



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

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

(11)



1-0041522

(51)^{2021.01} E01C 7/14

(13) B

(21) 1-2022-03433

(22) 01/06/2022

(45) 25/10/2024 439

(43) 25/07/2022 412

(73) Công ty Cổ phần Công nghệ Bảo trì và Nâng cấp đường bộ Việt Nam (VN)

Số nhà 26, ngõ 84 đường Ngọc Khánh, phường Giảng Võ, quận Ba Đình, thành phố Hà Nội, Việt Nam

(72) Đào Toán (VN); Đào Minh Thắng (VN).

(54) QUY TRÌNH SỬA CHỮA ĐƯỜNG BỘ CÓ KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG CỨNG BÊ TÔNG XI MĂNG

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sửa chữa đường có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng bao gồm các bước: bước S1, phá vỡ kết mặt đường bê tông xi măng cũ đã hư hỏng theo chiều sâu; bước S2, nghiền vụn vật liệu bê tông xi măng cũ tại chỗ theo thành phần hạt định trước; bước S3, bổ sung cốt liệu, san gạt định dạng khuôn đường và tiến hành lu đầm chặt sơ bộ; bước S4, rải xi măng trên mặt đường theo tỷ lệ thiết kế phối trộn; bước S5: thực hiện đồng thời việc cấp phụ gia hoạt tính, tưới nước tạo độ ẩm theo các hàm lượng định trước với việc phá xáo xới, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại chỗ với các chất kết dính tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế; bước S6, hỗn hợp vật liệu tái chế được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và đầm chặt bề mặt tạo thành lớp vật liệu tái chế; bước S7, tiến hành tưới lớp nhũ tương nhựa phủ kín bề mặt để bảo vệ, giữ độ ẩm cho hỗn hợp tái chế trong quá trình hình thành liên kết gia tăng cường độ; bước S8, rải đá dăm đều trên bề mặt theo tỷ lệ định trước, tiến hành lu đầm chặt để găm đá vào lớp vật liệu tái chế để đáp ứng yêu cầu lưu thông phương tiện ngay không phải ngăn đường gây ách tắc giao thông.

S1: phá vỡ kết mặt đường bê tông xi măng cũ đã hư hỏng theo chiều sâu



S2: nghiền vụn vật liệu bê tông xi măng cũ tại chỗ theo thành phần hạt định trước



S3: bổ sung cốt liệu, san gạt định dạng khuôn đường và tiến hành lu đầm chặt sơ bộ



S4: rải xi măng trên mặt đường theo tỷ lệ thiết kế phối trộn



S5: thực hiện đồng thời việc cấp phụ gia hoạt tính, tưới nước tạo độ ẩm theo các hàm lượng định trước với việc phá xáo xới, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại chỗ với các chất kết dính tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế, trong đó phụ gia hoạt tính đã hòa tan trong nước tạo độ ẩm



S6: hỗn hợp vật liệu tái chế được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và đầm chặt bề mặt tạo thành lớp vật liệu tái chế



S7: tiến hành tưới lớp nhũ tương như phủ kín bề mặt để bảo vệ, giữ độ ẩm cho hỗn hợp tái chế trong quá trình hình thành liên kết gia tăng cường độ



S8: rải đá đầm dầm < 20 mm đều trên bề mặt theo tỷ lệ định trước, tiến hành lu đầm chặt để gắn đá vào lớp vật liệu tái chế để đáp ứng yêu cầu lưu thông phương tiện ngay không phải ngăn đường gây ách tắc giao thông

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực bảo trì đường bộ, cụ thể là sáng chế đề cập đến quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện nay, đường có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng (gọi tắt là đường bê tông xi măng) cùng với đường có kết cấu áo đường mềm là hai loại hình chính được sử dụng cho giao thông đường bộ, đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành nên mạng lưới giao thông của Việt Nam. Đường có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng có mặt trên tất cả các cấp đường giao thông đường bộ, từ hệ thống đường nội bộ địa phương, hệ thống đường tỉnh lộ, quốc lộ, từ đường có lưu lượng xe thấp đến đường phố, đường trục chính, đường cao tốc, đặc biệt là đường giao thông miền núi, nông thôn, những khu vực có thời tiết khắc nghiệt.

Như đã biết, tuổi thọ của đường bê tông xi măng tương đối cao, cao hơn đường bê tông nhựa. Tùy theo cấp hạng đường và tiêu chí đánh giá thì nói chung tuổi thọ của đường bê tông xi măng được lấy vào khoảng 20 đến 25 năm. Ngoài ra, đường bê xi măng còn có một số ưu điểm như tầm nhìn tốt, bê tông phản xạ ánh sáng, giúp cải thiện tầm nhìn, nhất là vào ban đêm, giảm văng nước, độ bám đường tốt, v.v.. Đây cũng là một trong các lý do đường bê tông xi măng được sử dụng rộng rãi trong giao thông nông thôn và miền núi thông qua các đề án cứng hóa, bê tông hóa giao thông nông thôn theo phương thức “Nhân dân làm, Nhà nước hỗ trợ” đã và đang được các tỉnh thành trong cả nước thực hiện.

Tuy nhiên, trong thực tế, nhiều tuyến đường bê tông xi măng trong chương trình cứng hóa giao thông nông thôn, sau một thời gian đưa vào khai thác, với nhiều lý do khác nhau như sự 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,

cùng với sự gia tăng nhanh chóng các phương tiện vận tải, đặc biệt là các phương tiện tải trọng lớn, xuất hiện những hư hỏng bề mặt như nứt, gãy, vỡ một phần hoặc toàn bộ mặt đường. Ngoài ra, trong chương trình cứng hóa, bê tông hóa giao thông nông thôn, khi cấp xã được giao làm chủ đầu tư có những hạn chế nhất định về công tác quản lý tổ chức thi công và nghiệm thu, cũng là một trong những nguyên nhân gây ảnh hưởng đến chất lượng và tuổi thọ của tuyến đường. Từ những thực trạng trên, có thể thấy rằng chu kỳ duy tu, sửa chữa lớn lớp mặt bê tông xi măng đã hư hỏng của các tuyến đường bê tông giao thông nông thôn hiện nay đang su hướng giảm so với quy định và thực tế hiện chỉ còn 10-15 năm so với 20- 25 năm.

Khi mặt đường bê tông xi măng đã bị nứt, gãy mép, vỡ, v.v. nói chung rất khó sửa chữa vì hiện chỉ có những biện pháp khắc phục sửa chữa hư hỏng nhỏ, cục bộ và tạm thời. Nhưng đối với các hư hỏng nặng như gãy, vỡ trên 30% bề mặt tuyến hoặc toàn bộ bề mặt tuyến, thì việc sửa chữa sẽ tương đối phức tạp và trong quá trình sửa chữa ảnh hưởng lớn đến việc lưu thông của các phương tiện giao thông.

Hiện nay, công tác duy tu, sửa chữa lớn, nâng cấp mặt đường bê tông xi măng thường được thực hiện bằng các phương pháp sau:

Phương pháp thay thế: Phương pháp này cơ bản bao gồm các bước phá xức bỏ đi lớp mặt đường bê tông xi măng đã hư hỏng, tạo lại khuôn đường đổ đất nền đầm chặt đạt $K > 95\%$, tiếp theo hoàn trả lớp móng đường mới bằng cấp phối đá dăm loại B làm lớp móng dưới, cấp phối đá dăm loại A làm lớp móng trên, sau cùng là thi công lớp phủ mặt đường bằng bê tông xi măng hoặc bê tông nhựa. Phương pháp này có ưu điểm là cải thiện được kết cấu áo đường như ban đầu hoặc chuyển đổi được từ kết cấu áo đường cứng thành kết cấu áo đường mềm thông dụng của đường bộ. Tuy nhiên, phương pháp này có các nhược điểm là thời gian thi công kéo dài, ảnh hưởng đến việc lưu thông của các phương tiện trên tuyến, chi phí giá thành lớn, đồng việc phá hủy lớp mặt bê tông xi măng cũ tạo ra nhiều chất thải rắn gây ô nhiễm môi trường.

Phương pháp tăng cường kết cấu: Phương pháp này được thực hiện bằng cách phủ lên lớp bê tông xi măng mặt đường cũ hư hỏng lớn hoặc đã hết tuổi thọ một lớp vật liệu bê tông xi măng mới hoặc bằng cách tăng cường thêm lớp kết cấu làm móng đường trên lớp bê tông xi măng đã hư hỏng và phủ thêm lớp mặt bê tông nhựa. Phương pháp này có ưu điểm là giá thành thấp hơn phương pháp thay thế, thời gian thực hiện nhanh và có thể đảm bảo giao thông tạm thời trong trường hợp tăng cường thêm lớp kết cấu và phủ thêm lớp mặt bằng bê tông nhựa, tận dụng được lớp mặt bê tông xi măng cũ làm lớp móng dưới. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là cao độ nâng cao so với hiện trạng, làm ảnh hưởng đến dân sinh và quy hoạch, lớp tăng cường bên trên dễ bị nứt vỡ sau thời gian sử dụng do các vết nứt cũ phản ánh lên trên.

Từ các bất cập của các phương pháp sửa chữa trên, vấn đề được đặt ra là cần thiết đưa ra quy trình sửa chữa tối ưu hơn trong việc duy tu, sửa chữa lớn các tuyến đường bê tông xi măng đã hư hỏng đến giai đoạn trung tu hoặc đại tu. Ngoài ra, cũng để tạo sẵn một tầng móng vững chắc có cường độ tốt đồng đều cho việc nâng cấp cải tạo mở rộng tăng cường kết cấu mặt đường nhằm đáp ứng yêu cầu gia tăng tải trọng và lưu lượng xe trong tương lai.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng khắc phục được các nhược điểm của các phương pháp truyền thống trong công tác duy tu, sửa chữa, nâng cấp & bảo trì mặt đường bê tông xi măng đến giai đoạn trung và đại tu.

Mục đích khác của sáng chế là chuyển đổi kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng cũ sang kết cấu áo đường bán cứng hoặc bán mềm trong kết cấu áo đường ô tô để tạo ra lớp kết cấu có tính đàn hồi tương thích với lớp dưới còn lại và lớp bê tông nhựa phủ mặt.

Để đạt được các mục đích nêu trên, theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng bao gồm các bước:

bước S1: phá vỡ kết mặt đường bê tông xi măng cũ đã hư hỏng theo chiều sâu;

bước S2: nghiền vụn vật liệu bê tông xi măng cũ tại chỗ theo thành phần hạt định trước;

bước S3: bổ sung cốt liệu, san gạt định dạng khuôn đường và tiến hành lu đầm chặt sơ bộ;

bước S4: rải xi măng trên mặt đường theo tỷ lệ thiết kế phối trộn;

bước S5: thực hiện đồng thời việc cấp phụ gia hoạt tính, cấp nước tạo độ ẩm theo các hàm lượng định trước với việc phá xáo xới, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại chỗ với các chất kết dính tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế, trong đó phụ gia hoạt tính đã hòa tan trong nước tạo độ ẩm;

bước S6: hỗn hợp vật liệu tái chế được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và đầm chặt bề mặt tạo thành lớp vật liệu tái chế;

bước S7: tiến hành tưới lớp nhũ tương nhựa phủ kín bề mặt để bảo vệ, giữ độ ẩm cho hỗn hợp tái chế trong quá trình hình thành liên kết gia tăng cường độ;

bước S8: rải đá dăm $d_{max} < 20$ mm đều trên bề mặt theo tỷ lệ định trước, tiến hành lu đầm chặt để găm đá vào lớp vật liệu tái chế để đáp ứng yêu cầu lưu thông phương tiện ngay không phải ngăn đường gây ách tắc giao thông;

trong đó các bước S1 đến S8 được thực hiện đồng thời bằng tổ hợp các máy chuyên dùng gồm máy phá vỡ kết cấu mặt đường bê tông xi măng, máy nghiền sàng, máy rải xi măng, xe cấp nước, phụ gia, máy tái chế, máy san gạt, máy lu lèn chặt theo chiều sâu, máy lu lèn chặt bề mặt, xe tưới nhũ tương, máy rải đá và lu hoàn thiện.

Một cách tùy ý, chiều dày lớp vật liệu gia cố tái chế được chọn là từ 15 đến 30 cm.

Tốt hơn là, vật liệu bê tông xi măng cũ được nghiền vụn tại chỗ theo thành phần hạt như bảng sau:

Kích cỡ lỗ sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng
50	100
37,5	$95 \div 100$
19	$50 \div 100$
4,75	$30 \div 70$
2,36	$20 \div 60$
0,075	$0 \div 15$

Theo một phương án thực hiện, trong đó ở bước S4, hàm lượng xi măng được rải chiếm từ 3,5% đến 4,5% khối lượng vật liệu bê tông cũ.

Theo một phương án thực hiện khác, trong đó ở bước S5, hàm lượng chất kết dính phụ gia hoạt tính được cấp bằng 5% khối lượng xi măng sử dụng.

Tốt hơn là, chất kết dính phụ gia hoạt tính là Geostab, TS polyme hoặc polyme.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng bao gồm các bước:

bước S1': phá vỡ kết mặt đường bê tông xi măng cũ đã hư hỏng theo chiều sâu;

bước S2': nghiền vụn vật liệu bê tông xi măng cũ tại chỗ theo thành phần hạt định trước;

bước S3': bổ sung cốt liệu, san gạt định dạng khuôn đường và tiến hành lu đầm chặt sơ bộ;

bước S4': rải xi măng trên mặt đường theo tỷ lệ thiết kế phối trộn định trước;

bước S5': thực hiện đồng thời việc cấp chất kết dính nhũ tương nhựa đường theo hàm lượng định trước với việc phá xáo xới, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại chỗ tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế và bổ sung độ ẩm nếu thiếu;

bước S6': hỗn hợp vật liệu tái chế được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và đầm chặt bề mặt tạo thành lớp vật liệu tái chế;

bước S7': tiến hành tưới lớp nhũ tương nhựa phủ kín bề mặt để bảo vệ, giữ độ ẩm cho hỗn hợp tái chế trong quá trình hình thành liên kết gia tăng cường độ;

bước S8': rải đá dăm $d_{max} < 20$ mm đều trên bề mặt theo tỷ lệ định trước, tiến hành lu đầm chặt để găm đá vào lớp vật liệu tái chế để đáp ứng yêu cầu lưu thông phương tiện ngay không phải ngăn đường gây ách tắc giao thông;

Trong đó các bước S1 đến S8 được thực hiện đồng thời bằng tổ hợp các máy chuyên dùng gồm máy phá vỡ kết cấu mặt đường bê tông xi măng, máy nghiền sàng, máy rải xi măng, xe tưới nước, xe cấp nhũ tương nhựa đường, máy tái chế, máy san gạt, máy lu lèn chặt theo chiều sâu, máy lu lèn chặt bề mặt, xe tưới nhũ tương, máy rải đá và lu hoàn thiện.

Một cách tùy ý, chiều dày lớp vật liệu gia cố tái chế được chọn là từ 15 đến 30 cm.

Tốt hơn là, vật liệu bê tông xi măng cũ được nghiền vụn tại chỗ theo thành phần hạt như bảng sau:

Kích cỡ lỗ sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng
50	100
37,5	$95 \div 100$
19	$50 \div 100$
4,75	$30 \div 70$
2,36	$20 \div 60$
0,075	$0 \div 15$

Theo một phương án thực hiện, trong đó ở bước S4', hàm lượng xi măng được rải chiếm từ 2,0% đến 2,5% khối lượng vật liệu bê tông cũ.

Theo một phương án thực hiện khác, trong đó ở bước S5', hàm lượng nhũ tương nhựa đường được cấp là từ 3,0% đến 4,5 % khối lượng vật liệu vật liệu bê tông cũ.

Theo một phương án thực hiện khác nữa, ở bước S5' còn bao gồm bước cấp chất kết dính phụ gia hoạt tính, trong đó phụ gia hoạt tính được hòa vào trong nước tạo độ ẩm.

Tốt hơn là, hàm lượng chất kết dính phụ gia hoạt tính được cấp bằng 5% khối lượng xi măng sử dụng.

Tốt hơn là, trong đó chất kết dính phụ gia hoạt tính là Geostab, TS polyme hoặc polyme

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ sơ đồ thể hiện quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế;

Hình 2 là hình vẽ sơ đồ thể hiện quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng theo khía cạnh thứ hai của sáng chế;

Hình 3 là hình vẽ sơ đồ thể hiện tổ hợp máy thực hiện các bước phá, nghiền sàng và hoàn trả mặt đường;

Hình 4A là hình vẽ sơ đồ thể hiện tổ hợp máy thực hiện các bước rải xi măng, cấp nước tạo độ ẩm và phụ gia hoạt tính và tái chế vật liệu cũ theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế;

Hình 4B là hình vẽ sơ đồ thể hiện tổ hợp máy thực hiện các bước rải xi măng, cấp nước bổ sung độ ẩm, cấp nhũ tương nhựa đường và tái chế vật liệu cũ theo khía cạnh thứ hai của sáng chế;

Hình 5 là hình vẽ sơ đồ thể hiện tổ hợp máy thực hiện công tác đầm chặt và hoàn thiện lớp vật liệu tái chế;

Hình 6 là hình vẽ sơ đồ thể hiện tổ hợp máy thực hiện công tác bảo dưỡng và hoàn thiện mặt đường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các ưu điểm, hiệu quả và bản chất của sáng chế có thể được hiểu rõ hơn thông qua việc mô tả chi tiết các phương án ưu tiên thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các phương án này chỉ được mô tả với mục đích làm ví dụ giúp cho việc hiểu rõ hơn về bản chất và các ưu điểm của sáng chế, mà không giới hạn phạm vi của sáng chế theo các phương án được mô tả này.

Như được thể hiện trên Hình 1, quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế bao gồm các bước chính từ S1 đến S8, trong đó:

bước S1 là bước phá vỡ kết mặt đường bê tông xi măng cũ đã hư hỏng theo chiều sâu;

bước S2 là bước nghiền vụn vật liệu bê tông xi măng cũ tại chỗ theo thành phần hạt định trước;

bước S3 là bước bổ sung cốt liệu, san gạt định dạng khuôn đường và tiến hành lu đầm chặt sơ bộ;

bước S4 là bước rải xi măng trên mặt đường theo tỷ lệ thiết kế phối trộn;

bước S5 là bước thực hiện đồng thời việc cấp các chất kết dính phụ gia hoạt tính, tưới nước tạo độ ẩm theo các hàm lượng định trước với việc phá xáo xới, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại chỗ với các chất kết dính tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế;

bước S6 là bước đầm chặt hỗn hợp vật liệu tái chế theo chiều sâu, sau đó san phẳng và đầm chặt bề mặt tạo thành lớp vật liệu tái chế;

bước S7 là bước tưới lớp nhũ tương nhựa phủ kín bề mặt để bảo vệ, giữ độ ẩm cho hỗn hợp tái chế trong quá trình hình thành liên kết gia tăng cường độ;

bước S8 là rải đá dăm với kích thước $d_{max} < 20\text{mm}$ đều trên bề mặt theo tỷ lệ định trước, tiến hành lu đầm chặt để găm đá vào lớp vật liệu tái chế để đáp ứng yêu cầu lưu thông phương tiện ngay không phải ngăn đường gây ách tắc giao thông.

Tiếp theo, quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng theo khía cạnh thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả.

Như được thể hiện trên Hình 2, quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng bao gồm các bước:

bước S1': phá vỡ kết mặt đường bê tông xi măng cũ đã hư hỏng theo chiều sâu;

bước S2': nghiền vụn vật liệu bê tông xi măng cũ tại chỗ theo thành phần hạt định trước;

bước S3': bổ sung cốt liệu, san gạt định dạng khuôn đường và tiến hành lu đầm chặt sơ bộ;

bước S4': rải xi măng trên mặt đường theo tỷ lệ thiết kế phối trộn định trước;

bước S5': thực hiện đồng thời việc cấp chất kết dính nhũ tương nhựa đường theo hàm lượng định trước với việc phá xáo xới, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại chỗ tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế và bổ sung độ ẩm nếu thiếu;

bước S6': hỗn hợp vật liệu tái chế được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và đầm chặt bề mặt tạo thành lớp vật liệu tái chế;

bước S7': tiến hành tưới lớp nhũ tương nhựa phủ kín bề mặt để bảo vệ, giữ độ ẩm cho hỗn hợp tái chế trong quá trình hình thành liên kết gia tăng cường độ;

bước S8': rải đá dăm $d_{max} < 20$ mm đều trên bề mặt theo tỷ lệ định trước, tiến hành lu đầm chặt để găm đá vào lớp vật liệu tái chế để đáp ứng yêu cầu lưu thông phương tiện ngay không phải ngăn đường gây ách tắc giao thông;

Nói chung, quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế bao gồm các bước chính S1 - S4, S6 - S8 về cơ bản giống với các bước S1' - S4', S6' - S8' của quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng theo khía cạnh thứ hai của sáng chế. Hai quy trình này chỉ khác nhau ở bước S5 và S5'. Do đó, các bước giống nhau của hai quy trình theo hai khía cạnh của sáng chế sẽ được mô tả chung, còn các bước khác nhau sẽ được mô tả riêng như dưới đây.

Như thể hiện trên Hình 3, các bước S1, S1' đến S3, S3' được thực hiện bằng các cụm máy chuyên dụng 10 đã biết, trong đó:

Ở bước S1, S1', mặt đường bê tông xi măng hư hỏng 100 được phá vỡ theo chiều sâu, thông thường từ 20 đến 30 cm, bằng chiều dày lớp kết cấu bê tông xi măng mặt đường, bằng các phương tiện đục phá như máy xúc xúc hoặc máy xúc gắn búa thủy lực 11, v.v..

Ở bước S2, S2' là bước nghiền vụn vật liệu bê tông xi măng cũ thu được ở bước S1, S1', bằng các máy nghiền sàng 12, sao cho tạo thành hỗn hợp vật liệu sau nghiền, sàng bao gồm thành các thành phần hạt định trước. Theo một phương án thực hiện cụ thể, hỗn hợp vật liệu sau nghiền, sàng bao gồm các thành phần hạt với tỷ lệ lọt sàng như thể hiện trong Bảng 1 dưới đây.

Kích cỡ lỗ sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng
50	100
37,5	$95 \div 100$
19	$50 \div 100$
4,75	$30 \div 70$
2,36	$20 \div 60$
0,075	$0 \div 15$

Ở bước S3, S3' là bước bổ sung cốt liệu và tiến hành san gạt định dạng khuôn đường và lu đầm chặt sơ bộ. Hỗn hợp vật liệu sau nghiền ở bước S2, S2' sẽ được kiểm tra về tỷ lệ thành phần hạt theo tỷ lệ thiết kế định trước. Trong thực tế, các thành phần hạt của hỗn hợp vật liệu sau nghiền đôi khi chưa đạt được các tỷ lệ thành phần hạt theo thiết kế, do đó ở bước 3 cần bổ sung thêm các cốt liệu sao cho hỗn hợp vật liệu sau nghiền có tỷ lệ thành phần hạt tương đồng với thành phần hạt theo thiết kế phối trộn định trước. Ví dụ như trường hợp hỗn hợp vật liệu sau nghiền thiếu các thành phần hạt có kích thước nhỏ 0,075 mm trở xuống, khi đó ở bước S3, S3' cần bổ sung các cốt liệu có kích thước hạt nhỏ như đá mi mịn để bù đắp lượng thành phần hạt kích thước nhỏ dưới 0,075 mm thiếu hụt.

Sau khi bổ sung cốt liệu, hỗn hợp vật liệu sau nghiền được tiến hành san định dạng khuôn đường bằng máy san 13 và lu lèn đầm chặt sơ bộ bằng lu tĩnh hoặc lu rung 14 để tạo ra mặt bằng thi công phục vụ cho các bước tiếp theo.

Nói chung, với đặc tính của hỗn hợp vật liệu sau nghiền là vật liệu tái chế từ từ mặt đường cũ có chất lượng luôn thấp hơn, độ tin cậy kém hơn, khó kiểm soát hơn so với các vật liệu mới (như thành phần cấp phối, độ cứng cốt liệu, độ sạch, v.v.). Vì vậy, việc tiến hành sửa chữa, tái chế vật liệu cũ tại chỗ bắt buộc phải chấp nhận thực trạng của vật liệu tại chỗ để xem xét, lựa chọn chất kết dính và phối trộn để tạo ra thành phần cấp phối vật liệu phù hợp đảm bảo mục tiêu sửa chữa.

Theo một phương án thực hiện, quy trình sửa chữa theo sáng chế sử dụng chất kết dính là xi măng kết hợp với các chất phụ gia hoạt tính. Trong đó:

Xi măng là thành phần chủ đạo trong việc cải thiện đáng kể các đặc tính của vật liệu cũ tại chỗ với liên kết hóa học được hình thành bởi các cơ chế tương tác. Khi vật liệu cũ được phá xáo sỏi trộn với xi măng và đầm chặt với bổ sung nguồn ẩm, phản ứng thủy hóa của xi măng và các phản ứng pozzolanic xảy ra, xi măng tương tác với các thành phần hạt mịn bao bọc các thành phần hạt lớn hơn hình thành liên kết vật liệu có mang tính cứng vững. Đồng thời liên kết từ tính hình thành trong quá trình tương tác trao đổi điện tích (+) và (-) của các vật liệu hạt nhỏ mịn và được gia tăng do tác động cơ học và các phản ứng hóa học.

Như đã biết, liên kết từ tính hình thành qua sự tương tác trao đổi ion của phản ứng xi măng thường kém bền vững, do đó để gia tăng sự phân cực, cần bổ sung thêm lượng điện tích + vào trong khối trộn bằng cách thêm một lượng định trước các chất kết dính phụ gia hoạt tính. Phụ gia hoạt tính là thành phần cung cấp lượng ion mang điện tích + tương tác trao đổi điện tích với các ion - tồn tại chủ yếu là hạt mịn trong khối trộn, gia tăng lực từ tính trong quá trình trao đổi ion bao quanh các hạt vật liệu ngăn chặn sự thẩm thấu của nước bên ngoài vào khối trộn, đồng thời hạn chế và kéo dài phản ứng hóa học của xi măng hấp thụ nước, duy trì độ ẩm của hỗn hợp trong quá trình hình thành cường độ, duy trì độ ổn định với liên kết bền vững, hạn chế các hiệu ứng tiêu cực của xi măng như hiệu ứng dòn gãy, hiệu ứng sinh nhiệt và hiệu ứng đe ảnh hưởng đến tính đàn hồi của lớp phủ mặt.

Cùng với tác động cơ học trong quá trình phá xáo nghiền, xới trộn và đầm chặt vật liệu trong môi trường độ ẩm và được bổ sung thêm phụ gia với các nguyên tố mang điện tích +, sự phân cực điện tích bao quanh vật liệu gia tăng làm biến đổi tính chất cơ lý của vật liệu hạt mịn từ liên kết rời rạc thành liên kết bền vững hơn và tăng độ đặc chắc cũng như độ chống thấm nước, loại bỏ tính trương nở của thành phần hạt mịn khi ngâm nước.

Các chất kết dính trên được sử dụng ở các bước S4, S4' và S5 của quy trình theo sáng chế, cụ thể như được miêu tả dưới đây.

Các bước S4, S4', S5 được thực hiện bằng tổ hợp các máy tái chế vật liệu tại chỗ 20 như thể hiện trên Hình 4 bao gồm máy rải xi măng 21, xe tưới nước tạo độ ẩm 22 và máy tái chế 23, trong đó:

Ở bước S4, S4' là bước rải xi măng trên mặt đường theo tỷ lệ thiết kế phối trộn bằng máy rải xi măng 21 hoặc bằng nhân công rải thủ công, trong đó xi măng dùng để trộn với hỗn hợp vật liệu cũ 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). Xi măng sử dụng ở bước S4, S4' là các loại xi măng PCB 30 hoặc PCB 40 có bán sẵn trên thị trường. Hàm lượng xi măng được xác định thông qua thiết kế hỗn hợp, theo một phương án ưu tiên thực hiện, hàm lượng xi măng được sử dụng là từ 3,5- 4,5% khối lượng vật liệu bê tông xi măng cũ.

Ở bước S5 (quy trình sửa chữa theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế), thực hiện đồng thời việc cấp các chất kết dính phụ gia hoạt tính, tưới nước tạo độ ẩm theo các hàm lượng định trước bằng xe tưới nước tạo độ ẩm 22, với việc phá xáo xới, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại chỗ với các chất kết dính tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế bằng máy tái chế 23, trong đó các chất kết dính phụ gia hoạt tính là các chất hòa tan trong nước đã được hòa vào trong nước tạo độ ẩm. Theo một phương án thực hiện, phụ gia hoạt tính trong hỗn hợp tái chế được sử dụng với hàm lượng trong khoảng 5% khối lượng xi măng sử dụng nhằm gia tăng tính bền vững cho các liên kết với chức năng tái cấu trúc lại các thành phần hạt mịn bằng các liên kết mới mang tính bền vững hơn.

Máy tái chế 23 sử dụng trong quy trình là máy là máy gia cố tái sinh chuyên dụng SAKAI PM 550s. Máy tái chế 23 thực hiện phay và trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ với các chất kết dính xi măng và phụ gia hoạt tính đã được hòa vào trong nước tạo độ ẩm để tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế.

Trong khi đó, như thể hiện trên Hình 4B, bước S5' (quy trình sửa chữa theo khía cạnh thứ hai của sáng chế) thực hiện đồng thời việc tưới nước tạo độ ẩm, cấp nhũ tương nhựa đường theo các hàm lượng định trước bằng xe tưới nước tạo độ ẩm 22, xe cấp nhũ tương nhựa 25 với việc phá xáo xới, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại

chỗ với các chất kết dính tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế bằng máy tái chế 23. Nhũ tương nhựa được sử dụng trong quy trình này là chất kết dính chủ đạo của liên kết hữu cơ nhằm tái cấu trúc lại liên kết của các thành phần hạt vật liệu tại chỗ, hàm lượng nhũ tương thường sử dụng trong khoảng 3,0- 4,5% theo khối lượng thể tích của vật liệu bê tông xi măng cũ, hàm lượng nhũ tương này được xác định thông qua kết quả thí nghiệm để thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật theo yêu cầu.

Cơ chế liên kết hữu cơ được mô tả như sau. Nhũ tương nhựa đường gốc a xít là loại phân tách chậm CSS-1h theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 8817-1:2011 được phun và trộn đều vào khối trộn, khi đó nước trong nhũ tương nhựa được phân tách từ từ và tương tác với xi măng, sau khi nước phân tách nước còn lại là bitum dưới dạng hạt nhỏ có độ linh động cao bao bọc các hạt vật liệu và kết dính tạo thành liên kết mềm có độ đàn hồi cao tạo thành lớp vật liệu có tính bền vững có khả năng chịu nén, uốn và cắt. 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

Máy tái chế 23 sử dụng trong quy trình này là máy là máy gia cố tái sinh chuyên dụng SAKAI PM 550s. Máy tái chế 23 thực hiện phay và trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ với các chất kết dính xi măng, nhũ tương nhựa đường, nước tạo độ ẩm để tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế.

Lưu ý rằng, sau khi xới trộn hỗn hợp vật liệu cũ và các chất kết dính, cần phải kiểm tra độ ẩm của vật liệu, trong đó 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. Ngoài ra, 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% và độ sâu xới trộn đường cũ phải được kiểm soát thường xuyên.

Tiếp theo, ở bước S6, S6', hỗn hợp vật liệu tái chế được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và đầm chặt bề mặt tạo thành lớp vật liệu tái chế bằng tổ hợp máy chuyên dụng 30 như thể hiện trên Hình 5 bao gồm lu rung chân cừ 31, lu lớp tĩnh 32, máy san tự hành 33, lu rung hai bánh 34.

Lớp vật liệu tái chế sau khi đạt độ chặt theo yêu cầu, tiến hành thi công các bước S7, S7' và S8, S8' bằng tổ hợp máy bảo dưỡng và hoàn thiện mặt đường 40 như thể hiện trên Hình 6, bao gồm tưới lớp nhũ tương nhựa đường phủ kín bề mặt bằng xe tưới nhũ tương 41 để bảo vệ, giữ độ ẩm cho hỗn hợp tái chế trong quá trình hình thành liên kết gia tăng cường độ, rải đá dăm với đường kính lớn nhất $d_{max} < 20$ mm đều trên bề mặt theo tỷ lệ định trước bằng máy rải đá 42, tiến hành lu đầm chặt để găm đá vào lớp vật liệu tái chế bằng lu rung hai bánh 43 và lu lớp tĩnh 44.

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 mác 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 dập của cuội sỏi được xay vỡ, %	≤ 8	TCVN 7572-11: 2006
2. Độ hao mòn Los Angeles, % a) Đối với đá mác 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

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.

Lớp mặt đường tái chế được thực hiện bởi quy trình theo sáng chế được lấy mẫu và thực hiện thí nghiệm về các chỉ tiêu cơ lý và đều thỏa mãn theo quy định như bảng dưới đây.

TT	Tên chỉ tiêu	Trị số quy định	
		Xi măng + Phụ gia hoạt tính	Xi măng + Nhũ tương nhựa
1	Cường độ chịu nén, Mpa (07 ngày tuổi)	$\geq 2,9$	$1,5 \div 2,9$
2	Hệ số mềm Km của hỗn hợp vật liệu	$>0,75$	
3	Hệ số phẩm chất Kpc của hỗn hợp vật liệu	>1	
4	Biến dạng chính, 1/100 cm		$5 \div 30$
5	Phần trăm cường độ còn lại, %		≥ 65
6	Cường độ kéo khi ép chẻ ở 25 °C, trạng thái khô (R_{kc}^k), MPa		$\geq 0,22$

Những hiệu quả có thể đạt được của sáng chế

Các quy trình sửa chữa đường theo sáng chế thực hiện việc tái cấu trúc lại liên kết của vật liệu tại chỗ mặt đường bê tông xi măng qua thời gian khai thác bị hư hỏng và suy giảm thành khối liên kết mới được hình thành từ liên kết vô cơ với chất kết dính xi măng kết hợp với liên kết ion với phụ gia hoạt tính hoặc được hình thành từ liên kết vô cơ với chất kết dính xi măng kết hợp với liên kết hữu cơ với chất kết dính nhũ tương nhựa đường hoặc sự kết hợp của các loại liên kết trên với các chất kết dính là xi măng, nhũ tương nhựa đường và phụ gia hoạt tính.

Do đó, các quy trình sửa chữa theo sáng chế tạo ra mặt đường mới tạo thành từ hỗn hợp vật liệu tái chế và các chất kết dính được gọi là mặt đường “bán cứng” (khi lựa chọn sử dụng chất kết dính xi măng kết hợp phụ gia hoạt tính) hoặc “bán mềm” (khi lựa chọn sử dụng chất kết dính xi măng kết hợp với nhũ tương nhựa

hoặc xi măng kết hợp với nhũ tương nhựa và phụ gia hoạt tính) có sự tương thích tính đàn hồi với các lớp dưới. Ngoài ra, lớp vật liệu tái chế là kết quả của việc thực hiện quy trình theo sáng chế cũng thích hợp bố trí làm lớp móng trên trong kết cấu áo đường ô tô, do lớp vật liệu tái chế này có sự tương thích tính đàn hồi với các lớp dưới và lớp phủ mặt bê tông nhựa bên trên.

Như vậy, quy trình sửa chữa đường theo sáng chế tạo ra lớp mặt cho đường cấp thấp B1 tận dụng được 100% vật liệu cũ, do đó giảm thiểu việc khai thác tài nguyên để sản xuất vật liệu như cấp phối đá dăm, cấp phối thiên nhiên hoặc đá dăm tiêu chuẩn, v.v.

Quy trình sửa chữa đường theo sáng chế tạo ra lớp mặt đường không thay đổi cao độ hiện hữu của tuyến đường, không làm ảnh hưởng tới các công trình khác hai bên đường. Trong quá trình thi công sửa chữa ít gây ô nhiễm, rút ngắn thời gian thi công không ảnh hưởng đến dân sinh trên tuyến.

Quy trình sửa chữa đường theo sáng chế tạo ra lớp vật liệu tái chế có chỉ số cơ lý tương đối đồng nhất về cường độ chịu nén và môđun đàn hồi và ổn định với độ ẩm nước thấp phù hợp làm lớp móng cho đường cấp cao A1, A2.

Cường độ của lớp mặt đường sau sửa chữa đạt và vượt so với thiết kế của cấp đường và lưu thông êm thuận theo tốc độ thiết kế. Tiến độ thi công rút ngắn tối thiểu 50% so với các phương pháp truyền thống. Phương pháp thi công sửa chữa đường theo sáng chế thân thiện với môi trường, tận dụng 100% vật liệu cũ tại chỗ, giảm thiểu khí thải, chất thải và tài nguyên vật liệu làm đường, chi phí về giá thành có thể giảm và thấp hơn ít nhất 10% so với các phương pháp truyền thống.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng bao gồm các bước:

bước S1: phá vỡ kết mặt đường bê tông xi măng cũ đã hư hỏng theo chiều sâu;

bước S2: nghiền vụn vật liệu bê tông xi măng cũ tại chỗ theo thành phần hạt định trước;

bước S3: bổ sung cốt liệu, san gạt định dạng khuôn đường và tiến hành lu đầm chặt sơ bộ;

bước S4: rải xi măng trên mặt đường theo tỷ lệ thiết kế phối trộn;

bước S5: thực hiện đồng thời việc cấp phụ gia hoạt tính, tưới nước tạo độ ẩm theo các hàm lượng định trước với việc phá xáo xới, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại chỗ với các chất kết dính tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế, trong đó phụ gia hoạt tính đã hòa tan trong nước tạo độ ẩm;

bước S6: hỗn hợp vật liệu tái chế được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và đầm chặt bề mặt tạo thành lớp vật liệu tái chế;

bước S7: tiến hành tưới lớp nhũ tương nhựa phủ kín bề mặt để bảo vệ, giữ độ ẩm cho hỗn hợp tái chế trong quá trình hình thành liên kết gia tăng cường độ;

bước S8: rải đá dăm $d_{max} < 20$ mm đều trên bề mặt theo tỷ lệ định trước, tiến hành lu đầm chặt để găm đá vào lớp vật liệu tái chế để đáp ứng yêu cầu lưu thông phương tiện ngay không phải ngăn đường gây ách tắc giao thông;

trong đó các bước S1 đến S8 được thực hiện đồng thời bằng tổ hợp các máy chuyên dùng gồm máy phá vỡ kết cấu mặt đường bê tông xi măng, máy nghiền sàng, máy rải xi măng, xe cấp nước, phụ gia, máy tái chế, máy san gạt, máy lu lèn chặt theo chiều sâu, máy lu lèn chặt bề mặt, xe tưới nhũ tương, máy rải đá và lu hoàn thiện.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó chiều dày lớp vật liệu gia cố tái chế từ 15 đến 30 cm.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó vật liệu bê tông xi măng cũ được nghiền vụn tại chỗ theo thành phần hạt như bảng sau:

Kích cỡ lỗ sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng
50	100
37,5	$95 \div 100$
19	$50 \div 100$
4,75	$30 \div 70$
2,36	$20 \div 60$
0,075	$0 \div 15$

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ở bước S4, hàm lượng xi măng được rải chiếm từ 3,5% đến 4,5% khối lượng vật liệu bê tông cũ.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ở bước S5, hàm lượng chất kết dính phụ gia hoạt tính được cấp bằng 5% khối lượng xi măng sử dụng.

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chất kết dính phụ gia hoạt tính là Geostab, TS polyme hoặc polyme.

7. Quy trình sửa chữa đường bộ có kết cấu áo đường cứng bê tông xi măng bao gồm các bước:

bước S1': phá vỡ kết mặt đường bê tông xi măng cũ đã hư hỏng theo chiều sâu;

bước S2': nghiền vụn vật liệu bê tông xi măng cũ tại chỗ theo thành phần hạt định trước;

bước S3': bổ sung cốt liệu, san gạt định dạng khuôn đường và tiến hành lu đầm chặt sơ bộ;

bước S4': rải xi măng trên mặt đường theo tỷ lệ thiết kế phối trộn định trước;

bước S5': thực hiện đồng thời việc cấp chất kết dính nhũ tương nhựa đường theo hàm lượng định trước với việc phá xáo xối, trộn đều hỗn hợp vật liệu cũ tại chỗ tạo thành hỗn hợp vật liệu tái chế và bổ sung độ ẩm nếu thiếu;

bước S6': hỗn hợp vật liệu tái chế được đầm chặt theo chiều sâu, sau đó san phẳng và đầm chặt bề mặt tạo thành lớp vật liệu tái chế;

bước S7': tiến hành tưới lớp nhũ tương nhựa phủ kín bề mặt để bảo vệ, giữ độ ẩm cho hỗn hợp tái chế trong quá trình hình thành liên kết gia tăng cường độ;

bước S8': rải đá dăm $d_{max} < 20$ mm đều trên bề mặt theo tỷ lệ định trước, tiến hành lu đầm chặt để găm đá vào lớp vật liệu tái chế để đáp ứng yêu cầu lưu thông phương tiện ngay không phải ngăn đường gây ách tắc giao thông;

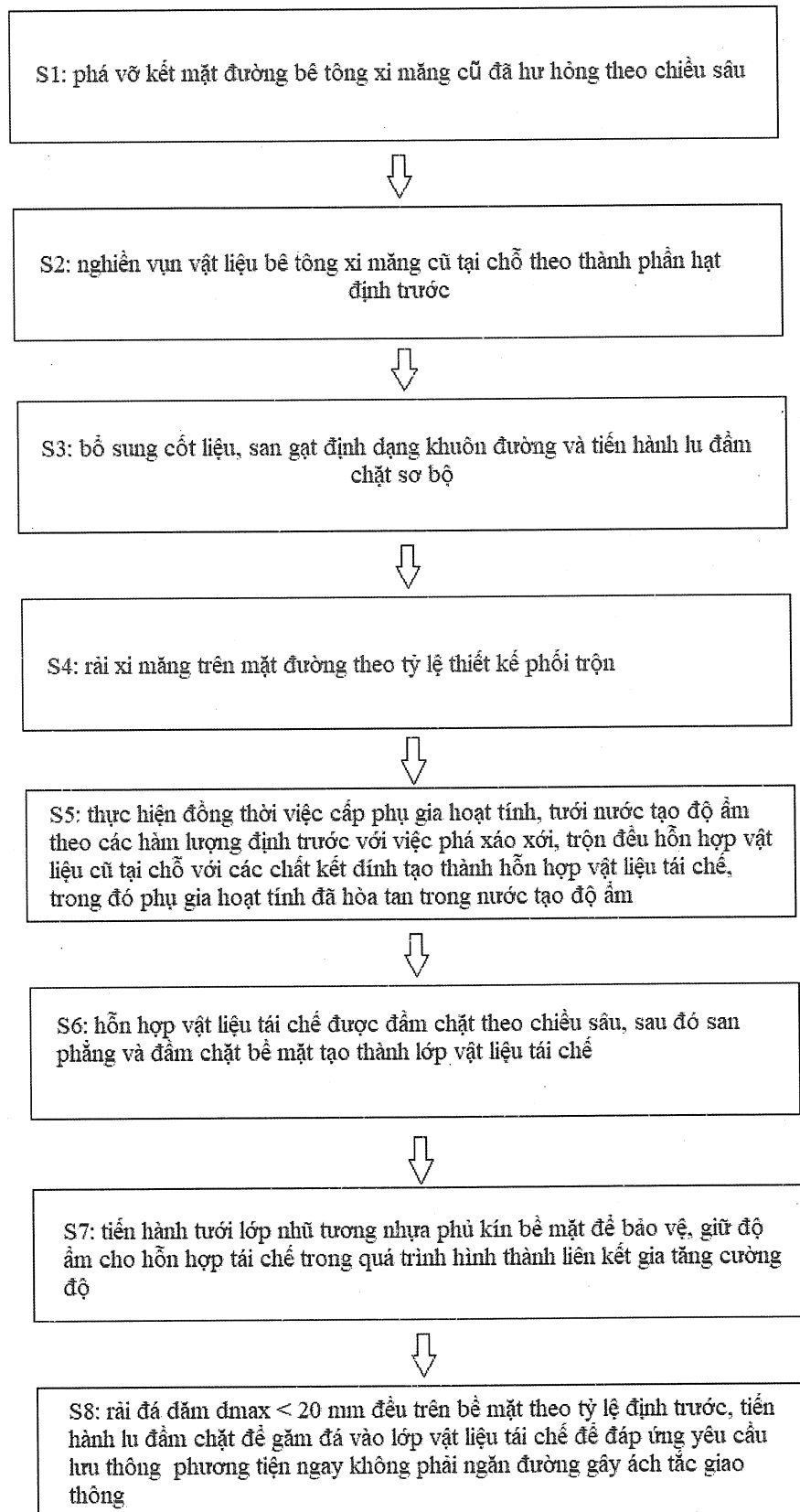
trong đó các bước S1' đến S8' được thực hiện đồng thời bằng tổ hợp các máy chuyên dùng gồm máy phá vỡ kết cấu mặt đường bê tông xi măng, máy nghiền sàng, máy rải xi măng, xe tưới nước, xe cấp nhũ tương nhựa đường, máy tái chế, máy san gạt, máy lu lèn chặt theo chiều sâu, máy lu lèn chặt bề mặt, xe tưới nhũ tương, máy rải đá và lu hoàn thiện.

8. Quy trình theo điểm 7, trong đó chiều dày lớp vật liệu gia cố tái chế từ 15 đến 30 cm.

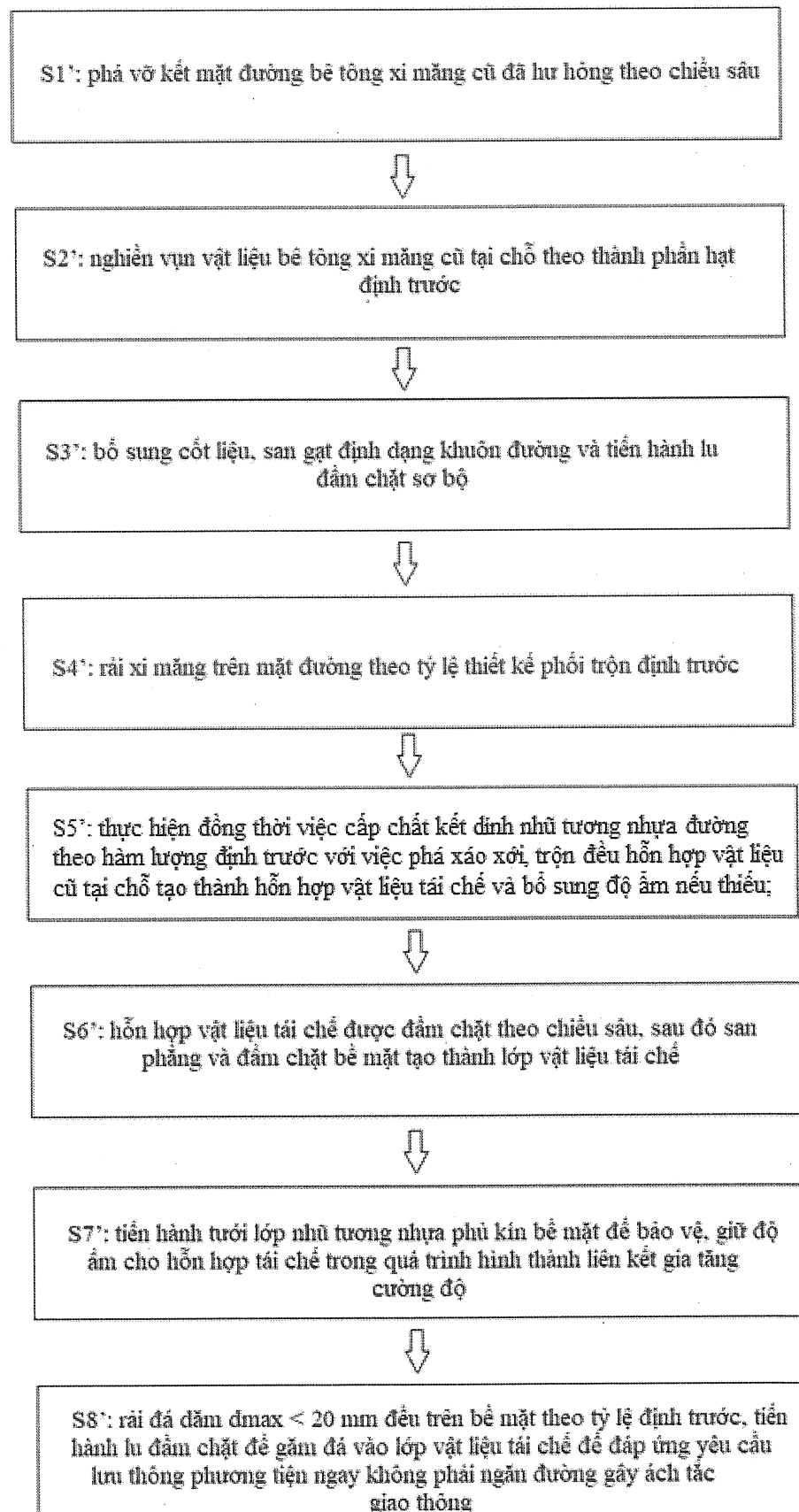
9. Quy trình theo điểm 7 hoặc điểm 8, trong đó vật liệu bê tông xi măng cũ được nghiền vụn tại chỗ theo thành phần hạt như bảng sau:

Kích cỡ lỗ sàng vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, % theo khối lượng
50	100
37,5	$95 \div 100$
19	$50 \div 100$
4,75	$30 \div 70$
2,36	$20 \div 60$
0,075	$0 \div 15$

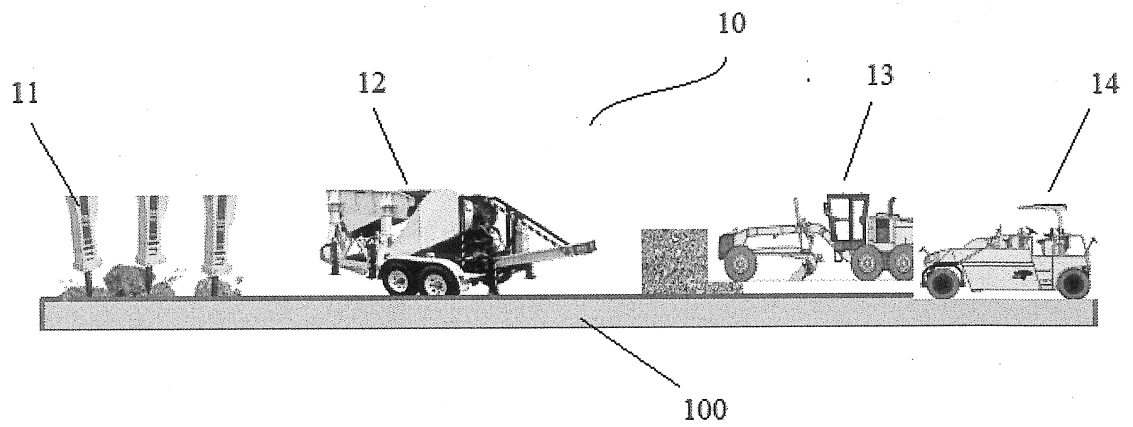
10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 9, trong đó ở bước S4', hàm lượng xi măng được rải chiếm từ 2,0% đến 2,5% khối lượng vật liệu bê tông cũ.
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 10, trong đó ở bước S5', hàm lượng nhũ tương nhựa đường được cấp là từ 3,0% đến 4,5 % khối lượng vật liệu vật liệu bê tông cũ.
12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 7 đến 11, trong đó, ở bước S5' còn bao gồm bước cấp chất kết dính phụ gia hoạt tính, trong đó phụ gia hoạt tính được hòa vào trong nước tạo độ ẩm.
13. Quy trình theo điểm 12, trong đó hàm lượng chất kết dính phụ gia hoạt tính được cấp bằng 5% khối lượng xi măng sử dụng.
14. Quy trình theo điểm 12, trong đó chất kết dính phụ gia hoạt tính là Geostab, TS polyme hoặc polyme.



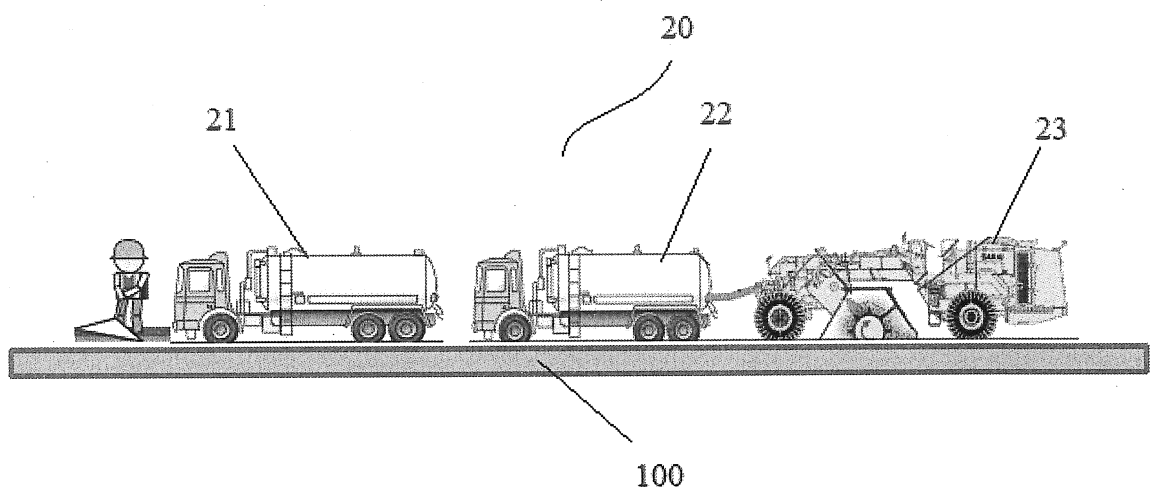
Hình 1



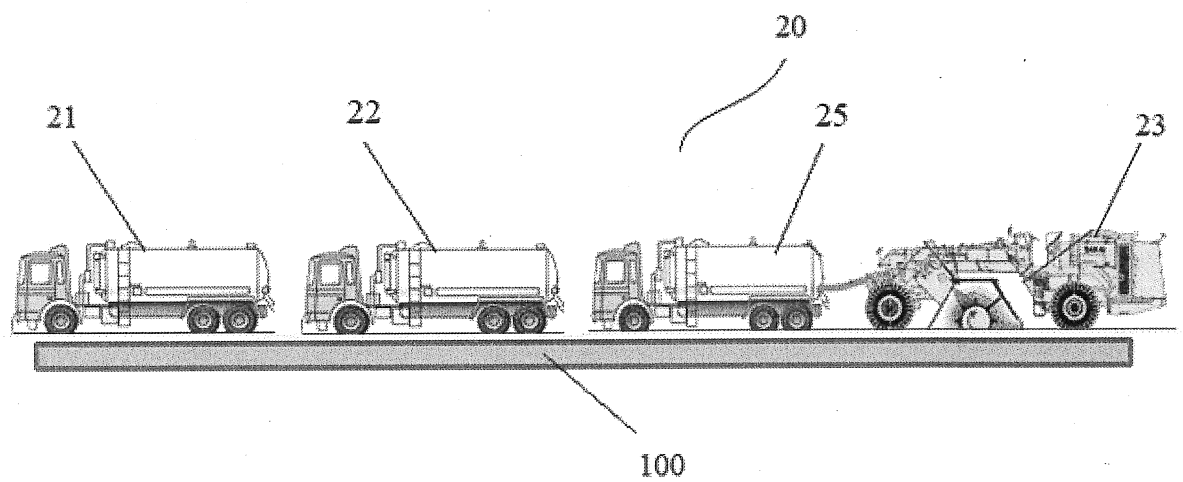
Hình 2



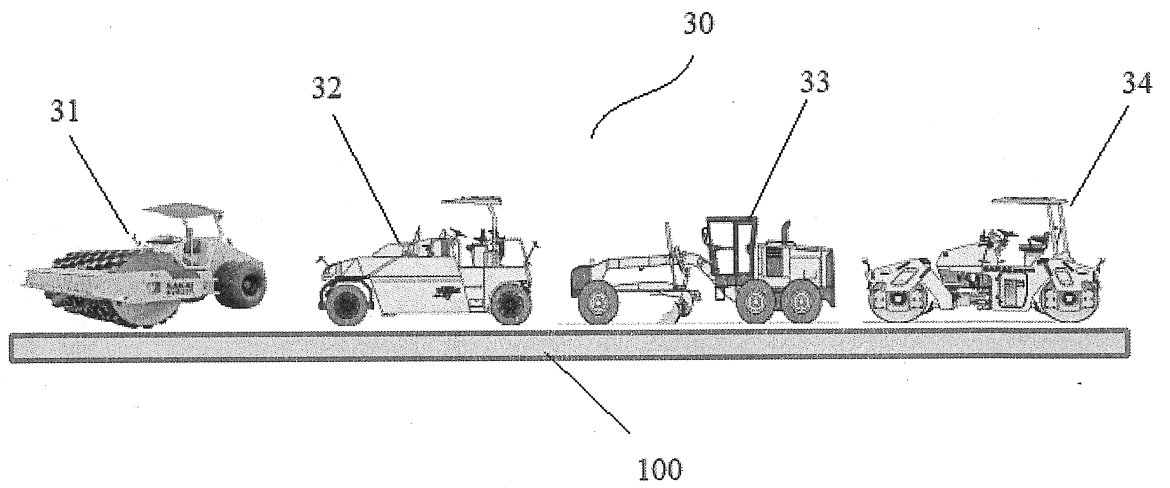
Hình 3



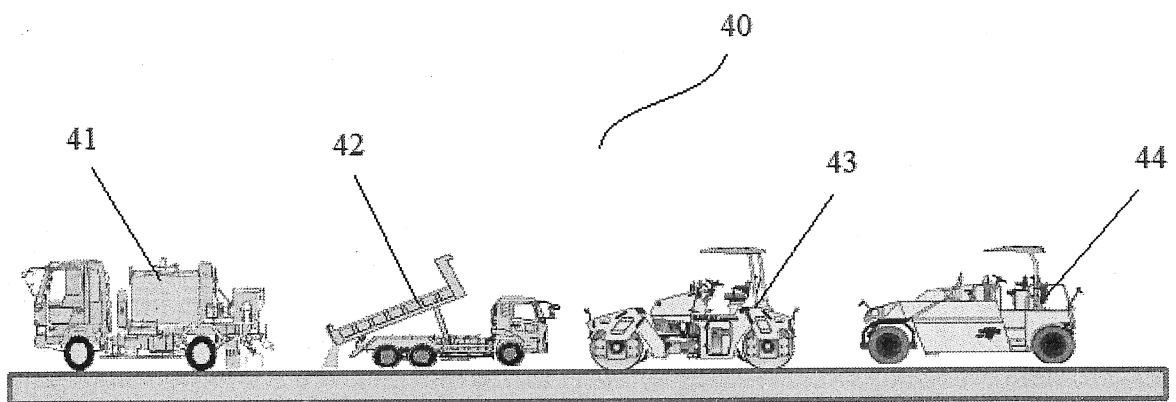
Hình 4A



Hình 4B



Hình 5



Hình 6