than và dầu trong giai đoạn 1979 - 2009 ở Việt Nam



Hình 2. Sản lượng gạch nung trong giai đoạn 2000 - 2010 ở Việt Nam

Sự phát triển mạnh của ngành công nghiệp sản xuất gạch nung trong những năm gần đây đã có thể dẫn đến sự gia tăng đáng kể lượng phát thải khí CO₂ do sự gia tăng lượng nhiên liệu hóa thạch được sử dụng để vận hành các lò nung gạch. Tuy nhiên, hiện nay ở Việt Nam chưa có các nghiên cứu đánh giá và dự báo lượng phát thải khí CO₂ từ ngành công nghiệp sản xuất gạch nung do thiếu các số liệu về hệ số phát thải cho các công nghệ lò nung. Điều này gây không ít khó khăn cho việc đánh giá sự đóng góp phát thải của ngành này vào tổng lượng phát thải khí CO₂ của lĩnh vực sản xuất công nghiệp cũng như đánh giá ảnh hưởng của ngành công nghiệp sản xuất gạch nung tới biến đổi khí hậu (BĐKH) ở Việt Nam. Vì vậy, thực hiện các nghiên cứu đánh giá hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung phổ biến sử dụng trong ngành công nghiệp sản xuất gạch nung ở Việt Nam là vấn đề cần thiết, có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá và dự báo lượng phát thải khí CO₂ từ ngành này ứng với các kịch bản khác nhau. Xuất phát từ những vấn đề trên, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu là đánh giá sơ bộ hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp sản xuất gạch nung ở Việt Nam, bao gồm các công nghệ lò Tuynel, lò Hoffman và lò liên tục kiểu đứng (VSBK) dựa trên các số liệu về hiện trạng sản xuất của một số nhà máy sản xuất gạch nung đang hoạt động trên địa bàn của một số tỉnh thành ở miền Bắc của Việt Nam bao gồm thành phố Hà Nội, các tỉnh Phú Thọ, Bắc Giang và Thái Bình.



2. Phương pháp nghiên cứu

2.1 Hoạt động khảo sát, điều tra thu thập số liệu

Trong nghiên cứu này, Hà Nội, Phú Thọ, Bắc Giang và Thái Bình được lựa chọn để tiến hành các hoạt động nghiên cứu do trên địa bàn của các tỉnh/thành này có một số lượng lớn các nhà máy sản xuất gạch nung đang hoạt động. Ở mỗi tỉnh/thành, danh mục các nhà máy sản xuất gạch nung được cung cấp bởi các cơ quan quản lý nhà nước có liên quan trước tiên được rà soát và phân thành nhóm tương ứng với các loại hình công nghệ lò nung khác nhau bao gồm công nghệ lò Tuynel, lò Hoffman và VSBK. Trong mỗi nhóm các nhà máy sử dụng cùng một loại công nghệ lò nung, một số nhà máy đại diện cho mỗi nhóm tiếp đó sẽ được lựa chọn một cách ngẫu nhiên cho hoạt động khảo sát, điều tra. Các số liệu về hiện trạng sản xuất của các nhà máy sản xuất gạch nung đại diện được thu thập với việc sử dụng bảng câu hỏi trong quá trình khảo sát, điều tra trực tiếp tại các nhà máy này. Một số thông tin khảo sát, điều tra chính trong bảng câu hỏi bao gồm công nghệ lò nung áp dụng, loại và lượng nhiên liệu tiêu thụ, sản lượng, chủng loại sản phẩm, các

biện pháp tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng và kiểm soát phát thải được áp dụng...

2.2 Đánh giá hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung

Hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung sử dụng trong ngành công nghiệp sản xuất gạch nung ở Việt Nam được đánh giá dựa trên phương pháp như sau:

$$EF_{CO_2} = M_f \cdot \rho_{CO_2} \cdot V_{CO_2} / M_b, \text{ (kg CO}_2\text{/tấn gạch nung)} \quad (1)$$

trong đó EF_{CO_2} là hệ số phát thải khí CO₂, (kg CO₂/tấn gạch nung); M_f là khối lượng nhiên liệu tiêu thụ, (kg nhiên liệu/h); M_b là sản lượng gạch nung, (tấn gạch nung/h) và ρ_{CO_2} là khối lượng riêng của CO₂ ở điều kiện nhiệt độ thực tế của khói thải

$$\rho_{CO_2} = \rho_{CO_2(d.k.c)} / (1 + t/273), \text{ (kg CO}_2\text{/m}^3\text{ CO}_2\text{)} \quad (2)$$

Với $\rho_{CO_2(d.k.c)}$ là khối lượng riêng của CO₂ ở điều kiện chuẩn (nhiệt độ = 0°C; áp suất khí quyển = 760 mm Hg), tại điều kiện này $\rho_{CO_2(d.k.c)} = 1,977 \text{ kg CO}_2\text{/m}^3\text{ CO}_2$ [3]; và t là nhiệt độ thực tế của khói thải (°C).

V_{CO_2} : Thể tích khí CO₂ ở điều kiện nhiệt độ thực tế của khói thải khi đốt cháy 1 kg nhiên liệu (m³ CO₂/kg nhiên liệu). V_{CO_2} được tính toán với việc áp dụng phương pháp [3] như sau:

$$V_{CO_2} = 1,853 \cdot 10^{-2} (1 - \eta) \cdot C_p \cdot [(273 + t)/273], \text{ (m}^3\text{ CO}_2\text{/kg nhiên liệu)} \quad (3)$$

Với: η là hệ số cháy không hoàn toàn của nhiên liệu, theo tài liệu [3] thì $\eta = 0,01 - 0,05$, trong nghiên cứu này giả thiết nhận $\eta = 0,02$; C_p là hàm lượng theo khối lượng của cacbon trong thành phần nhiên liệu; t là nhiệt độ thực tế của khói thải (°C)

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả điều tra, khảo sát thu thập số liệu của các nhà máy sản xuất gạch nung trên địa bàn của các tỉnh/thành Hà Nội, Phú Thọ, Bắc Giang và Thái Bình được tổng hợp và tóm tắt trong Bảng 1.

Bảng 1. Số liệu điều tra, khảo sát các nhà máy sản xuất gạch nung

Vị trí nhà máy	Sản lượng		Công nghệ lò nung	Nhiên liệu				Nhiệt độ thực tế của khói thải (°C)
	Triệu viên gạch nung/năm	Tấn gạch nung/h		Chủng loại	Hàm lượng cacbon trong thành phần nhiên liệu C_p (%)	Tấn/năm	Kg/h	
Mê Linh, Hà Nội	30	8,67	Hoffman	Than cám 4b HG	70	6410	741,90	130
Mỹ Đức, Hà Nội	3,5	1,01	VSBK	Than cám 4b HG	70	380	43,98	90
Hoài Đức, Hà Nội	60	17,33	Tuynel	Than cám 4a HG	72	9750	1128,47	45
Thanh Oai, Hà Nội	60	17,33	Tuynel	Than cám 4a HG	72	11320	1310,19	45
Tam Nông, Phú Thọ	30	8,66	Tuynel	Than cám 4a HG	72	5250	607,64	50
Cầm Khê, Phú Thọ	2	0,58	VSBK	Than cám 6a HG	60	230	26,62	85
Yên Dũng, Bắc Giang	40	11,55	Tuynel	Than cám 4b HG	70	5682	657,64	50
Lạng Giang, Bắc Giang	40	11,55	Tuynel	Than cám 4b HG	70	6685	773,73	45
Việt Yên, Bắc Giang	27	7,80	Hoffman	Than cám 6a HG	60	5780	668,98	120
Kiến Xương, Thái Bình	27	7,80	Tuynel	Than cám 4a HG	72	3100	358,80	50
Quỳnh Phụ, Thái Bình	25	7,22	Hoffman	Than cám 6a HG	60	6010	695,60	125
Quỳnh Phụ, Thái Bình	6	1,73	VSBK	Than cám 6b HG	58	610	70,60	80

Kết quả đánh giá sơ bộ hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung được tổng hợp trong Bảng 2. Kết quả cho thấy có sự khác nhau đáng kể giữa các giá trị hệ số phát thải khí CO₂ trong mỗi nhóm công nghệ lò nung và giữa các nhóm công nghệ lò nung. Do các nhà máy điều tra, khảo sát được lựa chọn ngẫu nhiên và hệ số phát thải không chỉ phụ thuộc vào loại hình công nghệ mà còn phụ thuộc vào một số yếu tố như khoảng thời gian sử dụng của các lò nung, các biện pháp tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng được áp dụng... Sự khác nhau của các yếu tố này giữa các nhà máy có thể là nguyên nhân gây ra sự khác nhau đáng kể giữa các giá trị hệ số phát thải khí CO₂. Trong số các công nghệ lò nung, lò Hoffman có hệ số phát thải khí CO₂ lớn nhất, tiếp đó là lò Tuynel và VSBK. Hệ số phát thải khí CO₂ của lò Hoffman trung bình lớn hơn khoảng 1,3 lần so với lò Tuynel. Thông thường đối với lò Hoffman thì cơ chế nhiệt trong vùng nung là gián đoạn và do đó nó tiêu thụ một lượng lớn nhiên liệu cho quá trình nung. Đó là nguyên nhân chính dẫn đến loại hình công nghệ lò nung này có hệ số phát thải khí CO₂ lớn nhất. Hệ số phát thải khí CO₂ của VSBK trung bình thấp hơn khoảng 1,6 lần so với lò Tuynel. Cơ chế nhiệt của VSBK là liên tục đối với tất cả các vùng sấy, gia nhiệt, nung và làm nguội. Đồng thời nhiệt trong khí thải sinh ra từ vùng nung có thể được thu hồi và tận dụng lại để cấp cho các vùng sấy và gia nhiệt, do đó có thể dẫn đến sự tiết kiệm nhiên liệu đốt đáng kể và giảm phát thải khí CO₂.

Bảng 2. Kết quả đánh giá sơ bộ hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung

Vị trí nhà máy	Công nghệ lò nung	Khối lượng nhiên liệu tiêu thụ M _i (kg/h)	Sản lượng gạch nung M _b (tấn/h)	Hệ số cháy không hoàn toàn của nhiên liệu η	pCO ₂ (kg CO ₂ /m ³ CO ₂)	VCO ₂ (m ³ CO ₂ /kg nhiên liệu)	Hệ số phát thải khí CO ₂ (kg CO ₂ /tấn gạch nung)
Mê Linh, Hà Nội	Hoffman	741,90	8,67	0,02	1,34	1,88	215,57
Mỹ Đức, Hà Nội	VSBK	43,98	1,01	0,02	1,49	1,69	109,65
Hoài Đức, Hà Nội	Tuynel	1128,47	17,33	0,02	1,70	1,52	168,26
Thanh Oai, Hà Nội	Tuynel	1310,19	17,33	0,02	1,70	1,52	195,36
Tam Nông, Phú Thọ	Tuynel	607,64	8,66	0,02	1,67	1,55	181,63
Cẩm Khê, Phú Thọ	VSBK	26,62	0,58	0,02	1,51	1,43	99,10
Yên Dũng, Bắc Giang	Tuynel	657,64	11,55	0,02	1,67	1,50	142,63
Lạng Giang, Bắc Giang	Tuynel	773,73	11,55	0,02	1,70	1,48	168,55
Việt Yên, Bắc Giang	Hoffman	668,98	7,80	0,02	1,37	1,57	184,48
Kiến Xương, Thái Bình	Tuynel	358,80	7,80	0,02	1,67	1,55	119,07
Quỳnh Phụ, Thái Bình	Hoffman	695,60	7,22	0,02	1,36	1,59	208,33
Quỳnh Phụ, Thái Bình	VSBK	70,60	1,73	0,02	1,53	1,36	84,92

Trong Bảng 3, giá trị trung bình của các hệ số phát thải khí CO₂ đánh giá trong nghiên cứu này được so sánh với các giá trị hệ số phát thải tham khảo từ các nghiên cứu ở một số quốc gia trên thế giới. Kết quả so sánh cho thấy đối với công nghệ lò Tuynel, giá trị trung bình của hệ số phát thải khí CO₂ đánh giá trong nghiên cứu này cao hơn một chút so với các giá trị của Ấn Độ và Mỹ. Tuy nhiên, đối với công nghệ lò Hoffman và VSBK, các giá trị trung bình của hệ số phát thải khí CO₂ đánh giá trong nghiên cứu này lại thấp hơn nhiều so với các giá trị của Ấn Độ. Sự khác nhau của một số yếu tố như khoảng thời gian sử dụng của các lò nung, thành phần nhiên liệu, các biện pháp tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng được áp dụng,... giữa Việt Nam và Ấn Độ có thể là nguyên nhân gây ra sự khác nhau về giá trị hệ số phát thải khí CO₂.

Bảng 3. So sánh hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung giữa nghiên cứu này và các nghiên cứu ở một số quốc gia trên thế giới

Quốc gia	Công nghệ lò nung	Nhiên liệu	Hệ số phát thải khí CO ₂ (kg CO ₂ / tấn gạch nung)	Nguồn tham khảo
Việt Nam	Tuynel	Than	162,58	Nghiên cứu này
	Hoffman	Than	202,79	Nghiên cứu này
	VS BK	Than	97,89	Nghiên cứu này
Ấn Độ	Tuynel	Than	155	[4]
	Hoffman	Than	274	[4]
	VS BK	Than	110	[4]
Mỹ	Tuynel	Than	150	[5]



4. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu này thực hiện các hoạt động điều tra, khảo sát tại một số tỉnh thành ở miền Bắc của Việt Nam bao gồm thành phố Hà Nội, các tỉnh Phú Thọ, Bắc Giang và Thái Bình nhằm thu thập số liệu về hiện trạng sản xuất của các nhà máy sản xuất gạch nung và đánh giá sơ bộ hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp sản xuất gạch nung ở Việt Nam, bao gồm công nghệ lò Tuynel, lò Hoffman và VS BK. Kết quả của nghiên cứu cho thấy công nghệ lò Hoffman có hệ số phát thải khí CO₂ lớn nhất, tiếp đó là các công nghệ lò Tuynel và VS BK. Các hệ số phát thải khí CO₂ này có thể được sử dụng để đánh giá và dự báo lượng phát thải khí CO₂ cho ngành công nghiệp sản xuất gạch nung ứng với các kịch bản khác nhau, nhằm hỗ trợ một cách hiệu quả cho các nhà hoạch định chính sách trong việc đề xuất và thực hiện các chính sách/chiến lược giảm thiểu phát thải khí CO₂ từ ngành công nghiệp sản xuất gạch nung, góp phần giảm nhẹ tác động của biến đổi khí hậu ở Việt Nam.

Tuy nhiên, do sự hạn chế về thời gian và nguồn tài chính, nghiên cứu này chỉ có thể thực hiện các hoạt động điều tra, khảo sát cho một số lượng nhất định các nhà máy sản xuất gạch nung. Do đó, để xây dựng bộ cơ sở dữ liệu toàn diện và chính xác hơn của hệ số phát thải khí CO₂ cho các công nghệ lò nung, trong các nghiên cứu tương lai, việc gia tăng số lượng các nhà máy thực hiện điều tra, khảo sát tương ứng với mỗi loại hình công nghệ lò nung là vấn đề cần thiết. Đồng thời, các hệ số phát thải khí CO₂ đánh giá theo phương pháp được áp dụng trong nghiên cứu này cần được so sánh với các hệ số phát thải khí CO₂ đánh giá dựa trên các kết quả đo đạc thực nghiệm phát thải khí CO₂ trong khí thải ống khói nhằm hiệu chỉnh và gia tăng độ chính xác cho các kết quả nghiên cứu.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ của Đề tài cấp Nhà nước “Nghiên cứu và đề xuất các giải pháp nhằm giảm thiểu phát thải khí CO₂ trong lĩnh vực sản xuất gạch ngói, gốm sứ” (ĐKKH-35) với sự hỗ trợ về tài chính từ Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu ở Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Bộ Khoa học và Công nghệ.

Tài liệu tham khảo

1. International Energy Agency (IEA) (2011), *CO₂ emissions from fuel combustion highlights*, IEA statistics.
2. Hội Vật liệu xây dựng Việt Nam (2008), *Tổng quan về sự phát triển của ngành Công nghiệp Vật liệu xây dựng Việt Nam*.
3. Trần Ngọc Chấn (2001), *Ô nhiễm không khí và xử lý khí thải, Tập 3: Lý thuyết tính toán và công nghệ xử lý khí độc hại*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
4. Asian Institute of Technology (AIT) (2003), *Small and Medium Scale Industries in Asia: Energy and Environment. Brick and Ceramic Sectors*, Project report.
5. USEPA (1997), *Emission Factors Documentation for AP-42, Section 11.3. Brick and Structural Clay Product Manufacturing*, Final Report.