

TÍNH TOÁN HÀM LƯỢNG KHÍ THẢI KHI XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG ĐƯỜNG Ô TÔ CÓ SỬ DỤNG XI MĂNG

Hoàng Tùng¹

Tóm tắt: Hiện nay, xi măng đang là nguồn vật liệu dồi dào ở Việt Nam. Do vậy, chủ trương sử dụng xi măng trong xây dựng công trình giao thông nói chung và trong công trình mặt đường là rất cần thiết. Tuy nhiên, ảnh hưởng của công nghệ này tới môi trường, đặc biệt là môi trường khí vẫn là một câu hỏi lớn và câu trả lời sẽ được làm sáng tỏ phần nào trong nội dung của bài báo này. Các số liệu sử dụng trong các nội dung tính toán được kết hợp giữa tiêu chuẩn Việt Nam và các kết quả nghiên cứu của Phòng thí nghiệm Trung tâm về Cầu đường của Cộng hòa Pháp (Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées-LCPC) theo các tiêu chuẩn Châu Âu, Mỹ và Nhật Bản hiện hành.

Từ khóa: BTXM, DTM, LCA, khí thải, đánh giá tác động môi trường.

Summary: Cement is presently known as a profuse resource in Vietnam, which is ideal for the application of cement concrete pavements in transport projects. However, whether this technology would have bad influences to the environment, especially air environment is still a big question which is hopefully figured out by this article. In this study, used data is quoted from TCVN standard, research results of the central laboratory on transport engineering of Republic of France (Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées-LCPC) and existing European, USA and Japanese standards.

Keywords: BTXM, DTM, LCA, air emission, impact of environment.

Nhận ngày 04/5/2012, chỉnh sửa ngày 15/5/2012, chấp nhận đăng ngày 30/5/2012

1. Giới thiệu chung về mặt đường có sử dụng xi măng (MĐXM)

Ứng dụng thứ nhất phải kể đến là mặt đường bê tông xi măng (BTXM). Đây là loại mặt đường có sử dụng nhiều xi măng nhất, với các loại mặt đường bê tông thông thường có khe nối, mặt đường bê tông cốt thép có khe nối hoặc mặt đường bê tông cốt thép liên tục, mặt đường bê tông xi măng đầm lăn [1]... Ngoài tầng mặt bằng bê tông xi măng, thì tầng móng của các loại mặt đường này thường là các lớp bê tông nghèo hoặc cấp phối đá dăm gia cố xi măng. Bên cạnh đó, theo tiêu chuẩn Pháp, thì có áp dụng cả tầng móng bằng bê tông nhựa hoặc đá dăm đen [2].

Xi măng cũng có thể sử dụng trong xây dựng tầng móng của mặt đường ô tô, trong đó phải kể đến mặt đường nửa cứng. Ở đó, vật liệu xây dựng tầng móng thường là cấp phối đá dăm gia cố xi măng, để nâng đỡ tầng mặt bằng bê tông nhựa.

Cấu tạo chi tiết của các loại mặt đường này được đề cập trong các tài liệu [3], [4] và các sách tham khảo khác [1], [5], [8], [9]...

¹TS, Khoa Xây dựng Cầu đường, Trường Đại học Xây dựng.
E-mail: hoangtungcd@gmail.com

2. Quá trình sản xuất và thi công MĐXM

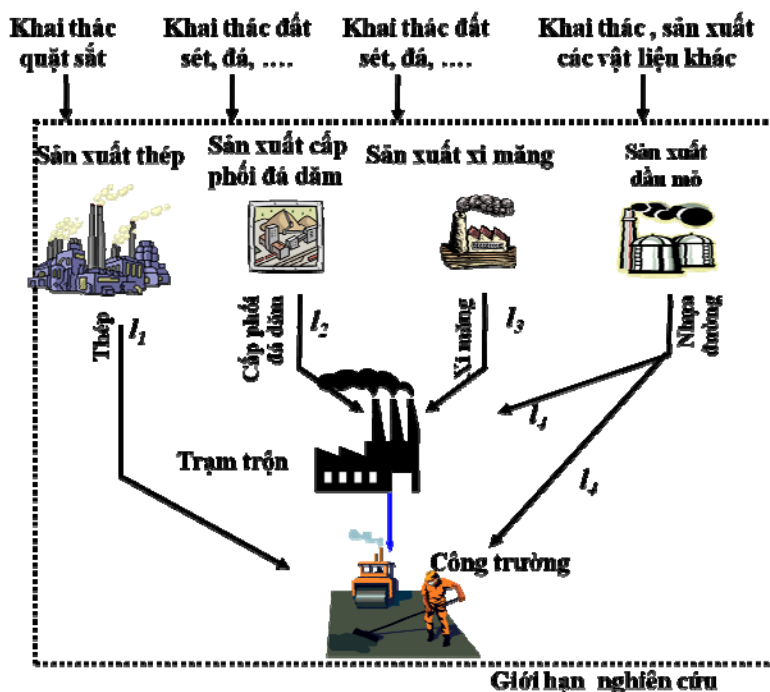
Nội dung sơ bộ ở phần 1 cho thấy, để xây dựng MĐXM cần có các loại vật liệu sau:

- Vật liệu đất đá thiên nhiên: Cấp phối đá dăm, đá dăm... Các loại vật liệu này được khai thác tại mỏ, sau đó vận chuyển tới công trường hoặc tới các trạm chế tạo, trạm trộn (cấp phối đá dăm).

- Hỗn hợp vật liệu có chất liên kết: Bê tông xi măng, bê tông nhựa, cấp phối đá dăm gia cố xi măng. Các hỗn hợp này được sản xuất tại các trạm trộn, sau đó được vận chuyển tới công trường.

- Vật liệu khác: Thép, bitum, phụ gia...

Như vậy, có thể tổng kết các công đoạn từ khai thác, chế biến và vận chuyển vật liệu tới thi công MĐXM trong sơ đồ hình 1.



Hình 1. Sơ đồ sản xuất nguyên vật liệu, vận chuyển và thi công MĐXM

Trong sơ đồ trên, việc kể đến công đoạn nào khi đánh giá tác động môi trường của MĐXM là rất quan trọng. Càng mở rộng phạm vi đánh giá, thì đương nhiên càng làm cho mức độ ảnh hưởng (xấu) tới môi trường của kết quả đánh giá thêm trầm trọng, và có hiện tượng đánh giá lặp, nhiều lần. Trên thực tế, ở nhiều công đoạn, các ảnh hưởng tới môi trường đã được kể đến trong các ngành công nghiệp khác, các loại hình xây dựng khai thác khác. Bên cạnh đó, không phải lúc nào cũng có thể có đủ số liệu để tính toán khí thải cho từng công đoạn. Từ đó, nghiên cứu của Phòng thí nghiệm Trung tâm về Cầu đường của Pháp [6] đã đưa ra khuyến nghị về việc lựa chọn giới hạn đánh giá như trong hình 1.

3. Các số liệu phục vụ đánh giá tác động môi trường khí của MĐXM

Theo sơ đồ ở hình 1, số liệu đầu tiên cần có liên quan tới việc sản xuất các loại vật liệu và hỗn hợp vật liệu. Theo [6], tất cả các số liệu hiện có được đo đạc thống kê tại châu Âu và Mỹ đều được định mức cho một đơn vị vật liệu sản xuất ra, thường là tấn hoặc m^3 (trường hợp bê tông xi măng) (bảng 1).

Bảng 1. Định mức khí thải khi sản xuất vật liệu [6]

Khí thải		Vật liệu					
		Thép	Cấp phối đá dăm (CPDD)	XM	Bitum	Bê tông nhựa (BTN)	Bê tông xi măng (BTXM) (/m ³)
CO	(kg/t)	1,000	0,001	1,802	0,001	0,037	0,004
CO ₂	(kg/t)	2200,000	5,826	799,467	69,308	17,094	3,850
CH ₄	(kg/t)	9,100	0,000	0,000	0,000	0,007	0,000
COV	(kg/t)	1,200	0,000	0,000	0,200	0,045	0,000
HC	(kg/t)	0,000	0,001	0,000	0,011	0,000	0,003
N0x	(kg/t)	4,860	0,012	3,014	0,154	0,023	0,035
N ₂ O	(kg/t)	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PM	(kg/t)	39,200	0,000	0,287	0,008	0,003	0,001
SO ₂	(kg/t)	7,340	0,001	2,516	0,442	0,019	0,002

Số liệu cho thấy quá trình sản xuất thép, xi măng đều sản sinh rất nhiều khí thải so với các công đoạn khác.

Trong khi đó, lượng khí thải của các máy thi công lại được tính theo đơn vị công suất và thời gian làm việc, được tổng hợp trong [6], dựa trên số liệu được cung cấp bởi các nhà sản xuất máy thi công hàng đầu thế giới như Dynapac, Wirtgen, Ermont, Caterpillar, Gomaco, Arma (bảng 2) tại các nước Châu Âu, Mỹ và Nhật Bản.

Bảng 2. Định mức khí thải cho máy thi công [6]

Khí thải		Công suất động cơ			
		19-37 (kW)	37-75 (kW)	75-130 (kW)	130-560 (kW)
CO ₂	g/kWh	711,3700000	660,0000000	656,4500000	641,4900000
CH ₄	g/kWh	0,0500000	0,0500000	0,0500000	0,0500000
N ₂ O	g/kWh	0,0000000	0,0000000	0,0000000	0,0000000
CO	g/kWh	5,4500000	4,9700000	4,7700000	4,8100000
NOX	g/kWh	8,0900000	7,4500000	7,8200000	6,7600000
SO ₂	g/kWh	0,2300000	0,2100000	0,2100000	0,2100000
HC	g/kWh	1,4800000	1,0500000	0,8800000	0,9000000
VOC	g/kWh	2,2100000	1,3000000	1,1500000	1,1500000
PM	g/kWh	0,7300000	0,6200000	0,4300000	0,4100000
Phénol	g/kWh	0,0000445	0,0000419	0,0000417	0,0000407

Đối với ô tô vận chuyển, định mức trên lại được xây dựng theo hàm của vận tốc và đời xe thông qua mô hình COPERT III [7]. Định mức khí thải (trên một km hành trình, có tải) của xe tải được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Định mức khí thải của xe tải [6] [7]

Khí thải	Tải nặng (g/km)	Xe kéo mooc (g/km)
CO ₂	0,9716677906	1,0300000000
CH ₄	0,0000722708	0,0000818659
N ₂ O	0,0000213814	0,0000213814
CO	0,0027596481	0,0030519876
NOX	0,0078744453	0,0083531915
SO ₂	0,0003207204	0,0000345262
HC	0,0003101970	0,0003152326
VOC	0,0016461737	0,0017491943
PM	0,0005420021	0,0006043955
Phénol	0,0000000631	0,0000000023

4. Phương pháp tính toán lượng khí thải

Quá trình tính toán được thực hiện riêng rẽ cho 3 công đoạn:

4.1 Công đoạn sản xuất vật liệu

Với các số liệu về định mức khí thải như trên, trước hết, dựa vào hồ sơ thiết kế để có được lượng vật liệu cần sử dụng. Hàm lượng khí thải được tính toán theo công thức:

$$F_{i,j} = Q_i * f_{i,j} \quad (\text{kg}) \quad (1)$$

trong đó: $F_{i,j}$ là tổng lượng khí thải loại j do quá trình sản xuất vật liệu loại i ; Q_i là khối lượng loại vật liệu i (tấn hoặc m^3); $f_{i,j}$ là định mức khí thải loại j do quá trình sản xuất vật liệu loại i (kg/tấn hoặc kg/m^3).

4.2 Công đoạn vận chuyển

Mô hình COPERT III cho phép xác định được định mức khí thải cho ô tô trên 1km hành trình. Như vậy, thông qua lượng vận chuyển, ta biết được số hành trình và từ đó, xác định được tổng chiều dài hành trình vận chuyển. Bên cạnh đó, trong quá trình vận chuyển, sẽ thường xuyên xảy ra trường hợp xe đi một chiều có tải và một chiều không tải. Theo [6], khi không tải, xe sẽ tiêu thụ nhiên liệu và thải khí thải bằng khoảng 80% so với khi có tải.

Vì vậy, công thức tính toán lượng khí thải của phương tiện vận tải như sau:

$$F_{i,j} = N_i * (1 + 0,8) * L_i * f_j \quad (\text{kg}) \quad (2)$$

trong đó: F_j là tổng lượng khí thải loại j do ô tô thải ra khi vận chuyển loại vật liệu i ; L_i là cự ly vận chuyển trung bình của loại vật liệu i (km); f_j là định mức khí thải loại j do ô tô thải ra (kg/km); N_i là số hành trình của ô tô khi vận chuyển loại vật liệu i .

$$N_i = \frac{Q_i}{c_u} \quad (3)$$

với: Q_i : là khối lượng vận liệu loại i cần vận chuyển (tấn); c_u : là năng lực vận chuyển của ô tô cho loại vật liệu i (tấn/chuyến).

4.3 Công đoạn thi công

Dựa vào thiết kế thi công, ta có được loại máy thi công kèm theo công suất tương ứng và thời gian làm việc. Từ đó, lượng khí thải của mỗi máy sẽ được tính theo công thức:

$$F_{i,j} = P_i * t_i * f_{i,j} \text{ (kg)} \quad (4)$$

trong đó: $F_{i,j}$ là tổng lượng khí thải loại j của máy i (kg); P_i là công suất hoạt động của loại máy i (kW). Trong tính toán tạm lấy công suất tối đa của mỗi loại máy; $f_{i,j}$ là định mức khí thải loại j cho máy i trong quá trình thi công (g/kW*h); t_i là thời gian thi công của loại máy i (h)

5. Đơn giá cho một số loại khí thải

Đơn giá ở đây được hiểu là mức tổn thất quy ra tiền có thể gây ra bởi các loại khí thải. Theo [6], hiện nay ở Châu Âu đang chấp nhận rộng rãi một phương pháp đánh giá tổn thất có tên gọi là *Préférence déclarée*. Theo phương pháp này, người điều tra sẽ tiến hành hỏi người dân về khoản tiền mà họ sẵn sàng chi trả để giảm đi một lượng khí thải, hoặc tiếng ồn... ở môi trường sống xung quanh họ. Khoản tiền này chính là giá của lượng khí thải hoặc tiếng ồn và có thể coi đây là khoản thuế môi trường áp lên nguồn phát ô nhiễm đó (bảng 4).

Do vậy, cũng có thể thấy rằng, ở mỗi nước, tùy vào điều kiện kinh tế (thông thường được phản ánh qua tổng thu nhập GDP), thì giá khí thải sẽ khác nhau và có thể coi là tỷ lệ thuận với GDP. Điều này cho phép chuyển đổi giá khí thải qua các nước khác nhau thông qua tỷ lệ GDP tương ứng.

Bảng 4. Đơn giá khí thải tại Pháp (đơn giá năm 2000, euro/tấn) [6]

CO	CO ₂	CH ₄	COV	HC
(€/t)	(€/t)	(€/t)	(€/t)	(€/t)
1342,783	27,27273	572,72727	1560,6332	4377,9342

NOx	N ₂ O	PM10	SO ₂	SOx
(€/t)	(€/t)	(€/t)	(€/t)	(€/t)
11629,389	8454,5455	18734,23	10490,7578	37535,89775

Theo cách lý luận ở trên, ta hoàn toàn xác định được đơn giá khí thải tại Việt Nam, ở từng thời điểm, dựa vào đơn giá trình bày trong bảng 4.

6. Ví dụ áp dụng

Kết quả tính toán sau đây thu được khi áp dụng các nội dung vừa trình bày ở trên cho mặt đường BTXM và mặt đường bê tông nhựa, có lưu lượng xe tương đương với thiết kế của tuyến đường Cầu Giẽ, Ninh Bình (bảng 5).

Bảng 5. Các kết cấu mặt đường

Mặt đường BTXM	
BTXM mác 350	24cm
CPĐĐ gia cố xi măng	15cm
CPĐĐ loại 1	25cm
Đất cấp phối đầm chặt	30cm

<i>Mặt đường bê tông nhựa</i>	
BTN tạo nhám	3cm
Nhựa dính bám	0,5kg/m ²
BTN hạt mịn	5cm
Nhựa dính bám	0,5kg/m ²
BTN hạt trung	7 cm
Nhựa dính bám	0,5kg/m ²
Đá dăm đen	10cm
Nhựa thấm bám	1,5kg/m ²
CPĐD loại 1	18cm
CPĐD loại 2	27cm
Đất cấp phối đầm chặt	30cm

Quy mô mặt cắt ngang: 4 làn xe 3,75m. Bề rộng dải dừng xe khẩn cấp: 3m, bề rộng dải phân cách: 3m, bề rộng dải dẫn hướng: 1m. Chiều dài đoạn tuyến đưa vào tính toán: 1km.

Về công nghệ, sau khi vận chuyển đến công trường, các hỗn hợp vật liệu đều được rải bằng máy rải và lu lèn theo quy trình và công nghệ hiện hành. Với mặt đường BTXM, dùng máy rải GOMACO GP2600.

Kết quả tính toán được trình bày trong bảng 6. Kết hợp với nội dung trình bày trong mục 5, có thể tính ra được tiền thuế môi trường mà mỗi loại mặt đường sẽ phải chịu. Kết quả tính toán cho thấy, lượng khí thải CO, CO₂ cũng như một số loại khác của mặt đường BTXM cao hơn rất nhiều so với bê tông nhựa. Riêng chỉ có N₂O và COV thì mặt đường bê tông nhựa lại cao hơn, do hai loại khí này đến chủ yếu từ việc sản xuất nhựa đường và bê tông nhựa.

Bảng 6. Kết quả tính toán khí thải

<i>Khí thải</i>		<i>BTXM</i>	<i>BTN</i>
CO	t	3,122822	0,991328
CO ₂	t	1465,099	596,955
CH ₄	t	0,00191	0,100601
COV	t	0,042673	0,895111
HC	t	0,049494	0,113233
N0x	t	5,583784	1,656895
N ₂ O	t	0,001214	0,001683
PM	t	0,501081	0,114133
SO ₂	t	4,150453	0,613353

7. Kết luận, kiến nghị

Bài báo đã bước đầu tổng hợp được số liệu và phương pháp tính toán khí thải cho công tác xây dựng mặt đường nói chung và mặt đường bê tông xi măng nói riêng. Mặc dù số liệu được tổng hợp dựa vào các nghiên cứu của Châu Âu, Mỹ và Nhật Bản, nhưng tính áp dụng của nó tại Việt Nam là khả thi, khi mà chúng ta cũng vẫn đang sử dụng rất nhiều dây chuyền sản xuất cũng như máy móc thiết bị đến từ các thị trường nêu trên.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG

Trên quan điểm bảo vệ môi trường, để bảo đảm phát triển bền vững, bài báo cũng cho thấy sự cần thiết xét đến chỉ tiêu trên tổng lượng khí thải thoát ra trong các công đoạn sản xuất vật liệu, vận chuyển vật liệu và thi công khi thực hiện việc so sánh, lựa chọn phương án kết cấu áo đường đường ô tô, đặc biệt là khi có ý định dùng đường BTXM thay thế cho bê tông nhựa truyền thống trên các đường cao tốc.

Kết quả tính toán tại ví dụ áp dụng cũng đã chỉ ra rằng tại Việt Nam mặt đường BTXM có thể sản ra lượng khí thải nhiều hơn so với mặt đường bê tông nhựa (điều này tại Pháp đã được khẳng định trong tài liệu [6]).

Đây cũng là điều đáng lưu ý, để một khi chúng ta có ý định đẩy mạnh công tác xây dựng mặt đường có sử dụng xi măng thì phải kèm theo nó là các công nghệ “*xanh*”, giảm thiểu tối đa các tác động xấu tới môi trường khí nói riêng và môi trường nói chung. Bên cạnh đó, việc áp dụng giải pháp trung gian là mặt đường nửa cứng cũng có thể đem tới những ưu điểm tốt, vừa cho phép giảm lượng khí thải so với mặt đường BTXM, lại có thể sử dụng được xi măng với khối lượng không nhỏ.

Tài liệu tham khảo

1. Dương Học Hải, Hoàng Tùng (2010), *Mặt đường Bê tông xi măng cho đường ô tô và sân bay*, Nxb Xây dựng.
2. LCPC, SETRA (1998). *Catalogue des structures Types de chaussées neuves. Guides Techniques*.
3. Bộ Giao thông Vận tải Nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam, *Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế*, 22TCN-211-06
4. Bộ Giao thông Vận tải Nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam (1995), *Tiêu chuẩn thiết kế Áo đường cứng đường ô tô*, 22-TCN 223-95.
5. Dương Học Hải, Nguyễn Xuân Trục (1999), *Thiết kế đường ô tô*, Tập 2. Nhà xuất bản Giáo dục, 243 trang.
6. HOANG Tung (2005), *Troncons d'autoroutiers: Une méthodologie de modélisation environnementale et économique pour différents scénarios de construction et d'entretien*. These de l'Ecole Centrale de Nantes et de LCPC, France.
7. EEA, 2000. COPERT III Computer programme to calculate emissions from road transport - User manual, European Environment Agency.
http://www.eea.europa.eu/publications/Technical_report_No_50
8. ABDO J. et al., (1997). *Chaussées en béton. Guide technique*. LCPC-SETRA, 134 trang.
9. Gabriel J. Assaf et al., (2006). *Catalogue de dimensionnement des aire de circulation et de chargement en béton compacté au rouleau*.