MỘT SỐ ĐỊNH HƯỚNG SỬ DỤNG TRO XỈ NHIỆT ĐIỆN TRONG XÂY DỰNG ĐƯỜNG Ô TÔ Ở ĐIỀU KIỆN VIỆT NAM

Nguyễn Việt Phương[1]*, Đinh Văn Vịnh[2]

Tóm tắt: *Theo kết quả điều tra đánh giá nguồn tro xỉ của Bộ Xây dựng, được xây dựng trên cơ sở của Quy hoạch phát triển điện lưới quốc gia năm 2011 - 2020 có xét đến năm 2030 (Quy hoạch điện 7), khối lượng tro xỉ thải trong năm 2015 khoảng 12,8 triệu tấn, đến năm 2020 khoảng 25,4 triệu tấn và đến năm 2030 khoảng trên 30 triệu tấn; trong đó khoảng 75% là tro bay. Khi đáp ứng một số yêu cầu về tính chất cơ lý, lượng tro xỉ này có thể sử dụng trong việc xây dựng nền, mặt đường ô tô, với khối lượng rất lớn, theo nhiều công nghệ khác nhau. Bài báo này giới thiệu một số phạm vi và cách thức ứng dụng của tro xỉ nhiệt điệt trong xây dựng nền, mặt đường ô tô dựa vào kinh nghiệm của nước ngoài cũng như kết quả nghiên cứu bước đầu của tác giả ở điều kiện trong nước.*

Từ khóa: *Xây dựng đường; nền đường; mặt đường; tro xỉ; tro bay; nhà máy nhiệt điện.*

Some orientations to use fly ash in road construction under Vietnam conditions

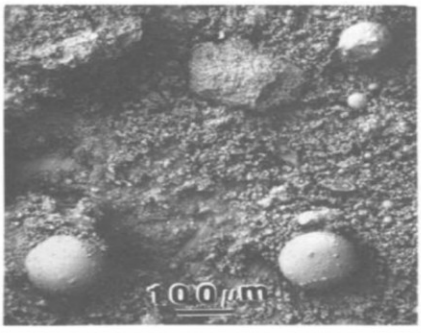
Abstract: *According to the survey results of the coal ash source by the Ministry of Construction, built on the basis of the National Electric Power Development Plan 2011-2020, vision to 2030 (Power Plan 7), volume of coal ash is about 12.8 million tons by 2015; will be 25.4 million tons by 2020 and over 30 million tons by 2030; of which about 75% is fly ash. When fly ash meets a number of physico-mechanical requirements, it can be used in the road construction (roadbed and pavement), in very large quantities, in many different technologies. This article introduces some scopes and solutions of fly ash utilisation in road construction based on foreign experience as well as the initial research results of the authors under Vietnam conditions.*

Keywords: *Road construction; roadbed; pavement; coal ash; fly ash; thermal power plant.*

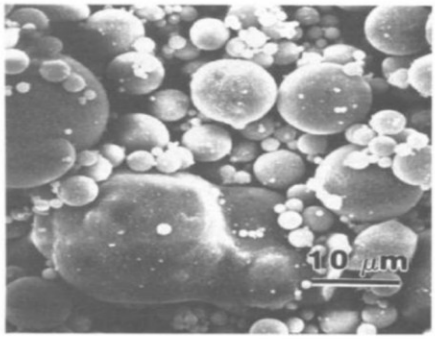
Nhận ngày 8/02/2017; sửa xong 15/3/2017; chấp nhận đăng 21/3/2017
Received: February 8, 2017; revised: March 15, 2017; accepted: March 21, 2017

1. Giới thiệu chung

Tro của các nhà máy nhiệt điện gồm chủ yếu các sản phẩm tạo thành từ quá trình phân hủy và biến đổi của các chất khoáng có trong than đá. Thông thường, tro ở đáy lò chiếm khoảng 25% và tro bay chiếm khoảng 75% tổng lượng tro thải ra. Trên thực tế tro đáy được sử dụng phần lớn trong vật liệu xây dựng thì tiêu thụ tro bay hiện đang là một bài toán nan giải mà Chính phủ Việt Nam đang quan tâm. Hầu hết các loại tro bay đều là các hợp chất silicat, có dạng hình cầu với các kích thước hạt khác nhau (Hình 1).



Kích thước giữa các hạt tro bay hình cầu lớn và các hạt nhỏ



Đặc trưng dạng cầu của các hạt trong khoảng kích thước thường thấy nhiều hơn

Hình 1. *Kích thước và hình dạng của hạt tro bay*

[1]*TS, Khoa Xây dựng Cầu đường, Trường Đại học Xây dựng.*
[2]*ThS, Khoa Cầu đường, Đại học Xây dựng Miền Trung.*
**Tác giả chính. E-mail: viph.dhxd@gmail.com.*

Kết hợp với đặc điểm xây dựng công trình đường ô tô hiện nay ở Việt Nam đang gặp phải vấn đề về khan hiếm vật liệu đắp và xử lý nền đất yếu, có thể xem xét áp dụng tro xỉ ở một số trường hợp sau: Xây dựng mặt đường ô tô (công nghệ bê tông đầm lăn); Xử lý nền đất yếu; Đắp nền (trực tiếp).

Nội dung chi tiết của ba phương pháp này được trình bày chi tiết ở phần tiếp theo.

2. Sử dụng tro bay trong xây dựng mặt đường ô tô

Theo [1], có thể sử dụng tro bay trong chế tạo bê tông đầm lăn (BTĐL) để xây dựng mặt đường ô tô từ cấp IV trở xuống hoặc làm lớp móng của mặt đường cấp cao theo TCVN 4054-05 [2]. Với vai trò như chất độn và phụ gia khoáng, lượng tro bay được sử dụng trong BTĐL có thể đạt tới 10% (tỷ lệ % về khối lượng so với tổng thành phần cốt liệu), tương đương khoảng 220 kg cho một khối bê tông. Việc sử dụng này cho phép giảm khoảng từ 20% đến 40 % lượng xi măng so với bê tông thông thường, nhưng sản phẩm BTĐL vẫn đạt cường độ kéo uốn từ 2,8 đến 6 MPa (Bảng 1).

Bảng 1. *Trị số mô đun đàn hồi tính toán của các loại BTĐL (tham khảo) [1]*

Cường độ kéo uốn (Mpa)	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Cường độ nén (Mpa)	15	20	25	30	36	42	49
Mô đun đàn hồi (GPa)	21	23	25	27	29	31	33

Chú thích: 1-Các chỉ tiêu ở bảng này đều ở tuổi mẫu 28 ngày; 1GPa = 1000 MPa; Cường độ chịu kéo uốn xác định theo TCVN 3119-1993; Cường độ chịu nén xác định theo TCVN 3118-1993.

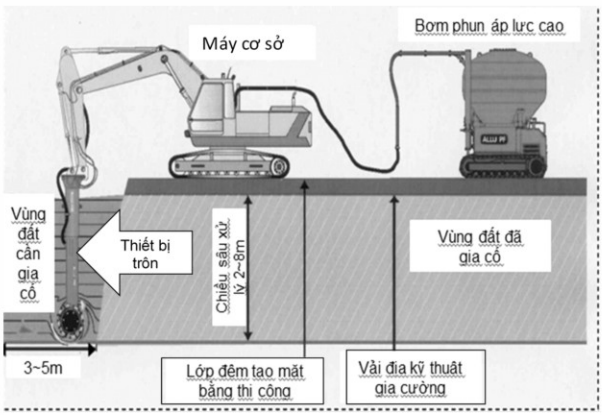
Với tỷ lệ tro bay 10% như trên, lượng tiêu thụ tro bay cho 1km đường ô tô cấp IV (hai làn xe, 3,5m/làn, tầng mặt 22 cm BTĐL) là khoảng 310 tấn tro bay.

3. Sử dụng tro bay trong gia cố nền đất

Biện pháp đề cập trong trường hợp này là gia cố toàn khối và gia cố trộn nông (khác với công nghệ cọc xi măng đất đang được sử dụng hiện hành). Đặc điểm chung của hai phương pháp này là đều sử dụng tro xỉ nhiệt điện, kết hợp với chất liên kết vô cơ như vôi hoặc xi măng để xử lý nền đất, đặc biệt là nền đất yếu, ngay cả khi có hàm lượng hữu cơ trong đất cao như thường gặp trong điều kiện địa chất đồng bằng sông Cửu Long.

3.1 Sử dụng tro bay trong phương pháp gia cố toàn khối

Đây là công nghệ đã được phát triển bởi Công ty Rusol, đã áp dụng rộng rãi ở châu Âu và được chuyển giao cho công ty BCX tại Việt Nam, kèm theo đó là hệ thống các sổ tay, tiêu chuẩn Việt Nam [2], [3-4]. Theo công nghệ này, tro bay được sử dụng làm chất phụ gia khoáng, trộn cùng với xi măng rồi được bơm và trộn đều với đất yếu qua dây chuyền như Hình 2. Chiều sâu xử lý có thể lên tới 8m.



Hình 2. *Sơ đồ công nghệ của phương pháp gia cố nông*

Tại Phần Lan, Thụy Điển, Nga và nhiều nước Châu Âu, công nghệ này đã cho phép xử lý đất ở dạng than bùn, bùn (sâu 2 đến 4m) tại nhiều khu vực đầm lầy trở thành đất có cường độ cao, đủ điều kiện xây dựng nền đường ô tô cấp cao và nền đường sắt (Hình 3) [2]. Lượng tro bay sử dụng khoảng 100kg/m^3 đất cần xử lý.

a. Trước khi xây dựng

b. Sau khi xây dựng (xử lý nền theo phương pháp gia cố toàn khối)

Hình 3. *Tuyến đường sắt Uppsala-Skyttorp - Thụy Điển*

Tại Việt Nam, những nghiên cứu bước đầu của công ty BCX và Trường Đại học Xây Dựng cho thấy công nghệ gia cố toàn khối có khả năng cải thiện rõ rệt đặc tính cơ lý của đất yếu với hàm lượng sét và hữu cơ cao thông qua thí nghiệm trong phòng và hiện trường thực hiện tại dự án Manor Center Park - Hà Nội. Kết quả gia cố được thể hiện trong Bảng 2. Chi tiết có thể tham khảo tại [5].

Theo kết quả thu được, khi sử dụng tro bay kết hợp với xi măng, hiệu quả xử lý đất theo phương pháp gia cố toàn khối được thể hiện rõ ràng, hơn hẳn khi chỉ sử dụng xi măng (các vị trí TN01, TN02, TN03, TN05), với mô đun đàn hồi đạt tới 50 MPa (vị trí TN 04).

Với chiều sâu xử lý trung bình khoảng 4m, rõ ràng có thể cho phép tiêu thụ tới 400kg tro bay trên 1m^2 nền đất. Với loại đường như ví dụ ở phần 2 (bề rộng nền 9m), có thể cho phép tiêu thụ tới 3600 tấn tro bay/1km dài nền đường (xử lý theo phương pháp gia cố toàn khối).

Bảng 2. *Kết quả gia cố đất bằng phương pháp gia cố nông tại Việt Nam [5]*

Vị trí	Hàm lượng chất liên kết		Mô đun đàn hồi
	Xi măng	Tro bay	Mpa
	kg/m^3 đất	kg/m^3 đất	
TN01	95	0	25
TN02	105		27
TN03	125		32
TN04	50	100	50
TN05	85	0	20

3.2 Sử dụng tro bay trong gia cố đất

Biện pháp trộn đất yếu trong phạm vi 1 đến 2m trên bề mặt nền đường với chất gia cố vô cơ đã được thực hiện từ lâu trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Tro bay có thể được sử dụng hiệu quả để gia cố đất hạt thô hoặc hạt mịn. Với dạng vật liệu hạt thô, hàm lượng tro bay phản ứng như là một pozzolan và/hoặc chất làm đầy các lỗ rỗng trong các thành phần hạt lớn để liên kết các hạt với nhau. Bên cạnh đó, có thể sử dụng thêm chất kết dính khác như xi măng Pooc lăng, vôi hay bụi lò xi măng, để tăng nhanh quá trình phản ứng pozzolan trong hỗn hợp.

Đối với vật liệu hạt mịn, đặc biệt là sét, khi gia cố bằng chất liên kết vô cơ như vôi, xi măng, không tự hình thành phản ứng pozzolannic. Khi đó, việc bổ sung tro bay kết hợp với vôi hay xi măng giúp cho phản ứng pozzolanic xảy ra mạnh hơn, làm tăng hiệu quả của việc gia cố đất bằng chất liên kết vô cơ này. Kết quả thí nghiệm trong phòng đối với mẫu đất yếu, hàm lượng sét cao thuộc dự án đường sắt trên cao Cát Linh - Hà Đông (Hà Nội) cho thấy việc bổ sung tro bay Phả Lại đã cải thiện rõ rệt cường độ của loại đất này (Bảng 3)

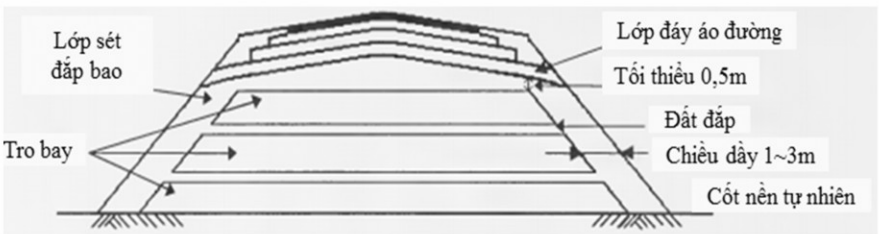
Bảng 3. *Kết quả gia cố đất bằng tro bay [7]*

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Đất gia cố 5% tro bay	Đất gia cố 10% tro bay	Đất gia cố 15% tro bay
1	Cường độ chịu nén (28ngày tuổi)	daN/cm^2	19,06	25,4	20,7
		psi	271,1	361,8	294,5
2	CBR	%	22,0	22,0	22,0

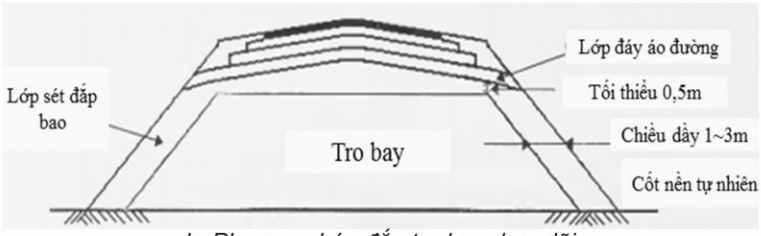
Ghi chú: Tỷ lệ % theo khối lượng đất gia cố

4. Sử dụng tro bay để đắp nền đường

Đây là nội dung đã và đang được nhóm nghiên cứu thực hiện tại Trường Đại học Xây Dựng trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Xây Dựng 2016. Trên thế giới, nhiều nước như Mĩ, Ấn Độ đã sử dụng tro xỉ nhiệt điện như là vật liệu để đắp nền trực tiếp theo sơ đồ như Hình 4 với 2 phương pháp thi công khác nhau, phương pháp đắp xen kẹp một lớp đất một lớp tro xỉ hoặc phương pháp đắp tro xỉ dạng lõi. Tùy theo chiều cao nền đường nhưng thực tế thi công có thể đắp trực tiếp bằng tro xỉ lên tới 3 m/lớp [7]. Theo đó, với 1 km đường cấp IV, bề rộng nền 9m, chiều cao đắp trung bình 3m, ta luy 1:1,5, lượng tro xỉ sử dụng có thể lên tới 80 000 tấn.



a. Phương pháp đắp xen kẹp lớp đất, lớp tro bay



b. Phương pháp đắp tro bay dạng lõi

Hình 4. *Sử dụng tro xỉ trong đắp nền đường ô tô.*

Để có thể sử dụng trong trường hợp đắp nền trực tiếp, theo [8], tro xỉ, đặc biệt là tro bay cần đáp ứng một số chỉ tiêu kỹ thuật sau (Bảng 4):

Bảng 4. *Yêu cầu đối với tro xỉ khi sử dụng đắp nền đường ô tô [8]*

Chỉ số kỹ thuật	Dải thông số
Khối lượng riêng (T/m^3)	1,90 ÷ 2,55
Chỉ số dẻo	Không –Dẻo
Độ chặt lớn nhất (gm/cc)	0,9 ÷ 1,6
Độ ẩm tối ưu (%)	38,0 ÷ 18,0
Độ dính kết (kN/m^2)	Bỏ qua
Góc ma sát (φ)	$30^o \div 40^o$
Hệ số cố kết C_v, (cm^2/sec)	$1,75 \times 10^{-5} \div 2,01 \times 10^3$
Chỉ số nén C_c	0,05 ÷ 0,4
Hệ số thấm	$8 \times 10^6 \div 7 \times 10^4$
Phân bố thành phần hạt (% vật liệu)	
Thành phần hạt sét Thành phần bùn Thành phần cát Thành phần sỏi sạn	1 ÷ 10 8 ÷ 85 7 ÷ 90 0 ÷ 10
Hệ số đồng nhất	3,1 ÷ 10,7

Kết quả nghiên cứu bước đầu đối với tro bay Phả Lại đã qua tuyển chọn [7] hoàn toàn đáp ứng các chỉ tiêu kỹ thuật ở trên. Do vậy, có khả năng ứng dụng để đắp đất nền đường.

5. Kết luận

Bài báo đã bước đầu chỉ ra một hướng mới để trả lời câu hỏi về tiêu thụ tro xỉ vốn đang rất cấp thiết tại Việt Nam. Khác với các công nghệ truyền thống như gạch không nung, làm phụ gia xi măng, thì việc sử dụng tro xỉ nhiệt điện trong xây dựng công trình nền mặt đường ô tô cho phép tiêu thụ lượng tro xỉ rất lớn, đồng thời thân thiện hơn với môi trường (tránh dùng thêm một công nghệ khác). Các minh chứng trong bài báo đã bước đầu khẳng định là có đủ căn cứ khoa học, thực tiễn (ở nước ngoài) để tiếp tục triển khai nghiên cứu, áp dụng tro xỉ trong xây dựng nền mặt đường ô tô tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Giao thông Vận tải (2015), *Quyết định tạm thời về thiết kế mặt đường Bê tông xi măng đầm lăn trong xây dựng công trình giao thông.*

2. TCVN 9403:2012, *Gia cố nền đất yếu, Phương pháp trụ đất xi măng.*

3. Forsman J. et al (2015), *Mass stabilization manual*, ALLU Stamix Oy, Certification Center CTCR Oy / RuSol, Finnsementti Oy, Lemminkäinen Infra Oy, Nordkalk Oy ja Ramboll Finland Oy.

4. Dự thảo tiêu chuẩn Việt Nam (2017), *Gia cố toàn khối.*

5. GEODELFT E&C (2016), *Báo cáo kết quả thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi đất nền*, Địa điểm: Khu đô thị The Manor Center Park, Nguyễn Xiển, Hoàng Mai, Hà Nội.

7. TCVN 8861-2011, *Áo đường mềm-Xác định mô đun đàn hồi của nền đất và các lớp kết cấu áo đường sử dụng tấm ép cứng.*

8. Nguyễn Quốc Hùng (2016), *Nghiên cứu sử dụng tro xỉ nhiệt điện trong gia cố nền đất*, Luận văn thạc sĩ, Trường ĐH Xây Dựng.

9. Indian Road Congress (2001), *Guidline for use fly ash in road embankments*, IRC:SP:58-200, New Delhi.