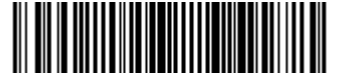




(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0002910

(51) **E01C 7/18; E01C 23/06; E01C 7/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2022-00032

(22) 05/05/2020

(67) 1-2020-02534

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/08/2020 389ASC

(73) **CÔNG TY CỔ PHẦN CÔNG NGHỆ BẢO TRÌ VÀ NÂNG CẤP ĐƯỜNG BỘ
VIỆT NAM (VN)**

Số 11, ngách 165/30, phố Thái Hà, phường Láng Hạ, quận Đống Đa, thành phố Hà Nội

(72) Đào Toán (VN).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Hải Hân (HAI HAN IP CO., LTD.)

(54) **QUY TRÌNH SỬA CHỮA ĐƯỜNG CÓ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG MỀM CẤP THẤP**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sửa chữa đường có kết cấu áo đường mềm cấp thấp bao gồm các bước: rải xi măng; phá vỡ kết cấu áo đường và nền đường theo chiều sâu định trước tạo ra hỗn hợp vật liệu cũ; cấp nhũ tương, tưới nước tạo độ ẩm và cấp phụ gia kháng trương nở geopolyme, trong đó phụ gia này đã được hòa vào trong nước; trộn đều tại chỗ hỗn hợp các vật liệu trên để tạo thành hỗn hợp vật liệu gia cố; hỗn hợp vật liệu gia cố được đầm chặt theo chiều sâu, san phẳng và tiếp tục đầm chặt bề mặt để tạo thành lớp vật liệu gia cố tái chế, sau đó tiến hành tưới bảo dưỡng; thi công lớp phủ mặt bằng nhũ tương nhựa; trong đó các bước này được thực hiện đồng thời bằng tổ hợp các máy chuyên dụng. Quy trình theo giải pháp hữu ích chỉ thực hiện quản lý đầu vào và kết quả cuối cùng, không thực hiện nghiệm thu từng bước hoặc nghiệm thu theo giai đoạn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến quy trình sửa chữa đường có kết cấu áo đường mềm cấp thấp.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Thực trạng của giao thông đường bộ Việt Nam cho thấy tình trạng kỹ thuật đường bộ nhiều nơi còn thấp kém, đường hẹp, mặt đường chưa bảo đảm cho việc đi lại an toàn, êm thuận, cụ thể là hệ thống quốc lộ, chất lượng mặt đường chưa cao, đường tốt chiếm 43%, trung bình chiếm 37%, đường xấu và rất xấu chiếm 20%. Bên cạnh đó, việc xe quá tải hoành hành ngày càng gia tăng, phá hoại kết cấu hạ tầng đường bộ. Hệ thống đường tỉnh, tỷ lệ mặt đường tỉnh được rải bê tông nhựa hoặc bê tông xi măng mới chỉ đạt khoảng 69%, còn lại là mặt đường đá dăm, cấp phối hoặc đất. Hệ thống đường tỉnh có tiêu chuẩn kỹ thuật thấp, phổ biến ở cấp IV, V, VI, thậm chí chưa vào cấp. Hệ thống đường liên huyện, liên xã và nông thôn còn nhiều hạn chế. Trong khi đó, tình hình phát triển phương tiện giao thông đường bộ cho thấy nhu cầu vận tải đường bộ tăng, kéo theo số lượng ô tô tăng bình quân 15%/năm, dự kiến tỷ lệ ô tô tăng hàng năm là từ 10 đến 13%/năm.

Công trình giao thông là công trình chịu tác động trực tiếp của các loại tải trọng; chịu tác động trực tiếp của các hiện tượng tự nhiên bao gồm nắng, mưa, lũ lụt, gió bão, chấn động địa chất, các hiện tượng nước ngầm. Sự tăng trưởng và gia tăng các phương tiện, tải trọng tác động rất lớn đến hệ thống giao thông đường bộ đặc biệt là đường cấp thấp cũng như sự bất cập của phương pháp truyền thống làm giảm tuổi thọ của tuyến đường. Do đó, chu kỳ sửa chữa bảo trì nhằm gia cố, tái chế nền, móng và mặt đường của tuyến đường các loại đang có xu hướng giảm chỉ còn 7 đến 10 năm so với thiết kế quy định là 12 đến 18 năm.

Công nghệ quản lý và bảo trì đường bộ hiện hành đã cho thấy phương pháp truyền thống đang tồn tại rất nhiều bất cập làm rút ngắn vòng đời dự án, tăng chi phí

đầu tư, rất cần đổi mới và áp dụng khoa học công nghệ trong công tác bảo trì đường bộ.

Như đã biết, trong kỹ thuật thi công sửa chữa truyền thống các công trình giao thông đường bộ thường phải thay thế xúc bỏ đi lớp vật liệu lớp trên để tạo khuôn đường, đổ đất nền đầm chặt đạt $K > 95\%$ được nghiệm thu lớp nền, tiếp theo dùng cấp phối đá dăm loại B làm lớp móng dưới được nghiệm thu độ chặt đạt $K > 98\%$, tiếp tục dùng cấp phối đá dăm loại A làm lớp móng trên và được nghiệm thu độ chặt đạt $K > 98\%$, tiếp tục thi công các lớp phủ mặt và được nghiệm thu kỹ thuật theo từng lớp.

Đường được sửa chữa theo phương pháp trên thường có giá thành rất cao do nguồn đá mỏ ngày càng hiếm và chi phí vận chuyển đá từ mỏ về hiện trường cao. Mặt khác, trên thực tế thấy rằng các lớp cấp phối đá dù có lu lèn chặt đạt đến độ K_{98} (độ chặt K bằng 0,98) thì chúng vẫn là một kết cấu rời và không có khả năng chống lại sự xâm nhập của nước tự nhiên, sau một thời gian sử dụng nền đường có thể bị ngấm nước và dẫn tới hư hỏng rạn nứt, sụt lún.

Đã có nhiều nghiên cứu về vật liệu, giải pháp sửa chữa nhằm phục hồi lại chức năng của các lớp kết cấu áo đường cho đường giao thông được đề xuất như:

Giải pháp đắp vá láng nhựa đảm bảo giao thông tạm thời sử dụng vật liệu đắp là cấp phối đá dăm hoặc đá dăm tiêu chuẩn vá, bù phụ hoặc sử dụng láng nhựa, thẩm nhập nhựa rải tạm thời vào các vị trí mặt đường bị hư hỏng, bong chóc để tạo ra kết cấu mặt đường đảm bảo giao thông tạm thời. Ưu điểm của giải pháp này là thời gian thực hiện nhanh và đảm bảo giao thông tạm thời nhưng nhược điểm của giải pháp là không cải thiện cường độ kết cấu áo đường nhanh hư hỏng.

Một giải pháp khác được biết đến đó là giải pháp đào bỏ đi các lớp kết cấu áo đường cũ và thay thế bằng vật liệu mới. Ưu điểm của giải pháp này là cải thiện được kết cấu áo đường như ban đầu, không nâng cao độ nhưng nhược điểm của giải pháp là giá thành cao, tiến độ chậm, lãng phí tài nguyên và tạo chất thải.

Một giải pháp khác nữa là giải pháp tăng thêm các lớp kết cấu với ưu điểm là cải thiện được kết cấu áo đường như ban đầu, tiến độ nhanh hơn phương pháp thay

thế, giá thành thấp hợp phương pháp thay thế nhưng nhược điểm là cao độ nâng cao so với hiện trạng, ảnh hưởng đến dân sinh và quy hoạch, lớp tăng cường dễ bị vỡ nứt do các vết nứt vỡ cũ phản ánh lên, không tận dụng được vật liệu cũ.

Để khắc phục các nhược điểm trên, phương pháp thi công cào bóc tái sinh nguội tại chỗ sử dụng chất gia cố (chất kết dính) là xi măng hoặc xi măng kết hợp với nhũ tương nhựa đường với chiều dày tối đa của lớp vật liệu gia cố không quá 30 cm được đề xuất. Quy định kỹ thuật của phương pháp này đã được Bộ Giao thông vận tải ban hành kèm theo Quyết định số 1588/QĐ-BGTVT ngày 23/05/2016. Phương pháp này áp dụng để sửa chữa, cải tạo hoặc nâng cấp các tuyến đường có kết cấu áo đường mềm sử dụng lớp móng cấp phối đá dăm hoặc cấp phối thiên nhiên, sau một thời gian khai thác bị xuống cấp hoặc hư hỏng, phát sinh các biến dạng như nứt, lún, vệt hằn lún bánh xe, v.v. để làm lớp móng đường cấp cao chủ yếu A1 hoặc mặt đường cấp cao thứ yếu A2 (theo 22TCN211-06).

Tuy nhiên, với việc chỉ sử dụng chất gia cố (chất kết dính) là xi măng hoặc xi măng kết hợp với nhũ tương nhựa đường và yêu cầu chiều dày tối đa của lớp vật liệu gia cố không quá 30 cm, phương pháp thi công cào bóc tái sinh nguội như trên chỉ thích hợp để sửa chữa các lớp mặt và móng đường của các đường cấp cao mà chưa phù hợp để áp dụng sửa chữa cho các đường cấp thấp, cụ thể là:

Đa phần các tuyến đường cấp thấp có kết cấu áo đường mềm hiện nay thường có kết cấu bao gồm ít nhất là một lớp láng nhựa và một hoặc hai lớp cấp phối đá dăm hoặc đá dăm nước với tổng chiều dày của kết cấu áo đường là từ 20 đến 30 cm tùy loại. Các hư hỏng của đường cấp thấp thường gặp khi nhìn bằng mắt thường như mặt đường bong tróc, nứt, trồi, hằn lún vệt bánh xe, ổ trâu, ổ voi, v.v., và qua khảo sát hiện trường thì các hư hỏng của đường cấp thấp không chỉ xuất hiện ở phần kết cấu áo đường (mặt đường và móng đường) mà còn xuất hiện nhiều ở phần nền đường. Như vậy, nếu áp dụng phương pháp thi công cào bóc tái sinh nguội ở trên sẽ không giải quyết được triệt để các hư hỏng của đường cấp thấp.

Do đó, vấn đề được đặt ra là cần phải có giải pháp mới và hiệu quả hơn trong việc sửa chữa đường cấp thấp nhằm gia cố, tái chế đồng thời các lớp nền, móng và

mặt đường nhằm khắc phục một cách triệt để hơn các hư hỏng. Ngoài ra, cũng để tạo sẵn một tầng móng vững chắc có cường độ tốt đồng đều thích hợp cho việc nâng cấp cải tạo mở rộng tăng cường kết cấu mặt đường trong tương lai.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình sửa chữa đường có kết cấu áo đường mềm cấp thấp khắc phục được các nhược điểm của các giải pháp sửa chữa nêu trên.

Để đạt được mục đích trên, quy trình sửa chữa đường có kết cấu áo đường mềm cấp thấp theo giải pháp hữu ích bao gồm các bước:

Rải xi măng;

Phá vỡ đồng thời kết cấu của các lớp mặt đường, móng đường và nền đường theo chiều sâu định trước để tạo ra hỗn hợp vật liệu cũ và chất kết dính xi măng;

Cấp nhũ tương nhựa đường, tưới nước tạo độ ẩm và cấp phụ gia kháng trương nở geopolymer theo các hàm lượng định trước vào hỗn hợp vật liệu cũ và xi măng, trong đó phụ gia kháng trương nở geopolymer được hòa vào trong nước tạo độ ẩm;

Trộn đều tại chỗ hỗn hợp các vật liệu trên để tạo thành hỗn hợp vật liệu gia cố;

Hỗn hợp vật liệu gia cố được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và tiếp tục đầm chặt bề mặt để tạo thành lớp vật liệu gia cố tái chế;

Thi công lớp phủ mặt đường bằng nhũ tương nhựa đường và đá dăm;

Trong đó các bước này được thực hiện đồng thời bằng tổ hợp các máy chuyên dụng bao gồm: máy rải xi măng, máy gia cố tái chế, xe cấp nhũ tương, xe cấp nước, máy lu lèn chặt theo chiều sâu, máy san, máy lu lèn chặt bề mặt, xe tưới nhũ tương nhựa đường, máy rải đá và lu hoàn thiện;

Trong đó chiều dày của lớp vật liệu gia cố tái chế là 40 cm;

Trong đó quy trình này chỉ thực hiện quản lý đầu vào và kết quả cuối cùng, không thực hiện nghiệm thu từng bước hoặc nghiệm thu theo giai đoạn.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết có dựa vào các phương án cụ thể, tuy nhiên các phương án này chỉ nhằm minh họa cho giải pháp hữu ích mà không nhằm giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích.

Quy trình sửa chữa đường có kết cấu áo đường mềm cấp thấp theo giải pháp hữu ích bao gồm các bước:

Rải xi măng;

Phá vỡ đồng thời kết cấu của các lớp mặt đường, móng đường và nền đường theo chiều sâu định trước để tạo ra hỗn hợp vật liệu cũ và xi măng;

Cấp nhũ tương nhựa đường, tưới nước tạo độ ẩm và cấp phụ gia kháng trương nở geopolymer theo các hàm lượng định trước vào hỗn hợp vật liệu cũ và xi măng, trong đó phụ gia kháng trương nở geopolymer đã được hòa vào trong nước tạo độ ẩm;

Trộn đều tại chỗ hỗn hợp các vật liệu trên để tạo thành hỗn hợp vật liệu gia cố;

Hỗn hợp vật liệu gia cố được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và tiếp tục đầm chặt bề mặt để tạo thành lớp vật liệu gia cố tái chế;

Thi công lớp phủ mặt đường bằng nhũ tương nhựa đường và đá dăm;

Trong đó các bước này được thực hiện đồng thời bằng tổ hợp các máy chuyên dụng bao gồm: máy rải xi măng, máy gia cố tái chế, xe cấp nhũ tương, xe cấp nước, máy lu lèn chặt theo chiều sâu, máy san, máy lu lèn chặt bề mặt, xe tưới nhũ tương nhựa đường, máy rải đá và lu hoàn thiện;

Trong đó chiều dày của lớp vật liệu gia cố tái chế là 40 cm;

Trong đó quy trình này chỉ thực hiện quản lý đầu vào và kết quả cuối cùng, không thực hiện nghiệm thu từng bước hoặc nghiệm thu theo giai đoạn.

Quy trình theo giải pháp hữu ích thực hiện phá vỡ đồng thời các lớp kết cấu áo đường và một phần nền đường của đường cũ để tạo ra hỗn hợp vật liệu cũ. Hỗn hợp vật liệu cũ này bao gồm các vật liệu của lớp mặt đường sử dụng chất liên kết nhựa đường, cấp phối đá dăm móng đường và một phần đất nền đường. Do vậy, để tạo hỗn hợp vật liệu gia cố, ngoài việc sử dụng chất gia cố (chất kết dính) là xi măng và nhũ tương nhựa đường, quy trình theo giải pháp hữu ích còn sử dụng thêm phụ

gia kháng trương nở geopolymer, trong đó mỗi thành phần chất kết dính có một vai trò như sau:

Xi măng sử dụng trong quy trình là xi măng PCB 30 hoặc PCB 40, xi măng sẽ tương tác với vật liệu tại chỗ dạng hạt thành hỗn hợp gia cường sau khi đầm chặt cho cường độ chịu nén dọc trục đảm bảo theo tiêu chuẩn Việt Nam.

Nhũ tương nhựa đường tương tác với xi măng và vật liệu tại chỗ thành lớp liên kết bền vững có khả năng chịu nén, uốn và cắt và cho kết quả cơ lý thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật theo quy định. Nhũ tương nhựa đường được sử dụng là nhũ tương nhựa đường gốc axit loại CSS-1h theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 8817-1:2011 hoặc nhũ tương nhựa đường trung tính loại MN-1 theo quy định của tiêu chuẩn JIS-K2208.

Phụ gia kháng nở geopolymer có chức năng tương tác với xi măng và các vật liệu hạt mịn trong hỗn hợp gia cố tái chế với liên kết dưới dạng ion thành chuỗi liên kết bền vững hơn với vai trò giữ, duy trì sự ổn định lớp móng trong môi trường nước xâm nhập đồng thời kéo dài sự liên kết và thủy hóa xi măng hỗ trợ công tác thi công.

Theo một phương án thực hiện, trong đó hàm lượng xi măng nằm trong khoảng từ 1 đến 3% khối lượng thể tích khô của hỗn hợp cốt liệu.

Chiều dày của lớp vật liệu gia cố tái chế theo giải pháp hữu ích là 40 cm để đảm bảo phá vỡ ít nhất một phần của lớp nền đường.

Quy trình sửa chữa đường theo giải pháp hữu ích tích hợp được việc gia cố tái chế các lớp nền, móng và mặt đường cũ để tạo thành lớp vật liệu gia cố tái chế đồng nhất và thi công lớp phủ mặt đường bằng nhũ tương nhựa và đá dăm là giải pháp tối ưu đối với các tuyến đường cấp thấp khi nguồn lực đầu tư còn hạn hẹp.

Ngoài ra, điểm ưu việt trong quy trình theo giải pháp hữu ích là chỉ cần nghiệm thu quản lý đầu vào và kết quả cuối cùng, mà không phải nghiệm thu từng bước, theo giai đoạn như phương pháp truyền thống, nhờ đó giảm được một phần công việc và thời gian sửa chữa.

Theo một phương án thực hiện của giải pháp hữu ích, các yêu cầu kỹ thuật của các chất kết dính như sau:

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 được xác định thông qua thiết kế hỗn hợp, thông thường là 2-5%, hàm lượng xi măng tối ưu phụ thuộc khối lượng cốt liệu nhỏ mịn nhằm cải thiện chỉ số dẻo của các vật liệu tự nhiên, tăng độ cứng hỗn hợp của hỗn hợp và tăng tốc độ cố kết hỗn hợp được đầm nén.

Phụ gia kháng trương nở

Sử dụng phụ gia để tăng sự ổn định trong môi trường nước xâm nhập, phụ gia được hòa trộn với nước trong quá trình bổ sung độ ẩm, khối lượng phụ gia là 3 lít/m³.

Nhũ tương nhựa đường

Nhũ tương nhựa đường gốc a xít là loại phân tách chậm CSS-1h theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 8817-1:2011. Yêu cầu kỹ thuật của nhũ tương nhựa đường được đưa ra trong Bảng 1 dưới đây.

STT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Tiêu chuẩn TN	Đơn vị	Yêu cầu kỹ thuật
1	Độ nhớt Saybolt Furol ở 250C	TCVN 8817-2:11	giây	20 ÷ 100
2	Độ ổn định khi lưu kho 24h	TCVN 8817-3:11	%	≤ 1
3	Lượng hạt quá cỡ, thí nghiệm rây sàng	TCVN 8817-4:11	%	≤ 0.1
4	Thí nghiệm trộn với xi măng	TCVN 8817-7:11	%	≤ 2
5	Hàm lượng nhựa	TCVN 8817-10:11	%	≥ 60
6	Độ kim lún ở 250C, 100g, 5 giây	TCVN 7495:05	0.1mm	40 ÷ 90
7	Độ kéo dài ở 250C, 5cm/phút	TCVN 7495:05	cm	≥ 40

8	Hòa tan trong Trichloethylene	TCVN 7500:05	%	≥ 97.5
---	-------------------------------	--------------	---	-------------

Bảng 1: Yêu cầu kỹ thuật của nhũ tương nhựa đường

Yêu cầu về đá dăm thi công lớp phủ mặt đường

Đá dăm được dùng trong lớp láng nhũ tương nhựa đường a xít phải được xay ra từ đá tảng, đá núi có thể dùng cuội sỏi xay, trong đó phải có trên 85% khối lượng hạt nằm trên sàng 4,75 mm có ít nhất hai mặt vỡ và không quá 10% khối lượng là cuội sỏi gốc silic. Không được dùng đá xay từ mac nơ, sa thạch sét, diệp thạch sét. Các chỉ tiêu cơ lý của đá nhỏ xay từ loại đá gốc nói trên phải thỏa mãn các quy định ở Bảng 2 dưới đây.

Các chỉ tiêu cơ lý	Mức	Phương pháp thử
1. Độ nén đập của cuội sỏi được xay vỡ, %	≤ 8	TCVN 7572-11: 2006
2. Độ hao mòn Los Angeles, % a) Đối với đá mac ma, đá biến chất b) Đối với đá trầm tích	≤ 25 (30) ≤ 35 (40)	TCVN 7572-12: 2006
3. Hàm lượng cuội sỏi được xay vỡ (có ít nhất 2 mặt vỡ) trong khối lượng cuội sỏi nằm trên sàng 4,75 mm, %	≥ 85	TCVN 7572-18: 2006
4. Lượng hạt thoi dẹt (hạt trên sàng 4,75mm), %	≤ 15	TCVN 7572-13: 2006
5. Lượng hạt mềm yếu và phong hóa, %	≤ 5	TCVN 7572-17: 2006
6. Hàm lượng chung bụi, bùn, sét, %	≤ 1	TCVN 7572-8: 2006
7. Hàm lượng sét cục, %	$\leq 0,25$	TCVN 7572-8: 2006

8. Độ dính bám của cốt liệu đá với nhũ tương nhựa đường	Đạt trở lên	TCVN 8817-15:2011
Ghi chú: trị số trong () chỉ dùng cho đường có $V_{tk} < 60\text{km/giờ}$		

Bảng 2: Các chỉ tiêu cơ lý của đá nhỏ

Theo một phương án thực hiện, sau khi mặt đường cũ được vệ sinh sạch sẽ, xe rải xi măng sẽ rải một lớp xi măng theo tính toán, sau đó sẽ chở nhũ tương nhựa đường, xe chở nước kết hợp với máy cào bóc tái sinh chuyên dụng thực hiện đồng thời việc phun nhũ tương nhựa đường, phun ẩm, cấp phụ gia kháng trương nở geopolyme và cào bóc các lớp mặt, móng và nền đường của đường cũ theo chiều sâu định trước. Tiếp theo, máy lu lớp, máy lu chân cừu, máy san tự hành, máy lu rung bánh thép (1 bánh thép và 1 bánh lốp), máy lu hai bánh thép thực hiện bước hoàn thiện bề mặt. Trong đó:

Máy rải xi măng chuyên dụng

Máy rải xi măng chuyên dụng phải là máy tự hành, có khả năng rải xi măng đồng đều trên bề mặt đường cũ theo đúng tỷ lệ thiết kế, phải đáp ứng được các yêu cầu cơ bản sau:

Phải được thiết kế và sản xuất tại nhà máy, có đầy đủ hồ sơ theo dõi và chứng minh lịch sử sản xuất loại thiết bị đặc thù đó;

Máy phải có khả năng điều khiển tỷ lệ xi măng sao cho phù hợp với tốc độ di chuyển của máy;

Máy phải có năng lực cung cấp xi măng trong suốt quá trình vận hành;

Trên máy phải có thiết bị hiển thị nhằm theo dõi quá trình cung cấp xi măng trong suốt quá trình vận hành.

Máy cào bóc tái sinh chuyên dụng

Máy cào bóc tái sinh chuyên dụng phải là máy tự hành, có công suất thích hợp đủ khả năng cào xới áo đường cũ đến một chiều sâu quy định, phun vào một lượng nhũ tương nhựa đường và nước thích hợp, và trộn thành một hỗn hợp vật liệu đồng nhất.

Để cào xới và trộn đến độ sâu thiết kế, máy cào bóc tái sinh chuyên dụng phải có công suất không nhỏ hơn 450 HP; máy cào bóc tái sinh chuyên dụng phải đáp ứng được các yêu cầu cơ bản sau:

Phải được thiết kế và sản xuất tại nhà máy, có đầy đủ hồ sơ kỹ thuật của thiết bị;

Nếu hơn 10 năm tuổi, thiết bị máy móc phải có chứng chỉ được xác nhận bởi nhà sản xuất (hoặc đại lý ủy quyền bởi nhà sản xuất) để xác nhận thiết bị vẫn đáp ứng các yêu cầu hoạt động. Chứng chỉ phải có kỳ hạn không quá 3 tháng trước ngày bắt đầu công việc của dự án;

Trống cào phải có chiều rộng cắt tối thiểu 2,0 m với khả năng thay đổi tốc độ quay và trống cào có khả năng dịch chuyển sang hai bên đến 0,50 m. Máy phải có khả năng tái sinh tới độ sâu cần thiết chỉ trong một lần đi qua;

Máy phải có hệ thống điều khiển cân bằng để duy trì độ sâu cào bóc trong giới hạn sai số ± 10 mm của chiều sâu theo yêu cầu trong suốt quá trình vận hành liên tục;

Trống cào phải xoay theo hướng cắt lên trên với tốc độ yêu cầu;

Tất cả hệ thống phun nước gắn khít với máy cào bóc tái sinh phải được kiểm soát bởi bộ vi điện tử để điều khiển tốc độ dòng chảy tương ứng với tốc độ di chuyển của máy. Tất cả hệ thống phun cũng phải có khả năng cho phép thay đổi lưu lượng phun trong một biên độ rộng;

Máy phải có năng lực cung cấp nước với tốc độ yêu cầu trong suốt quá trình vận hành;

Trên máy phải có thiết bị hiển thị nhằm theo dõi quá trình cung cấp nước trong suốt quá trình vận hành.

Xe chở bồn nước

Phải chở được ít nhất 10 T nước.

Phải là xe chuyên dụng với ống nối đằng sau và khớp nối để có thể kéo dài từ phía trước và đẩy từ phía sau.

Tất cả các xe bồn nối vào máy cào bóc tái sinh phải không bị rò rỉ, kể cả bồn chứa và hệ thống ống nối vào máy cào bóc

Thiết bị san

Là loại máy san tự hành, có chiều rộng lưỡi san lớn hơn 3 m, có gắn dụng cụ đo được độ dốc ngang.

Máy lu là loại máy lu tự hành, tổ máy lu bao gồm các loại sau

Máy lu bánh lốp trọng lượng tĩnh không dưới 13 T, có hệ thống phun nước và thanh gạt để làm sạch vật liệu dính bám vào bánh lu (nếu có).

Máy lu rung một bánh sắt, rộng không dưới 1,98 m, có trọng lượng tĩnh không dưới 11 T và tải trọng động không dưới 30 T.

Máy lu rung có vấu chân cừu, rộng không dưới 1,98 m, có trọng lượng tĩnh không dưới 11 T và tải trọng động không dưới 30 T.

Xe tưới nhựa

Xe phun lớp thấm bám, tưới láng được bố trí là xe tự hành, bánh cao su và được chỉ định để sao cho có thể tưới lớp nhũ tương thấm bám và tưới láng được đồng đều theo các chiều rộng thay đổi với lượng tưới đúng lượng tưới theo hồ sơ thiết kế. Xe phun được vận hành bằng các thợ lành nghề.

Vòi và dàn phun được điều chỉnh và thường xuyên kiểm tra sao cho thực hiện được việc tưới được đồng đều. Công việc tưới được cho ngừng ngay khi bất kỳ vòi nào bị tắc và thực hiện biện pháp sửa chữa trước khi tưới tiếp.

Tuỳ thuộc vào loại vật liệu sử dụng và dàn phun của máy mà điều chỉnh tốc độ vận hành máy phù hợp với lượng thấm bám và tưới láng tiêu chuẩn được phun xuống

Xe rải đá chuyên dụng

Xe rải đá được bố trí là xe tự hành, bánh cao su và được chỉ định để sao cho có thể rải đá được đồng đều theo các chiều rộng thay đổi đúng với chiều rộng thiết kế. Xe rải đá được vận hành bằng các thợ lành nghề.

Trình tự thi công lớp vật liệu gia cố tại chỗ có thể thay đổi ít nhiều phụ thuộc vào loại máy tái chế sử dụng, nhưng tổng thể cần tuân thủ các quy định và trình tự sau:

Do vừa thi công vừa phải đảm bảo giao thông nên biện pháp thi công chủ đạo là thi công theo phương pháp cuốn chiếu, làm đến đoạn nào sẽ tập trung lực lượng, thiết bị thi công dứt điểm đến đấy để đảm bảo giao thông nội tuyến và ngoài công trường.

Trên mặt bằng thi công bố trí đầy đủ hệ thống tín hiệu giao thông trong công trường (biển hạn chế tốc độ, biển báo đường thu hẹp về một phía), bố trí người điều khiển giao thông. Tại đầu phân đoạn thi công có biển báo công trình thi công theo Điều lệ báo hiệu đường bộ hiện hành QCVN 41: 2016/BGTVT.

Vị trí làm việc của xe máy thiết bị thi công và nhân công thi công được bố trí trong phạm vi ranh giới được ngăn cách bằng hệ thống cọc tiêu sơn đỏ trắng.

Chỉ tiến hành thi công khi nhiệt độ không khí trên 10°C, thời tiết không có sương mù, không mưa.

Ngoài ra, không được rải xi măng trên mặt đường trước máy cào bóc tái sinh khi có gió lớn vì gió có thể thổi bay một phần xi măng.

Nhà thầu phải có kế hoạch phân luồng, đảm bảo an toàn giao thông trong suốt quá trình triển khai thi công.

Nên thi công và hoàn thiện lớp vật liệu gia cố tại chỗ vào ban ngày. Trường hợp đặc biệt phải thi công vào ban đêm, phải có đủ thiết bị chiếu sáng trong quá trình sát chấp thuận.

Trước khi thi công đại trà, phải tiến hành thi công thử một đoạn dài ít nhất 50 m để kiểm tra và xác định công nghệ thi công, làm cơ sở áp dụng cho thi công đại trà.

Chuẩn bị mặt bằng

Phải làm sạch bụi bẩn và các vật liệu không thích hợp rơi vãi trên bề mặt lớp mặt đường cũ sẽ cào bóc tái sinh bằng máy quét, máy thổi, hoặc vòi phun nước (nếu cần) và bắt buộc phải hong khô bề mặt. Mặt bằng chuẩn bị phải rộng hơn về mỗi bên

ít nhất là 20 cm so với bề rộng sẽ cào bóc tái sinh. Tốt nhất là chuẩn bị trên toàn bộ chiều rộng đường, bao gồm cả các làn đường bên cạnh hoặc lề đường không được tái sinh.

Định vị phạm vi mặt đường cần tái sinh bằng cách vạch đường dẫn hướng dọc theo chiều dài đường.

Loại bỏ chướng ngại vật: cần phải xử lý các hố ga nổi trên mặt đường và các kết cấu tương tự. Cách tốt nhất là loại bỏ chúng trước khi tiến hành thi công bằng cách lấy nắp đan, đà hãm ra và đập bỏ phần thành đến dưới 10 cm so với cao độ đáy lớp móng tái sinh. Đặt tấm thép lên thành hố ga sau khi đập và tiến hành công tác cào bóc tái sinh. Sau khi hoàn tất, các hố ga có thể lắp đặt lại một cách chính xác và ngang với mức bề mặt mới bằng cách đào đắp lấy tấm thép chắn ra và xây lại thành hố ga theo yêu cầu.

Phải định vị trí và cao độ cào bóc tái sinh ở hai mép mặt đường đáng với thiết kế. Kiểm tra cao độ bằng máy cao đạc.

Vận chuyển và rải xi măng rời

Dùng xe chuyên dụng (có bồn) để vận chuyển và rải xi măng. 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.

Mỗi chuyến 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, tên người lái xe.

Trước khi rải xi măng phải kiểm tra niêm phong trên thiết bị rải, nắp thùng, nếu mất niêm phong thì không được sử dụng.

Ngoài cách rải xi măng bằng máy rải, có thể rải xi măng bằng thủ công: đổ xi măng trong bao cách nhau một khoảng không đổi, sau đó rải đều liên tục trên toàn bộ khu vực cào bóc, số lượng bao xi măng và khoảng cách các bao xi măng phải được tính toán trước sao cho đảm bảo lượng dùng theo đúng yêu cầu khi thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ.

Xi măng chỉ được rải trước khi trộn 1 giờ.

Cào bóc tái sinh

Phay trộn tại chỗ với chiều dày thiết kế bằng máy gia cố tái sinh chuyên dụng SAKAI PM 550s đồng thời trộn đều hỗn hợp phay trộn với các chất kết dính xi măng, nhũ tương nhựa đường và phụ gia kháng trương nở đất được hòa vào trong nước tạo độ ẩm.

Sau khi xới trộn hỗn hợp vật liệu cũ và các chất kết dính, cần phải kiểm tra độ ẩm của vật liệu. Độ ẩm của vật liệu chỉ được sai khác trong phạm vi $\pm 1\%$ so với độ ẩm đã quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu gia cố.

Lượng nước phun tưới phải không chế chặt chẽ, không sai lệch với hàm lượng quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu quá 0,3%.

Độ sâu xới trộn đường cũ phải được kiểm soát thường xuyên.

Các mối nối theo chiều dọc và chiều ngang các vệt cào bóc tái sinh liền kề phải chồng lấn lên nhau từ 10 đến 15 cm và vòi phun nước lên phần chồng lấn này sẽ được khóa lại để đảm bảo nhũ tương không được phun hai lần trên phần chồng lấn.

Nhặt và loại bỏ các vật liệu có kích thước lớn > 20 cm.

Lu lèn ban đầu

Dùng máy lu bánh lốp hoặc lu chân cừu đầm nén hỗn hợp vật liệu đồng thời giữ độ ẩm trong hỗn hợp gia cố tái chế, máy lu không được đi sau máy cào bóc tái sinh quá 150 m. Lu bánh lốp chỉ dùng lu khi vệt bánh lốp còn lại trên mặt lớp vật liệu không đáng kể.

San định dạng mặt đường

Dùng máy san tự hành san gạt bề mặt lớp vật liệu đã được đầm lèn sơ bộ, lưỡi gạt máy san phải gạt bằng các đầu vệt bánh lốp, đồng thời tạo dốc ngang, dốc dọc và hình dạng mặt đường theo thiết kế.

Lu lèn chặt

Dùng máy lu bánh thép và lu bánh lốp để đầm lèn chặt lớp hỗn hợp vật liệu đã được san gạt định dạng. Công việc lu lèn chặt phải được tiến hành theo sơ đồ lu lèn

đã lập (bảo đảm số lượt lu trên một điểm, thứ tự các vệt lu, bề rộng chồng lên nhau của các vệt lu, tốc độ lu, v.v..)

Sau khi hoàn thành lớp vật liệu gia cố tái chế tại chỗ, thi công ngay lớp tưới thấm, tưới láng nhũ tương nhựa đường nhằm duy trì độ ẩm hỗn hợp, hạn chế bốc hơi nhanh khi trời nắng và thấm nước khi gặp mưa. Sử dụng nhũ tương cation phân tích nhanh CRS1 (TCVN 8817-1: 2011), để tưới lớp thấm nhập và tưới láng.

Sau khi thi công xong lớp tưới láng có thể thông xe ngay và phải xem xét cụ thể cường độ lớp vật liệu gia cố tái chế để xác định loại tải trọng xe được phép đi trên lớp vật liệu này. Tốc độ xe chạy không quá 30 km/h.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Quy trình sửa chữa đường theo giải pháp hữu ích tích hợp được việc gia cố tái chế các lớp nền, móng và mặt đường cũ để tạo thành lớp vật liệu gia cố tái chế đồng nhất và thi công lớp phủ mặt đường bằng nhũ tương nhựa và đá dăm là giải pháp tối ưu đối với các tuyến đường cấp thấp khi nguồn lực đầu tư còn hạn hẹp.

Quy trình sửa chữa đường cấp thấp giúp làm ổn định nền đường một cách nhanh chóng, đạt được tiêu chuẩn không bị lún, rạn nứt, gãy bề mặt đường trong quá trình sử dụng, không thay đổi cao độ hiện hữu của tuyến đường làm ảnh hưởng tới các công trình khác hai bên đường. Việc thi công không gây ô nhiễm, chất lượng lớp vật liệu gia cố tái chế tương đối đồng nhất (về cường độ chịu nén và mô đun đàn hồi) và ổn định (độ ngấm nước thấp), độ bền cao, do vậy ít phải duy tu bảo dưỡng trong quá trình sử dụng.

Quy trình sửa chữa đường cấp thấp theo giải pháp hữu ích đáp ứng và thỏa mãn 05 mục tiêu đặt ra, cụ thể là: đạt và vượt hơn cường độ kết cấu áo đường so với thiết kế ban đầu, lưu thông êm thuận đạt tốc độ theo thiết kế; không bị nâng cao độ mặt, không ảnh hưởng đến dân sinh, không gây ảnh hưởng đến các công trình phụ trợ trên tuyến; tiến độ thi công rút ngắn hơn 50% so với phương pháp truyền thống, được thông xe trong ngày, không gây ách tắc giao thông; thân thiện với môi trường, không tạo chất thải do tận dụng được vật liệu cũ; giảm đến 10% giá thành so với các phương pháp sửa chữa truyền thống.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sửa chữa đường có kết cấu áo đường mềm cấp thấp bao gồm các bước:
 - rải xi măng;
 - phá vỡ đồng thời kết cấu của các lớp mặt đường, móng đường và nền đường theo chiều sâu định trước để tạo ra hỗn hợp vật liệu cũ và xi măng;
 - cấp nhũ tương nhựa đường, tưới nước tạo độ ẩm và cấp phụ gia kháng trương nở geopolymer theo các hàm lượng định trước vào hỗn hợp vật liệu cũ và xi măng, trong đó phụ gia này đã được hòa vào trong nước tạo độ ẩm;
 - trộn đều tại chỗ hỗn hợp các vật liệu trên để tạo thành hỗn hợp vật liệu gia cố;
 - hỗn hợp vật liệu gia cố được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và tiếp tục đầm chặt bề mặt để tạo thành lớp vật liệu gia cố tái chế;
 - thi công lớp phủ mặt đường bằng nhũ tương nhựa đường và đá dăm;
 - trong đó các bước này được thực hiện đồng thời bằng tổ hợp các máy chuyên dụng bao gồm: máy rải xi măng, máy gia cố tái chế, xe cấp nhũ tương, xe cấp nước, máy lu lèn chặt theo chiều sâu, máy san, máy lu lèn chặt bề mặt, xe tưới nhựa, máy rải đá và lu hoàn thiện;
 - trong đó chiều dày của lớp vật liệu gia cố tái chế là 40 cm;
 - trong đó quy trình này chỉ thực hiện quản lý đầu vào và kết quả cuối cùng, không thực hiện nghiệm thu từng bước hoặc nghiệm thu theo giai đoạn.