

Ứng dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bọt và xi măng trong kết cấu áo đường ô tô để cải tạo, nâng cấp hệ thống đường nội đô TP. Hải Phòng

■ **ThS. PHẠM THỊ LY**

Trưởng Đại học Hàng hải Việt Nam

TÓM TẮT: Với lợi thế về giảm thiểu sử dụng vật liệu thô và nguồn cung cấp nhiên liệu hóa thạch, hạn chế thải carbon và tăng khả năng khai thác mặt đường, công nghệ tái chế mặt đường bê tông asphalt đã được phát triển và ứng dụng trong xây dựng, cải tạo đường ô tô. Một trong những kỹ thuật khả quan đó là việc sử dụng bitum nguội và xi măng. Với những lợi thế đó, TP. Hải Phòng đang ứng dụng công nghệ tái sinh nguội để cải tạo đường đô thị, nhằm đẩy nhanh tiến độ thi công, giảm giá thành xây dựng và kéo dài tuổi thọ lớp mặt đường.

TỪ KHÓA: Cơ sở hạ tầng, tái sinh nguội, bitum bọt, xi măng.

ABSTRACT: Due to the advantages of less raw materials and fossil fuel consumption, lower carbon footprint, and the capability of pavement performance improvement, the recycling technology of asphalt pavement is developed and applied for road rehabilitation and construction. One of the most promising asphalt recycling techniques is the use of foamed bitumen and cement. With the above reason, Hai Phong has been applying cold-in-place recycling technology of asphalt pavement for the rehabilitation of urban road in order to promote the implementation progress, reduce the cost of construction and to extend the life time of the pavement layer.

KEYWORDS: Infrastructure, cold-in-place recycling, foamed bitumen, cement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Với chủ trương của TP. Hải Phòng là phát triển GTVT phù hợp với định hướng kinh tế - xã hội của thành phố, chiến lược quy hoạch phát triển GTVT quốc gia, vùng kinh tế trọng điểm. Phát triển bền vững hệ thống giao thông là động lực hướng đến mục tiêu trở thành “thành phố cảng xanh”, văn minh, hiện đại.

Việc lựa chọn vật liệu và công nghệ thi công lớp tái sinh

nguội tại chỗ bằng bitum bọt và xi măng trong kết cấu áo đường nâng cấp các tuyến đường nội đô thành phố nhằm đạt được các mục tiêu:

- Xử lý sâu, triệt để hư hỏng của mặt đường cũ;
- Ít nâng cao độ của mặt đường;
- Đảm bảo giao thông của khu vực với bên ngoài;
- Tham gia hoàn chỉnh kết cấu hạ tầng về giao thông phù hợp với quy hoạch phát triển chung của thành phố.

Việc nghiên cứu cải tạo chỉnh trang tuyến đường này là rất cần thiết nhằm đảm bảo tính kết nối nội bộ với các tuyến đường đô thị an toàn, thông suốt, đồng thời phù hợp với chủ trương chỉnh trang đô thị của thành phố, thúc đẩy phát triển kinh tế và xã hội; xây dựng và phát triển TP. Hải Phòng: An toàn - Văn minh - Hiện đại - Phát triển bền vững.

2. TỔNG QUAN VỀ LỚP TÁI SINH NGUỘI TẠI CHỖ BẰNG BITUM BỌT VÀ XI MĂNG TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG Ô TÔ

Công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bọt và xi măng: Là công nghệ cào bóc toàn bộ lớp mặt bê tông nhựa hoặc toàn bộ lớp áo đường cấp thấp B1 cũ và một phần lớp móng cấp phối đá dăm (hoặc cấp phối thiên nhiên) sẽ được cào lên và trộn lại với bitum bọt, xi măng và nước. Quá trình thi công được thực hiện bởi một hệ thống máy chuyên dụng đồng bộ (máy cào bóc tái sinh có bộ phận tạo bitum bọt, máy rải xi măng, xe bồn chứa bitum nóng 160 - 180°C, xe bơm tưới nước, máy san và các loại lu) trong đó máy cào bóc tái sinh có bộ phận tạo bitum bọt là máy chủ đạo

2.1. Yêu cầu chất lượng các loại vật liệu dùng cho hỗn hợp tái sinh

2.1.1. Vật liệu cào bóc tái sinh nguội

Vật liệu cào bóc tái sinh nguội là vật liệu của kết cấu áo đường hiện hữu trong phạm vi cào bóc tái sinh, trong đó thành phần cấp phối và độ ẩm tại hiện trường là các yếu tố quan trọng cần phải xác định để phục vụ việc thiết kế hỗn hợp thỏa mãn các yêu cầu quy định. Khi cần có thể bổ sung cốt liệu có cỡ hạt khác vào vật liệu cào bóc tái sinh [1].

2.1.2. Bitum bọt

Loại bitum dùng để tạo bọt phải đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật quy định tại Thông tư số 27/2014/TT-BGTVT ngày 28/7/2014 của Bộ GTVT quy định về quản lý chất lượng vật liệu nhựa đường sử dụng trong xây dựng công trình giao

thông. Các loại bitum với độ kim lún trong khoảng 85 - 150 thường được dùng để tạo bột. Tuy nhiên, loại bitum có độ kim lún 60 - 70 cũng có thể sử dụng để tạo thành bitum bột.

Nhiệt độ bitum trước khi tạo bột nằm trong khoảng từ 160 - 180°C.

Các đặc tính tạo bột của bitum: Bitum dùng để tạo bột phải được kiểm tra trong phòng thí nghiệm để xác định các đặc tính tạo bột thông qua tỷ lệ giãn nở (ER) và chu kỳ bán hủy ($\tau(1/2)$), các chỉ tiêu kiểm tra phải phù hợp với yêu cầu kỹ thuật hiện hành [1].

2.1.3. Xi măng

Xi măng dùng để trộn với hỗn hợp cào bóc phải có các chỉ tiêu kỹ thuật phù hợp với các quy định ở tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành (TCVN 2682:2009 hoặc TCVN 6260:2009). Hàm lượng xi măng thông thường sử dụng là 1% khối lượng cốt liệu khô nhằm làm tăng khả năng dính bám của bitum với cốt liệu, tăng khả năng phân tán của bitum trong hỗn hợp, cải thiện chỉ số dẻo của các vật liệu tự nhiên (giảm chỉ số dẻo), tăng độ cứng của hỗn hợp và tăng tốc độ cố kết hỗn hợp được đầm nén. Hàm lượng xi măng sử dụng tối đa không quá 1,5% khi hỗn hợp thiếu thành phần hạt nhỏ hơn 0,075 mm [1].

Xi măng phải có thời gian bắt đầu ninh kết tối thiểu là 120 phút (thí nghiệm theo TCVN 6017:1995).

2.1.4. Nước

Nước dùng để trộn ẩm và tạo bột phải có các đặc trưng kỹ thuật phù hợp với TCVN 4506:2012.

2.1.5. Các chất phụ gia khác (nếu có)

Có thể sử dụng các chất phụ gia để tác động đến các tính chất tạo bột của bitum. Tuy nhiên, hầu hết các chất phụ gia tạo bột phải được đưa vào bitum trước khi nung nóng đến nhiệt độ xử lý. Vì chúng nhạy cảm với nhiệt, nghĩa là chúng chỉ có tác dụng trong thời gian ngắn ở điều kiện nhiệt độ cao để phát huy các lợi ích của chất phụ gia tạo bột, cho nên bitum phải được sử dụng chỉ trong vài giờ sau khi trộn chúng với bitum [1].

Loại và tỷ lệ phụ gia sử dụng phải được quy định cụ thể trong hồ sơ thiết kế hỗn hợp.

2.2 Thiết kế vật liệu cho hỗn hợp cào bóc tái sinh tại dự án nâng cấp cải tạo đường nội đô Hải Phòng

- Nhựa đường: Nhựa đường được sử dụng là loại có độ kim lún 60/70 do Công ty Nhựa đường Petrolimex cung cấp, ở Hải Phòng, hàm lượng 2,2%.

- Xi măng: Sử dụng loại xi măng rời PCB - 40 do Công ty Xi măng Chinfon cung cấp, ở Hải Phòng, hàm lượng 1%.

- Nước: Nước được sử dụng là loại nước sạch lấy tại địa phương.

3. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ, THI CÔNG KẾT CẤU NÂNG CẤP CẢI TẠO CÁC TUYẾN PHỐ TRONG NỘI ĐÔ TP. HẢI PHÒNG

3.1. Hiện trạng các tuyến đường nội đô Hải Phòng

Các tuyến đường nội đô trong dự án cải tạo nâng cấp giai đoạn 2020 - 2030 gồm 93 tuyến đường nằm trên địa bàn các quận: Hồng Bàng, Ngô Quyền, Lê Chân, Hải An, Kiến An, Đồ Sơn, Dương Kinh. Hiện trạng tuyến có mặt đường bê tông nhựa đã xây dựng từ lâu đã bong bặt, mấp

mô lồi lõm và đã xuống cấp tạo thành những “ổ gà”, gây nguy hiểm khi tham gia giao thông, mất mỹ quan đô thị.

Qua quá trình khảo sát trên 93 tuyến đường tại các quận nội đô thu được kết quả như sau:

- Mô-đun đàn hồi mặt đường cũ: E = 92,9 - 108,9 (MPa);
- Chiều dày lớp BTN hiện hữu: h = 10,2 - 12,1 (cm);
- Độ chặt nền lớp CPDD: K = 0958 - 0,98.

3.2. Quy mô đầu tư xây dựng và giải pháp thiết kế chung

- Cải tạo, sửa chữa, tăng cường trên toàn bộ bề rộng mặt đường hiện trạng, không thiết kế mở rộng mặt đường;
- Thiết kế thay thế các đoạn bó vỉa hè bị hư hỏng, gây vỡ; giữ nguyên bó vỉa hiện trạng còn tốt;
- Thiết kế thay thế mới toàn bộ đan rãnh hiện có;
- Thiết kế bổ sung hệ thống sơn vạch.
- Thiết kế thay thế các vị trí cửa thu hư hỏng;
- Thiết kế mới hệ thống bó vỉa, đan rãnh, cửa thu, cống thu đối với những đoạn tuyến hiện trạng chưa có nhằm tăng cường khả năng thoát nước hiện trạng.

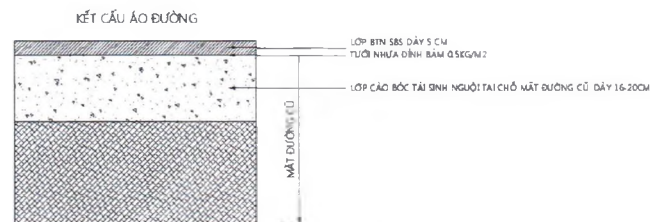
3.3. Chi tiết thiết kế KCAD trên các tuyến đường

- Tại những vị trí mặt đường bị lồi lên tạo thành độ dốc ngang mặt đường quá lớn. Thiết kế cào bóc mặt đường để giảm thiểu mặt đường bị nâng quá cao ảnh hưởng tới kiến trúc hai bên tuyến. Vị trí cào bóc được thể hiện cụ thể trên bình đồ và trắc ngang thiết kế.

- Kết cấu cải tạo mặt đường vị trí thông thường.

Bê tông nhựa hạt mịn rải nóng (BTNC 12.5) dày 4 - 5 cm
Bù vênh tạo dốc bằng bê tông nhựa hạt mịn rải nóng (BTNC 12.5)

Tưới nhũ tương axit dính bám mặt đường cũ tiêu chuẩn 0,5 kg/m².



Hình 3.1: Kết cấu áo đường thiết kế

Mô-đun đàn hồi yêu cầu: Eyc = 140 (MPa)

Bảng 3.1. Kết cấu áo đường

STT	Lớp vật liệu	H (cm)	Ev (Mpa)	Etr (Mpa)	Eku (Mpa)	Rku (Mpa)	C (Mpa)	Φ (độ)
1	BTN chặt loại I (đá dăm > 50%)	5	420	300	2200	2,8	0	0
2	Vật liệu tái sinh	20	330	320	1200	1,096	0	0

3.4. Công tác thi công lớp vật liệu tái sinh nguội

3.4.1. Vận chuyển xi măng và rải trước khi cào bóc tái sinh

Dùng xe bồn chuyên dụng để vận chuyển và rải xi măng trên mặt bằng. Các xe này phải được trang bị thiết bị rải có thể định lượng chính xác lượng xi măng được rải trên một đơn vị diện tích và trong quá trình vận chuyển, thiết bị này cùng với nắp thùng phải được niêm phong.

Xe vận chuyển và rải xi măng phải kèm theo phiếu xuất xưởng ghi rõ loại xi măng, khối lượng xi măng, thời điểm khởi hành, nơi đến, biển số xe, trên người lái xe.

3.4.2. Vận chuyển bitum nóng

- Dùng xe bồn chuyên dụng để vận chuyển từ nơi sản xuất (hoặc kho chứa) ra công trường. Trong quá trình vận chuyển, nắp, van xả của bồn chứa phải được niêm phong. Xe bồn phải được trang bị nhiệt kế và thiết bị đun nóng để đảm bảo bitum được duy trì trong khoảng chênh lệch 5°C so với nhiệt độ yêu cầu.

- Xe vận chuyển bitum phải kèm theo phiếu xuất xưởng ghi rõ nhiệt độ, khối lượng bitum, thời điểm khởi hành, nơi đến, biển số xe, tên người lái xe.

- Trước khi nối vào máy cào bóc tái chế phải kiểm tra nhiệt độ bitum và niêm phong trên nắp và van xả. Nếu nhiệt độ bitum thấp hơn yêu cầu thì phải gia nhiệt thêm. Nếu mất niêm phong thì không được sử dụng.

3.4.3. Vận chuyển nước

- Vận chuyển và cung cấp nước bằng xe bồn có trang bị hệ thống ống nối với máy cào bóc tái sinh. Lượng nước thêm vào trong quá trình trộn sẽ thông qua hệ thống bơm và được kiểm soát bởi một hệ thống vi điện tử trang bị trên máy cào bóc tái sinh.

3.4.4. Cào bóc tái sinh

- Thành phần hạt của vật liệu cào bóc tái sinh phải được kiểm tra để xác định xem có tương tự với các mẫu được dùng trong kiểm tra thiết kế thành phần phối trộn trong phòng thí nghiệm không. Phân tích qua sàng sẽ phân loại cỡ hạt này và kiểm chứng với kết quả thí nghiệm. Nếu phát hiện thành phần kiểm tra khác đáng kể so với thành phần thiết kế thì phải ngừng thi công để kỹ sư tư vấn giám sát xử lý.

- Thường xuyên kiểm tra chiều sâu cào bóc ở cả hai phía của máy cào bóc tái sinh. Chiều ngang đáy của vệt cào bóc tái sinh cũng phải được kiểm tra thường xuyên tại các điểm quan trắc quy chiếu (các cọc kiểm tra độ cao được thiết lập ở cả hai phía phạm vi tái sinh).

- Máy cào bóc tái sinh phải đi đúng đường với chiều rộng theo yêu cầu.

- Tốc độ cào bóc tái sinh tối ưu khuyến nghị từ 3 - 10 m/phút. Tốc độ cào bóc thực tế được xác định trên cơ sở độ cứng, tính toàn vẹn của kết cấu lớp mặt đường, chiều sâu của lớp vật liệu mặt đường cần cào bóc.

- Phải kiểm tra độ ẩm của vật liệu cào bóc tái sinh ngay khi máy vừa san rải ra vệt đầu tiên. Yêu cầu độ ẩm chỉ sai khác trong phạm vi $\pm 1\%$ so với độ ẩm đã quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu cào bóc tái sinh. Nếu phát hiện sai số về độ ẩm lớn hơn thì phải kịp thời giảm hoặc tăng lượng nước đưa vào thiết bị trộn. Cần phải bố trí một cán bộ kỹ thuật có đủ kinh nghiệm theo sát phía sau máy cào bóc để đánh giá, điều chỉnh độ ẩm hỗn hợp cào bóc phù hợp.

- Vệt cào bóc tái sinh phải được đánh dấu trước trên bề mặt đường và sẽ được kiểm tra để đảm bảo rằng chỉ vệt cào bóc tái sinh đầu tiên có cùng chiều rộng với trống cào.

- Vùng chống lấn tại các vệt tái sinh máy cào bóc sẽ điều chỉnh không phun bitum bột tại các vệt chống lấn bằng cách điều chỉnh hệ thống trên máy cào bóc tái sinh.

3.4.5. Lu lèn hỗn hợp cào bóc

3.4.5.1. Lu lèn ban đầu

- Dùng lu rung chân cừu đầm nén hỗn hợp vật liệu. Lu rung chân cừu đầm nén cho đến khi dấu chân cừu không

còn rõ trên mặt lớp vật liệu. Số lượt dự kiến 12 - 16 lượt/điểm. Tốc độ lượt lu $V = <3$ km/h.

- San gạt định dạng mặt đường:

Dùng máy san tự hành san gạt ngay bề mặt lớp vật liệu đã được đầm lèn ban đầu. Lưỡi máy san phải gạt bằng các dấu vệt chân cừu (hoặc vệt bánh lốp), nhưng không gạt sâu hơn dấu vệt chân cừu còn lại, đồng thời tạo dốc ngang, dốc dọc và hình dạng mặt đường theo thiết kế.

3.4.5.2. Lu lèn hoàn thiện

- Dùng lu rung 1 bánh thép, lu rung 2 bánh thép và lu bánh lốp để đầm lèn chặt và hoàn thiện lớp hỗn hợp vật liệu đã được san gạt. Số lượt lu 10 -14 lượt (cả 3 xe). Lượt cuối cùng không rung.

- Trong quá trình san gạt phẳng và xe lu bánh lốp làm việc thì lớp mặt tái chế phải được giữ ẩm bằng xe tưới nước phun sương.

4. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG MÔI TRƯỜNG, CÔNG TÁC AN TOÀN LAO ĐỘNG VÀ HIỆU QUẢ VIỆC SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ THI CÔNG LỚP TÁI SINH NGUỘI TẠI CHỖ BẰNG BITUM BỘT VÀ XI MĂNG TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG NÂNG CẤP CẢI TẠO ĐƯỜNG

4.1. Đánh giá tác động môi trường của dự án

- Sử dụng thêm vật liệu mới ở mức ít nhất; bảo vệ được nguồn tài nguyên.

- Tận dụng hoàn toàn vật liệu cũ nên không bị vấn đề về ô nhiễm ở bãi thải phế liệu, không bị hư hỏng các con đường xung quanh do vấn đề chở vật liệu mới đến và chở vật liệu thải đi;

- Hạn chế việc sử dụng vật liệu nguồn gốc thiên nhiên; dẫn đến giảm ô nhiễm môi trường do quá trình xay nghiền, vận chuyển vật liệu cấp phối;

- Không phát sinh vật liệu đổ thải từ cào bóc lớp bê tông nhựa hiện trạng.

4.2. Công tác an toàn lao động trong thi công

- Tổ chức dây chuyền gọn, đảm bảo vừa thi công, vừa khai thác ở làn bên cạnh; không gây cản trở giao thông, kẹt xe;

- Các phương án tổ chức thi công của nhà thầu thi công xây dựng công trình phải đề xuất các biện pháp đảm bảo an toàn cho người, máy móc, thiết bị, tài sản, công trình đang xây dựng, công trình ngầm và các công trình liền kề, cụ thể:

+ Tổ chức học tập, tập huấn các biện pháp an toàn lao động cho công nhân; trang bị phương tiện bảo hộ lao động phù hợp với tính chất công việc;

+ Tổ chức lực lượng y tế tại công trường đủ điều kiện sơ, cấp cứu trong trường hợp xảy ra tai nạn lao động và các rủi ro khác;

+ Chủ động xây dựng các phương án khắc phục tình huống khi xảy ra mất an toàn trong thi công xây dựng nhằm hạn chế tới mức ít nhất các thiệt hại về người và tài sản;

+ Đề xuất phương án xây dựng lán trại bảo vệ xe máy và kho bảo quản vật liệu;

+ Đề xuất biện pháp thi công hợp lý để bảo vệ công trình ngầm và công trình liền kề như: biện pháp gia cố vách hố móng, phương án thi công móng cọc;

+ Tuyệt đối chấp hành những quy định về an toàn như: đặt các biển báo hiệu nguy hiểm trong phạm vi công trường; tổ chức hệ thống thông báo bằng truyền thanh...



Hình 4.1: Tổ chức ATGT khi thi công vào ban đêm tại đường Lạch Tray, Ngô Quyền, Hải Phòng

4.3. Hiệu quả sử dụng công nghệ thi công lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bột và xi măng tại dự án

- Do không phải thi công các lớp móng phía dưới nên đẩy nhanh tiến độ thi công; giảm chi phí xây lắp;
- Xử lý sâu được lớp áo đường, tạo lớp bê tông nhựa dày đến 20 cm ngay dưới lớp mặt. Lớp tái sinh nguội làm tăng mô-đun đàn hồi, tăng cường độ kéo uốn nên cường độ và độ ổn định của áo đường tăng lên đáng kể, chất lượng kết cấu áo đường đảm bảo, tuổi thọ bền từ 10 - 12 năm;
- Tối ưu việc nâng cao độ mặt đường, đảm bảo đồng bộ với cao độ quy hoạch và cao độ các công trình xung quanh;
- Tiến độ thi công nhanh, tổ chức thi công hoàn hảo. Các dây chuyền thi công làm việc hiệu quả.



Hình 4.2: Dây chuyền thi công lớp tái sinh nguội tại đường Hùng Vương, quận Hồng Bàng, Hải Phòng

5. KẾT LUẬN

Từ những vấn đề đã trình bày trong bài báo cho thấy, việc ứng dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng bitum bột và xi măng trong kết cấu áo đường để cải tạo, nâng cấp hệ thống đường nội đô của TP. Hải Phòng góp phần quan trọng trong việc đảm bảo an toàn tham gia giao thông, thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội và góp phần xây dựng một TP. Hải Phòng xứng tầm đô thị loại I cấp quốc gia.

Trong dự án nâng cấp cải tạo một số tuyến đường tại Hải Phòng, việc ứng dụng công nghệ này được đánh giá hiệu quả cao. Việc ứng dụng sẽ được nhân rộng trong giai đoạn tới để xây dựng hạ tầng Hải Phòng hiện đại, văn minh.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT20-21.68.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quy định 3552/QĐ-BGTVT.
- [2]. Quy trình đo cường độ mặt đường 22 TCN 335-2006.
- [3]. Quy trình khảo sát đường ô tô 22 TCN 263-2000.
- [4]. 22 TCN 211:2006, Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.
- [5]. Quy chuẩn QCVN 07:2010/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật đô thị.
- [6]. Quy hoạch giao thông vận tải đường bộ thành phố Hải Phòng đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 được Hội đồng nhân dân thành phố phê duyệt tại Nghị quyết số 32/2014/NQ-HĐND ngày 10/12/2014.

Ngày nhận bài: 15/6/2021

Ngày chấp nhận đăng: 10/7/2021

Người phản biện: TS. Vũ Quang Việt

TS. Nguyễn Xuân Thịnh