BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Số: 1588 /QĐ-BGTVT

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 23 tháng 5 năm 2016

SỞ GIAO THÔNG VẬN TẢI TỈNH QUẢNG NGÃI
ĐẾN Số: 5310
Ngày: 10/6/16
Chuyển:
Lưu hồ sơ số:

QUYẾT ĐỊNH

Ban hành Quy định kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng xi măng hoặc xi măng và nhũ tương nhựa đường trong kết cấu áo đường ôtô

BỘ TRƯỞNG BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Căn cứ Nghị định số 107/2012/NĐ-CP ngày 20/12/2012 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Giao thông vận tải;

P.QLCL 13/6

Xét đề nghị của Viện Khoa học và Công nghệ GTVT tại Văn bản số 1079/VKHCN-KHCN ngày 20/5/2016 đề nghị xem xét ban hành "Quy định kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng xi măng hoặc xi măng và nhũ tương nhựa đường trong kết cấu áo đường ôtô";

Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành kèm theo quyết định này "Quy định kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng xi măng hoặc xi măng và nhũ tương nhựa đường trong kết cấu áo đường ôtô".

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký và thay thế Quyết định số 3191/QĐ-BGTVT ngày 14/10/2013 ban hành Quy định tạm thời về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ bằng xi măng hoặc xi măng và nhũ tương nhựa đường trong kết cấu áo đường ôtô.

Điều 3. Chánh Văn phòng, Chánh Thanh tra Bộ, các Vụ trưởng, Tổng cục trưởng Tổng cục Đường bộ Việt Nam, Cục trưởng các Cục thuộc Bộ, Viện trưởng Viện KH&CN GTVT, Tổng giám đốc công ty CP Thiết bị giao thông vận tải VIETRACO, Giám đốc Sở Giao thông vận tải các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, Thủ trưởng các cơ quan, tổ chức có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

Nơi nhận:
- Như Điều 3;
- Bộ trưởng (để b/c);
- Các đ/c Thứ trưởng;
- Các Ban QLDA thuộc Bộ;
- Các TCT, Cty tư vấn ngành GTVT;
- Các TCT, Cty thi công ngành GTVT;
- Website Bộ GTVT;
- Lưu: VT, KHCN(D.10).

KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG

Nguyễn Ngọc Đông

QUY ĐỊNH KỸ THUẬT

VỀ THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU LỚP TÁI SINH NGUỘI TẠI CHỖ BẰNG XI MĂNG HOẶC XI MĂNG VÀ NHŨ TƯƠNG NHỰA ĐƯỜNG TRONG KẾT CẤU ÁO ĐƯỜNG Ô TÔ

(Ban hành kèm theo Quyết định số 1538/QĐ-BGTVT ngày 24/5/2016 của Bộ Giao thông vận tải)

1. Phạm vi áp dụng

1.1. Quy định kỹ thuật này quy định những yêu cầu cơ bản về vật liệu, công tác thiết kế, thiết bị, thi công và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ sử dụng chất kết dính xi măng hoặc xi măng kết hợp với nhũ tương nhựa đường (sau đây gọi là "tái sinh nguội tại chỗ") để làm lớp móng đường cấp cao chủ yếu A1 (theo 22TCN211-06) hoặc mặt đường cấp cao thứ yếu A2 (theo 22TCN211-06) trong kết cấu áo đường ô tô và sân bay.

1.2. Công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ được dùng để sửa chữa, cải tạo và nâng cấp các kết cấu áo đường mềm cũ có 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, ổ gà,... ảnh hưởng tới chất lượng khai thác và an toàn giao thông.

1.3. Chiều dày lớp tái sinh nguội tại chỗ (sau khi đã lu lèn)

1.3.1. Trường hợp sử dụng chất gia cố là xi măng kết hợp với nhũ tương nhựa đường:

- Chiều dày tối đa không quá 30 cm.

- Khi chiều dày lớn hơn 20cm đến 30cm thì phải áp dụng phương pháp thi công hai hành trình hoặc phải sử dụng lu đầm tải trọng nặng, lu có vấu chân cừu để đảm bảo lớp vật liệu có độ chặt đồng đều theo chiều sâu.

1.3.2. Trường hợp sử dụng chất gia cố là xi măng: Chiều dày không quá 20 cm.

1.4. Kết cấu áo đường có sử dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ

1.4.1. Kết cấu áo đường có sử dụng lớp tái sinh nguội được tính toán thiết kế phù hợp với yêu cầu giao thông ở thời hạn tính toán quy định theo 22TCN 211-06 hoặc 22TCN 274-01 và thỏa mãn yêu cầu của dự án cụ thể.

1.4.2. Khi sử dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ làm lớp móng cho kết cấu áo đường ô tô cấp cao chủ yếu A1 thì tổng chiều dày nhỏ nhất của các lớp bê tông nhựa chặt rải trên nó phải thỏa mãn quy định của 22TCN 211-06 hoặc 22TCN 274-01. Trường hợp lớp móng tái sinh là đá dăm cấp phối hoặc cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng thì tổng chiều dày nhỏ nhất của các lớp bê tông nhựa chặt rải trên là 12 cm.

1.4.3. Khi sử dụng lớp tái sinh nguội làm lớp mặt cho kết cấu áo đường cấp cao A2 thì trên nó phải bố trí lớp vật liệu có chất kết dính hữu cơ, tối thiểu phải làm một lớp láng nhựa theo TCVN 8863:2011 hoặc theo TCVN 9505:2012.

1.5. Công nghệ tái sinh nguội tại chỗ có thể áp dụng trong trường hợp có công trình ngầm chôn nông dưới kết cấu áo đường. Để tránh gây ảnh hưởng đến hoạt động của máy cào bóc tái sinh trước khi thi công phải có biện pháp khảo sát, xử lý để đảm bảo an toàn thi công.

2. Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi (nếu có):

TCVN 6260:2009	Xi măng poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 2682:2009	Tiêu chuẩn xi măng poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 4054: 2012	Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế
TCVN 7495:2005	Bitum - Phương pháp xác định độ kim lún
TCVN 7500:2005	Bitum - Phương pháp xác định độ hòa tan trong tricloroethylen
TCVN 7572-2:2006	Cốt liệu bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 2: Xác định thành phần hạt
TCVN 8817-1:2011	Nhũ tương nhựa đường a xít - Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 8817-3:2011	Nhũ tương nhựa đường a xít - Phương pháp thử - Phần 3: Xác định độ lắng và độ ổn định lưu trữ
TCVN 8817-4:2011	Nhũ tương nhựa đường a xít - Phương pháp thử - Phần 4: Xác định lượng hạt quá cỡ (Thử nghiệm sàng)
TCVN 8817-10:2011	Nhũ tương nhựa đường a xít - Phương pháp thử - Phần 10: Thử nghiệm bay hơi
TCVN 8818-1:2011	Nhựa đường lỏng - Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật
TCVN 8819: 2011	Mặt đường bê tông nhựa nóng - Yêu cầu thi công và nghiệm thu
TCVN 8858:2011	Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô - Thi công và nghiệm thu
TCVN 8860-2:2011	Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 2: Xác định hàm lượng nhựa bằng phương pháp chiết sử dụng máy quay li tâm
TCVN 8860-5:2011	Bê tông nhựa - Phương pháp thử - Phần 5: xác định tỷ trọng khối, khối lượng thể tích của bê tông nhựa đã đầm chặt
TCVN 8862: 2011	Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính
TCVN 8863: 2011	Mặt đường láng nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu
TCVN 8864: 2011	Mặt đường ô tô - Xác định độ bằng phẳng bằng thước dài 3,0 mét
TCVN 9505:2012	Mặt đường láng nhũ tương nhựa đường axit - Thi công và nghiệm thu
22TCN 274-01*)	Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường mềm
22TCN 211-06*)	Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường mềm
22TCN 333-06*)	Quy trình thí nghiệm đầm nén đất, cấp phối đá trong phòng thí nghiệm
22TCN 335-06*)	Quy trình thí nghiệm và đánh giá cường độ nền đường và kết

	cấu mặt đường mềm của đường ô tô bằng thiết bị đo động FWD
TCVN 8867:2011	Áo đường mềm – Xác định mô đun đàn hồi chung của kết cấu bằng cần đo võng Benkelman
22TCN 346-06*)	Quy trình thí nghiệm xác định độ chặt nền, móng đường bằng phễu rót cát
ASTM D1665-98 (2009)	Tiêu chuẩn thí nghiệm độ nhớt Engler (Test Method for Engler Specific Viscosity of Tar Products)
JIS K 2208	Tiêu chuẩn nhũ tương nhựa đường trung tính (Asphalt Emulsion - Tiêu chuẩn của Nhật Bản)

*Chúthích *): Tiêu chuẩn ngành TCN đang được chuyển đổi thành TCVN)*

3. Thuật ngữ, định nghĩa

3.1. Máy cào bóc tái sinh chuyên dụng

Loại máy tự hành có thể tiến hành đồng thời 2 chức năng là phá vỡ kết cấu cũ, làm tơi vật liệu và trộn vật liệu để phục vụ tái sinh nguội tại chỗ.

3.2. Công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ

Sử dụng máy cào bóc tái sinh chuyên dụng để phá vỡ kết cấu, làm tơi các lớp vật liệu của áo đường cũ, đồng thời trộn hỗn hợp vật liệu cũ với vật liệu gia cố để tạo thành hỗn hợp vật liệu tái sinh.

3.3. Vật liệu gia cố

Là vật liệu được trộn thêm vào hỗn hợp vật liệu cũ đã được làm tơi từ kết cấu áo đường để tăng độ ổn định và cường độ cho lớp vật liệu tái sinh.

Trong công nghệ này, vật liệu gia cố được sử dụng bao gồm: xi măng hoặc xi măng kết hợp với nhũ tương nhựa đường.

- Sử dụng xi măng khi vật liệu cũ là móng đường hoặc móng đường và bê tông nhựa cũ; thường thích hợp đối với đường có lưu lượng và tải trọng xe thấp.

- Sử dụng xi măng kết hợp với nhũ tương khi vật liệu cũ là móng đường và bê tông nhựa cũ; thường thích hợp với đường có lưu lượng và tải trọng xe lớn (từ đường cấp III (theo TCVN4054-2012 trở lên).

3.4. Thành phần hạt biểu kiến của vật liệu đá-nhựa của lớp mặt đường nhựa cũ.

Thành phần hạt phân theo kích cỡ nhìn bên ngoài của các hạt cốt liệu còn bọc màng nhựa cũ khi đập vỡ rời cốt liệu của lớp mặt đường nhựa.

4. Các yêu cầu kỹ thuật của hỗn hợp vật liệu tái sinh nguội tại chỗ

4.1. Yêu cầu về thành phần cấp phối.

Thành phần cấp phối của hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ được quy định tại Bảng 1.

Bảng 1. Quy định về thành phần cấp phối của hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ

Kích cỡ sàng lỗ vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, %
50	100
37,5	95 – 100

Kích cỡ sàng lỗ vuông, mm	Tỷ lệ lọt sàng, %
19	50 – 100
4,75	30 – 70
2,36	20 – 60
0,075	0 – 15

4.2. Yêu cầu về các chỉ tiêu cơ lý

Hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ ứng với các trường hợp sử dụng vật liệu gia cố là xi măng hoặc xi măng kết hợp với nhũ tương phải có các chỉ tiêu cơ lý thỏa mãn các quy định tại Bảng 2.

Bảng 2. Yêu cầu kỹ thuật đối với hỗn hợp tái sinh

TT	Tên chỉ tiêu	Trị số yêu cầu			Tiêu chuẩn thí nghiệm
		Hỗn hợp tái sinh sử dụng xi măng. (Trường hợp vật liệu cũ là móng đường)	Hỗn hợp tái sinh sử dụng xi măng. (Trường hợp vật liệu cũ là móng đường và bê tông nhựa cũ)	Hỗn hợp tái sinh sử dụng xi măng và nhũ tương	
1	Cường độ chịu nén, Mpa	≥ 2,9 (a)	≥ 2,45 (a)	1,5 – 2,9 (b)	a) Phụ lục A b) Phụ lục B
2	Biến dạng chính, 1/100 cm			5 – 30	Phụ lục B
3	Phần trăm cường độ còn lại, %			≥ 65	Phụ lục B
4	Cường độ kéo khi ép chẻ ở 25°C, trạng thái khô, kPa		≥ 250 (b)	≥ 220 (b)	TCVN 8862:2011

Ghi chú:

a) Mẫu được chế bị, bảo dưỡng, thí nghiệm theo hướng dẫn tại Phụ lục A.

b) Mẫu được chế bị, bảo dưỡng, thí nghiệm theo hướng dẫn tại Phụ lục B.

5. Yêu cầu chất lượng vật liệu dùng cho hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ

5.1. Nhũ tương nhựa đường

Có thể sử dụng một trong các loại nhũ tương nhựa đường sau:

5.1.1. Nhũ tương nhựa đường gốc a xít loại CSS-1h theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 8817-1:2011.

5.1.2. Nhũ tương nhựa đường gốc trung tính loại MN-1 theo quy định của tiêu chuẩn JIS-K2208 của Nhật Bản (riêng chỉ tiêu 6.1 đã được điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện Việt Nam), có các chỉ tiêu kỹ thuật theo quy định tại Bảng 3.

Bảng 3. Yêu cầu kỹ thuật của nhũ tương nhựa đường trung tính

TT	Chỉ tiêu	Quy định
1	Độ nhớt Engler ở 25 °C	2 – 30
2	Lượng hạt quá cỡ, thử nghiệm sàng 1,18mm, %	≤ 0,3
3	Thí nghiệm trộn với xi măng, %	≤ 1,0
4	Độ ổn định lưu trữ, %	≤ 1
5	Hàm lượng nhựa (thí nghiệm theo phương pháp bay hơi), %	≥ 57
6	Thí nghiệm trên mẫu nhựa thu được	
6.1	Độ kim lún ở 25 °C, 5 s, 0,1 mm	60 - 100
6.2	Độ hoà tan trong Toluen, %	≥ 97

5.2. Xi măng

Xi măng sử dụng là loại phù hợp với quy định tại TCVN 2682:2009 hoặc TCVN 6260:2009.

5.3. Cốt liệu bổ sung

Lượng và loại cốt liệu đưa thêm vào (nếu có) phải được xác định khi thiết kế hỗn hợp sao cho hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Bảng 1 và Bảng 2.

5.4. Lớp nhựa thấm bám

5.4.1. Trường hợp tái sinh sử dụng xi măng (trường hợp tái sinh chỉ có lớp móng đường cũ không có nhựa đường):

Tuỳ thuộc trạng thái bề mặt mà tưới vật liệu thấm bám với tỷ lệ từ 0,5 lít/m^2 đến 1,3 lít/m^2. Dùng nhựa lỏng đông đặc vừa MC30, hoặc MC70 (TCVN 8818-1:2011) để tưới thấm bám. Nhiệt độ tưới thấm bám: với MC30 là 45^{0}C ±10^{0}C, với MC70 là 70^{0}C ±10^{0}C. Thời gian từ lúc tưới thấm bám đến khi rải lớp bê tông nhựa do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau khoảng 1 ngày.

5.4.2. Trường hợp tái sinh sử dụng xi măng (trường hợp tái sinh cả bê tông nhựa và móng đường cũ) và hỗn hợp tái sinh sử dụng xi măng và nhũ tương:

Dùng nhũ tương cationic phân tích chậm CSS1-h (TCVN 8817-1:2011) với tỷ lệ từ 0,3 lít/m^2 đến 0,6 lít/m^2, có thể pha thêm nước sạch vào nhũ tương (tỷ lệ 1/2 nước, 1/2 nhũ tương) và quấy đều trước khi tưới. Hoặc dùng nhũ tương nhựa đường trung tính theo quy định tại 5.1 với tỷ lệ từ 0,3 lít/m^2 đến 0,6 lít/m^2. Hoặc dùng nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (TCVN 8818-1:2011) với tỷ lệ từ 0,3 lít/m^2 đến 0,5 lít/m^2 để tưới dính bám. Thời gian từ lúc tưới dính bám đến khi rải lớp bê tông nhựa phải đủ để nhũ tương nhựa đường kịp phân tách hoặc để nhựa lỏng kịp đông đặc và do Tư vấn giám sát quyết định, thông thường sau ít nhất là 4 giờ. Trường hợp thi công vào ban đêm hoặc thời tiết ẩm ướt, có thể dùng nhũ tương phân tách nhanh CRS-1 (TCVN 8817-1:2011) với tỷ lệ từ 0,3 lít/m^2 đến 0,5 lít/m^2 để tưới dính bám.

6. Điều tra, khảo sát phục vụ công tác thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ và thiết kế kết cấu mặt đường

Thiết kế kết cấu mặt đường có sử dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ được thực hiện theo 22TCN 274-01 (dựa vào chỉ số kết cấu SN-Structure Number) hoặc theo 22TCN 211-06.

Việc điều tra, khảo sát phục vụ công tác thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ và thiết kế kết cấu mặt đường tối thiểu bao gồm các nội dung sau:

6.1. Khảo sát phục vụ thiết kế hình học của đường: thực hiện theo quy định của TCVN 4054-05.

6.2. Khảo sát tình trạng và mức độ hư hỏng mặt đường cũ: Thực hiện theo quy định của 22 TCN 274-01 hoặc theo 22 TCN 211-06.

6.3. Khảo sát và tính toán lưu lượng xe: thực hiện theo quy định của 22TCN 274-01 hoặc theo 22TCN 211-06.

6.4. Xác định mô đun đàn hồi của đất nền đường và mô đun đàn hồi của kết cấu áo đường cũ:

- Khi thiết kế theo 22 TCN 274-01: Xác định theo 22TCN335-06 (sử dụng thiết bị FWD).

- Khi thiết kế theo 22TCN 211-06: Xác định theo TCVN8861: 2011 (sử dụng tấm ép cứng) hoặc TCVN8867: 2011 (sử dụng cần đo võng Benkelman).

6.5. Chia đoạn đường thành những đoạn đồng nhất dựa trên các đặc điểm chính sau: Hàm lượng nhựa của hỗn hợp vật liệu ở các đoạn mặt đường cũ sai khác nhau không quá 20%; điều kiện địa chất thủy văn, chế độ thủy nhiệt; lưu lượng xe trong cả thời gian phục vụ không sai khác quá 20%; độ võng, khả năng chịu tải của nền đường cũ và mô đun đàn hồi của mặt đường cũ xác định bằng phương pháp sử dụng thiết bị FWD (khi thiết kế kết cấu theo 22TCN 274:01) hoặc mô đun đàn hồi tĩnh của mặt đường cũ xác định bằng tấm ép cứng hoặc cần Benkelman (khi thiết kế kết cấu theo 22TCN 211-06).

6.6. Quyết định vị trí khảo sát kết cấu mặt đường cũ: trên mỗi đoạn đồng nhất, cần thí nghiệm, khảo sát ít nhất tại 03 vị trí. Nếu không đủ cơ sở để để phân chia đoạn đường thành các đoạn đồng nhất, phải tiến hành thí nghiệm, khảo sát dọc tuyến tại nhiều vị trí khác nhau.

6.7. Nội dung thực hiện tại các vị trí kiểm tra bao gồm:

6.7.1. Các lớp bê tông nhựa: Khoan hoặc cắt mẫu bê tông nhựa, sau đó đo chiều dày các lớp bê tông nhựa; mang mẫu về phòng thí nghiệm xác định khối lượng thể tích theo TCVN 8860-5:2011, hàm lượng nhựa theo TCVN 8860-2:2011; chuẩn bị mẫu để thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ theo Phụ lục A hoặc Phụ lục B.

6.7.2. Các lớp móng: Đào hố, đo chiều dày; thí nghiệm xác định khối lượng thể tích tại hiện trường bằng phương pháp rót cát theo 22TCN 346-06; mang mẫu về phòng thí nghiệm và chuẩn bị mẫu để thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ theo Phụ lục A hoặc Phụ lục B.

7. Yêu cầu về thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh nguội tại chỗ

7.1. Trình tự thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ sử dụng vật liệu gia cố là xi măng được quy định chi tiết tại Phụ lục A. Hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Bảng 1 và Bảng 2.

7.2. Trình tự thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ sử dụng vật liệu gia cố là xi măng và nhũ tương nhựa đường được quy định chi tiết tại Phụ lục B. Hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định tại Bảng 1 và Bảng 2.

7.3. Khi kết cấu áo đường cũ thay đổi, cần phải tiến hành thiết kế các hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ khác nhau cho phù hợp.

7.4. Hồ sơ thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ phải được đệ trình Tư vấn giám sát và Chủ đầu tư phê duyệt trước khi thi công.

8. Thiết kế kết cấu áo đường sử dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ

8.1. Thiết kế kết cấu mặt đường có sử dụng lớp tái sinh nguội tại chỗ được thực hiện theo 22TCN 274-01 (dựa vào chỉ số kết cấu SN - Structure Number) hoặc theo 22 TCN 211-06.

8.1.1. Trường hợp áp dụng theo 22 TCN 274-01

8.1.1.1. Đối với hỗn hợp tái sinh sử dụng xi măng (trường hợp tái sinh chỉ có lớp móng đường cũ): Hệ số a_i được xác định bằng cách tra biểu đồ hình 3.5 của 22TCN 274-01 dựa trên kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén nở hông tự do (mẫu sau 7 ngày) thí nghiệm theo Phụ lục A.

8.1.1.2. Đối với hỗn hợp tái sinh sử dụng xi măng (trường hợp tái sinh cả lớp bê tông nhựa và móng đường cũ) và hỗn hợp tái sinh đồng thời sử dụng xi măng và nhũ tương: Hệ số a_i được xác định bằng cách tra Bảng 4 dựa trên kết quả thí nghiệm cường độ kéo khi ép chẻ (ITS) ở 25°C, trạng thái khô (xem B.6.3 của Phụ lục B).

Bảng 4. Hệ số lớp a_i của lớp vật liệu tái sinh theo ITS

ITS (kPa)	120	150	200	300	400	500	600
Hệ số lớp a_i	0,13	0,16	0,21	0,26	0,30	0,33	0,35

8.1.2. Trường hợp áp dụng theo 22TCN 211-06 thì cần tiến hành thí nghiệm trong phòng để xác định mô đun đàn hồi tĩnh và cường độ chịu kéo uốn của vật liệu tái sinh theo phương pháp thí nghiệm trình bầy ở mục C.3 Phụ lục C của tiêu chuẩn 22TCN 211-06 và dùng làm các đặc trưng tính toán, thiết kế kết cấu áo đường.

8.2. Chiều dày lớp tái sinh nguội tại chỗ sẽ khác nhau đối với mỗi đoạn đồng nhất nêu ở 6.5. Trong mọi trường hợp, bố trí lớp mặt trên lớp tái sinh đều phải tuân thủ quy định tại 1.4.

9. Yêu cầu về thiết bị thi công

Các thiết bị thi công chủ yếu gồm:

- Máy cào bóc tái sinh chuyên dụng;
- Máy rải xi măng;
- Xe bồn chở nhũ tương (trường hợp tái sinh có dùng nhũ tương);
- Xe bồn chở nước (trường hợp tái sinh chỉ dùng xi măng);
- Máy san tự hành;
- Máy lu các loại;
- Máy cào bóc bê tông nhựa chuyên dụng (trong trường hợp phải cào bóc lớp bê tông nhựa theo hồ sơ thiết kế);

9.1. 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 0,50m. 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 nhũ tương và 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 nhũ tương với tốc độ yêu cầu trong suốt quá trình vận hành;

- Máy phải có khả năng điều khiển tỷ lệ nhũ tương sao cho phù hợp với tốc độ di chuyển của máy cào bóc tái sinh và thể tích của vật liệu cào bóc tái sinh;

- Máy phải có khả năng cung cấp nhũ tương đồng nhất;

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

9.2. Thiết bị cung cấp vật liệu gia cố

9.2.1. 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.

9.2.2. Xe bồn chở nhũ tương: Phải chở được ít nhất 10 T nhũ tương. Xe phải có thiết bị duy trì nhiệt độ đã quy định của nhũ tương nhựa đường trong quá trình vận chuyển.

9.2.3. Xe chở bồn nước: Phải chở được ít nhất 10 T nước. Xe phải có khả năng điều chỉnh được lưu lượng nước phun.

9.3. Thiết bị san: Loại máy san tự hành, có chiều rộng lưỡi san lớn hơn 3 m, có gắn dụng cụ đo được độ dốc ngang.

9.4. Máy lu

Là loại máy lu tự hành, tổ máy lu bao gồm các loại sau:

9.4.1. Trường hợp thi công lớp tái sinh với chiều dầy không quá 20cm:

- 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 hai bánh sắt, rộng không dưới 1,5 m và trọng lượng tĩnh không dưới 9 T, có hệ thống phun nước và thanh gạt để làm sạch vật liệu dính bám vào bánh lu (nếu có);

9.4.2. Trường hợp thi công lớp tái sinh có chiều dầy lớn hơn 20cm cho đến 30cm:

Ngoài các loại lu theo quy định tại 9.4.1, phải bổ sung thêm các loại máy lu sau:

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

10. Thi công tái sinh nguội

Có 02 trình tự thi công:

- Trình tự thi công không có xử lý trước: Khi không phải cào bỏ bớt lớp bê tông nhựa phía trên.

- Trình tự thi công có xử lý trước: Theo hồ sơ thiết kế kết cấu, nếu phải cào bỏ một lớp bê tông nhựa cũ đến chiều sâu quy định thì phải dùng máy cào bóc chuyên dụng cào bóc đến chiều sâu thiết kế, sau đó tiến hành thi công tái chế; nếu không phải cào bỏ lớp bê tông nhựa cũ, thì tiến hành thi công lớp tái chế ngay.

Trình tự thi công lớp tái chế nguội 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:

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

10.2. 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.

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

10.4. Nên thi công và hoàn thiện lớp tái sinh nguội 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

thi công để đảm bảo cho quá trình thi công có chất lượng, an toàn và được Tư vấn giám sát chấp thuận.

10.5. 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.

10.6. Chuẩn bị mặt bằng

10.6.1. 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.

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

10.6.3. Loại bỏ chướng ngại vật: Cần phải xử lý các hố ga nổi trên mặt đường và các kết cấu tương tự khi tái sinh đối với các con đường trong thành phố. Cách tốt nhất là loại bỏ chúng trước khi tiến hành tái sinh bằng cách lấy nắp đan, đà hầm 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 để lấy tấm thép chắn ra và xây lại thành hố ga theo yêu cầu.

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

10.7. Rải cốt liệu bổ sung: Trong trường hợp có yêu cầu bổ sung cốt liệu, thì cốt liệu bổ sung phải được cung cấp và rải trên bề mặt đường hiện hữu thành một lớp có chiều dày đồng đều.

10.8. Vận chuyển và rải xi măng

Trong trường hợp sử dụng xi măng rời, phải rải bằng máy chuyên dụng. Trong trường hợp sử dụng xi măng đóng bao, khuyến khích rải bằng máy chuyên dụng; trong trường hợp này, cũng có thể rải thủ công và được định lượng đảm bảo theo thiết kế.

10.8.1. Vận chuyển và rải xi măng rời

10.8.1.1. 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.

10.8.1.2. 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.

10.8.1.3. 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.

10.8.2. Vận chuyển và rải xi măng đóng bao: Phải đổ xi măng vào máy rải chuyên dụng, sau đó rải bằng máy rải chuyên dụng.

10.8.3. 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 tái sinh. 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.

10.8.4. Xi măng chỉ được rải trước khi trộn 1 giờ.

10.9. Vận chuyển nhũ tương nhựa đường.

10.9.1. Dùng xe bồn chuyên dụng để vận chuyển nhũ tương nhựa đường từ nơi sản xuất (hoặc từ kho chứa) ra công trường. Các xe bồn phải có thiết bị duy trì nhiệt độ đã quy định của nhũ tương nhựa đường trong quá trình vận chuyển, nắp và van xả của bồn chứa phải được niêm phong.

10.9.2. Mỗi chuyến xe vận chuyển nhũ tương nhựa đường phải kèm theo phiếu xuất xưởng ghi rõ nhiệt độ, khối lượng nhũ tương nhựa đường, thời điểm khởi hành, nơi đến, biển số xe, tên người lái xe.

10.9.3. Trước khi đổ nhũ tương nhựa đường từ xe bồn vào thùng chứa của máy cào bóc tái sinh phải kiểm tra niêm phong trên nắp và van xả của bồn chứa. Nếu mất niêm phong thì không được sử dụng.

10.10. Cào bóc tái sinh

10.10.1. Công việc cào bóc tái sinh có thể tiến hành theo phương pháp một hành trình hoặc nhiều hành trình tùy theo điều kiện cụ thể của áo đường cũ và độ dầy lớp tái sinh.

10.10.1.1. Tái sinh theo phương pháp một hành trình.

Toàn bộ các thao tác cào bóc, xới trộn áo đường cũ với cốt liệu bổ sung (nếu có), xi măng, nhũ tương nhựa đường (nếu có), phun tưới thêm nước (nếu có) đều được thực hiện và hoàn tất sau một lượt đi của máy cào bóc tái sinh, và hỗn hợp vật liệu tái sinh đạt được các yêu cầu quy định.

10.10.1.2. Tái sinh theo phương pháp hai hành trình.

Sử dụng phương pháp hai hành trình khi nào máy không thể hoàn tất tất cả các thao tác chỉ trong một lượt đi.

Trong lượt đi đầu tiên máy cào bóc tái sinh cào bóc, xới trộn áo đường cũ với cốt liệu bổ sung (nếu có), xi măng. Sau đó dùng máy san tự hành san rải rồi dùng máy lu bánh thép lu lèn lại để có thể kiểm soát tốt hơn độ sâu tái sinh. Tiếp theo, máy cào bóc tái sinh đi lượt thứ hai, phun tưới thêm nước (nếu có), phun tưới nhũ tương nhựa đường và trộn đều vật liệu tái sinh.

10.10.2. Sau khi xới trộn áo đường cũ và trước khi phun nhũ tương nhựa đường cần phải kiểm tra độ ẩm của vật liệu. Độ ẩm của vật liệu chỉ được sai khác trong phạm vi ±1 % so với độ ẩm đã được quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu tái sinh. Nếu phát hiện độ ẩm lớn hơn thì phải giảm lượng nước, nếu nhỏ hơn thì phải tưới thêm nước.

10.10.3. Lượng nhũ tương nhựa đường phun tưới phải được khống chế chặt chẽ, không được sai lệch với hàm lượng đã quy định trong bước thiết kế hỗn hợp vật liệu quá 0,3 %.

10.10.4. Độ sâu xới trộn tái sinh áo đường cũ phải được kiểm soát thường xuyên.

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

10.10.6. Trước khi san và lu lèn vật liệu tái sinh, phải kiểm tra cấp phối hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ theo quy định tại Bảng 1.

10.11. Trường hợp chỉ sử dụng chất gia cố là xi măng thì toàn bộ quá trình công nghệ thi công từ khi đổ nước vào trộn đến khi lu lèn, hoàn thiện xong bề mặt lớp gia cố xi măng không vượt quá thời gian bắt đầu ninh kết của xi măng

10.12. Lu lèn ban đầu (lu sơ bộ).

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

10.13. 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 dấu vệt bánh lốp, đồng thời tạo dốc ngang, dốc dọc và hình dạng mặt đường theo thiết kế.

10.14. 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,... mà Tư vấn giám sát đã phê duyệt khi thi công đoạn thí nghiệm).

Bề mặt áo đường tái sinh, sau khi lu lèn hoàn tất, phải đảm bảo độ bằng phẳng theo quy định tại Bảng 8.

10.15. Bảo dưỡng

10.15.1. Sau khi hoàn thành lớp móng đường tái sinh tại chỗ, có thể thi công ngay các lớp kết cấu phía trên (lớp bê tông nhựa, láng nhựa,...).

10.15.2. Nếu không thi công ngay lớp kết cấu phía trên, lớp vật liệu tái sinh sau khi lu lèn phải được bảo dưỡng theo quy định sau:

10.15.2.1. Trường hợp tái sinh sử dụng xi măng (trường hợp tái sinh chỉ có lớp móng đường cũ không có nhựa đường):

- Phải tiến hành tưới bảo dưỡng để bảo vệ lớp mặt móng tái sinh nguội nhằm duy trì độ ẩm hỗn hợp, hạn chế bốc hơi nhanh khi trời nắng và thấm nước khi gặp mưa, thời gian thực hiện tưới nhựa bảo dưỡng chậm nhất trong 03 ngày.

- Sử dụng nhựa lỏng đông đặc vừa MC30 hoặc MC70 (TCVN 8818-1:2011) để tưới bảo dưỡng với tỷ lệ từ 0,8 lít/m^2 đến 1,0 lít/m^2. Nhiệt độ tưới: với MC30 là 45^0C $\pm 10^0$C, với MC70 là 70^0C $\pm 10^0$C.

- Phải tiến hành bảo dưỡng ít nhất 14 ngày và thi công các lớp kết cấu phía trên trước 30 ngày; trong thời gian bảo dưỡng, hạn chế cho các loại phương tiện giao thông và thiết bị thi công đi lại trên bề mặt.

- Trước khi thi công lớp kết cấu bên trên phải tiến hành làm sạch bề mặt lớp vật liệu tái sinh.

10.15.2.2. Trường hợp tái sinh sử dụng xi măng (trường hợp tái sinh có lớp móng đường cũ và bê tông nhựa) hoặc hỗn hợp tái sinh sử dụng xi măng và nhũ tương:

- Phải tiến hành tưới bảo dưỡng để bảo vệ lớp mặt móng tái sinh nguội nhằm duy trì độ ẩm hỗn hợp, hạn chế bốc hơi nhanh khi trời nắng và thấm nước khi gặp mưa, thời gian thực hiện tưới nhựa bảo dưỡng chậm nhất trong 03 ngày.

- Sử dụng nhũ tương cationic phân tích chậm CSS1-h (TCVN 8817-1: 2011), hoặc nhũ tương nhựa đường trung tính theo quy định tại 5.1, hoặc nhựa lỏng đông đặc nhanh RC70 (TCVN 8818-1:2011) để tưới bảo dưỡng với tỷ lệ từ 0,8 lít/m^2 đến 1,0 lít/m^2 và rải một lớp cát mỏng lên trên.

- Nếu có nhu cầu thông xe ngay thì cần rắc lớp cát mỏng chống dính lốp xe và phải xem xét cụ thể cường độ lớp vật liệu tái sinh để xác định loại tải trọng xe được phép đi trên lớp vật liệu tái sinh. Tốc độ xe chạy không quá 30 km/h.

- Phải tiến hành thi công các lớp kết cấu phía trên sau khi bảo dưỡng lớp vật liệu tái sinh trước 16 ngày.

- Trước khi thi công lớp kết cấu bên trên phải tiến hành làm sạch bề mặt lớp vật liệu tái sinh.

11. Kiểm tra, giám sát và nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ

11.1. Công tác kiểm tra, giám sát được tiến hành thường xuyên trước, trong và sau khi thi công. Các quy định về công tác kiểm tra nêu dưới đây là quy định tối thiểu, căn cứ vào tình hình thực tế tại công trường mà Tư vấn giám sát có thể tăng tần suất và hạng mục kiểm tra cho phù hợp.

11.2. Kiểm tra hiện trường trước khi thi công, bao gồm các hạng mục sau:

- Tình trạng đoạn đường sẽ tiến hành tái sinh nguội tại chỗ, các công trình ngầm.

- Tình trạng các thiết bị cào xới tái chế, san gạt, lu lèn, tưới nước, vận chuyển nhũ tương nhựa đường, và lực lượng thi công.

- Tình trạng các thiết bị, dụng cụ thử nghiệm tại hiện trường và trong phòng thí nghiệm.

- Tình trạng thiết bị thông tin liên lạc, hệ thống đảm bảo an toàn giao thông, an toàn lao động và bảo vệ môi trường.

11.3. Kiểm tra chất lượng vật liệu

11.3.1. Kiểm tra chấp thuận vật liệu

- Đối với mẫu nhũ tương nhựa đường: kiểm tra cho mỗi đợt nhũ tương nhựa đường được đưa tới công trường. Các chỉ tiêu kỹ thuật của nhũ tương nhựa đường phải thỏa mãn các quy định tại 5.1.

- Đối với xi măng: theo mục 5.2.

- Đối với cốt liệu bổ sung (nếu có sử dụng): kiểm tra cho mỗi đợt vật liệu được chở đến kho bãi công trường. Cốt liệu bổ sung phải đúng loại, kích cỡ, nguồn và số lượng, phù hợp với công thức thiết kế hỗn hợp.

11.3.2. Kiểm tra vật liệu trước khi thi công

Các vật liệu cần kiểm tra và yêu cầu về chất lượng được liệt kê ở Bảng 5.

Bảng 5. Kiểm tra vật liệu trước khi thi công

TT	Loại vật liệu	Các chỉ tiêu cần kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí lấy mẫu	Yêu cầu về chất lượng
1	Nhũ tương nhựa đường	Các chỉ tiêu theo quy định tại 5.1.1 (hoặc 5.1.2)	2 ngày một lần, nhưng không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu tái chế / 1 lần	Thùng chứa trên xe bồn hoặc trên máy tái chế	Thỏa mãn các quy định tại 5.1.1 (hoặc 5.1.2)
2	Xi măng	Các chỉ tiêu theo quy định tại 5.2.	2 ngày một lần, nhưng không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu tái chế / 1 lần	Lấy tại hiện trường	Thỏa mãn các quy định tại 5.2
3	Cốt liệu bổ sung	- Nguồn - Loại - Kích cỡ - Số lượng	2 ngày một lần, nhưng không quá 2500 tấn hỗn hợp vật liệu tái chế / 1 lần	Đoạn rải vật liệu bổ sung ở trước máy tái chế	Phù hợp với yêu cầu của thiết kế hỗn hợp

11.4. Kiểm tra trong quá trình thi công

Các hạng mục kiểm tra trong quá trình thi công và yêu cầu kỹ thuật được quy định tại Bảng 6.

Bảng 6. Kiểm tra các hạng mục trong quá trình thi công

TT	Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị mặt bằng	Kiểm tra bằng mắt	Thường xuyên	Mặt đường đoạn thi công	Thỏa mãn các quy định tại 11.6
2	Lớp cốt liệu bổ sung	- Tính lượng cốt liệu đã bổ sung - Đo chiều dày lớp cốt liệu bổ sung	100 m /lần	Đoạn đường ở trước máy tái chế	- Sai lệch không quá 5% lượng cốt liệu bổ sung đã tính toán trong thiết kế hỗn hợp. - Rải đều khắp chiều rộng, chiều dài đoạn đường
3	Xi măng	- Khối lượng xi măng sử dụng		Đoạn đường ở trước máy tái chế	- Dung sai cho phép 0,3% so với hàm lượng xi măng theo thiết kế hỗn hợp.

TT	Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu kỹ thuật
					- Rải đều khắp chiều rộng, chiều dài đoạn đường
4	Độ ẩm của cấp phối hỗn hợp trước khi phun nhũ tương nhựa đường	- Lấy mẫu cấp phối cốt liệu, sàng qua sàng 19mm, xác định độ ẩm bằng tủ sấy. - Khối lượng vật liệu tối thiểu là 700g - Mẫu vật liệu phải lấy ở tận độ sâu cần tái sinh - Xác định độ ẩm vật liệu cùng một ngày sẽ phun nhũ tương nhựa đường	- 3 lần / ngày đầu thi công - 1 lần / ngày tiếp theo - Sau khi mưa phải kiểm tra lại độ ẩm	Đoạn đường được tái sinh trước khi phun nhũ tương nhựa đường	- Độ ẩm trung bình không vượt quá ±1% so với độ ẩm đã quy định khi thiết kế hỗn hợp.
5	Cấp phối của hỗn hợp vật liệu trước khi đầm lèn	- Đào lấy mẫu và sàng qua các cỡ sàng quy định	1 lần/ 1 ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp tái sinh/1 lần)	Đoạn đường được tái sinh trước khi lu lèn	Phải thỏa mãn hồ sơ thiết kế và Bảng 1.
6	Các chỉ tiêu cường độ của mẫu	- Đào lấy mẫu tại hiện trường, chế bị mẫu và thí nghiệm cường độ chịu nén, cường độ kéo khi ép chẻ	1 lần/ 1 ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp tái sinh/1 lần)	Đoạn đường được tái sinh trước khi lu lèn	Phải thỏa mãn các quy định tại cột 1, cột 4 của Bảng 2.
7	Nhiệt độ nhũ tương nhựa đường	- Kiểm tra tại đồng hồ đo nhiệt độ gắn trên bồn chứa nhũ tương nhựa đường, hoặc dùng nhiệt kế để đo	1 lần/ 1 giờ	Bồn chứa nhũ tương nhựa đường	Không lớn hơn 50^{0}C và không nhỏ hơn 10^{0}C
8	Lượng nhũ tương nhựa đường đã phun tưới	- Các chỉ số hiện trên dụng cụ đo mức nhũ tương nhựa đường trong bồn chứa trước và sau khi tưới một diện tích tái sinh xác	1 lần/ 1 ngày (nhưng không quá 1250 tấn hỗn hợp tái		- Dung sai cho phép 0,3% so với hàm lượng nhũ tương nhựa đường đã quy định trong thiết

TT	Hạng mục	Phương pháp kiểm tra	Tần suất kiểm tra	Vị trí kiểm tra	Yêu cầu kỹ thuật
		định với chiều sâu tái sinh đã biết - Hoặc căn cứ vào phiếu đã ghi khối lượng vận chuyển nhũ tương nhựa đường của từng xe, tưới hết trên một diện tích tái sinh xác định với chiều sâu tái sinh đã biết.	sinh/ 1 lần)		kể hỗn hợp vật liệu tái sinh.
9	Chiều sâu tái sinh	Thanh thép (thuổn)	Thường xuyên	Lớp hỗn hợp vật liệu tái sinh; cả hai bên vệt rải của máy khi máy di chuyển	- Sai số về chiều sâu xới trộn là ±5% - Điều chỉnh ngay chiều sâu xới trộn
10	Công tác lu lèn	Kiểm tra sơ đồ lu, tốc độ lu, số lượt lu, tải trọng lu của mỗi giai đoạn lu lèn theo đúng kết quả đã có ở giai đoạn thi công thử	Thường xuyên	Mặt lớp hỗn hợp vật liệu tái sinh	Phù hợp với kết quả đã thu được khi thi công đoạn thử
11	Độ bằng phẳng sau khi lu lèn	Dùng thước dài 3m	25m/ mặt cắt	Mặt đường đã tái sinh	Khe hở không quá 7mm

11.5. Nghiệm thu lớp tái sinh nguội tại chỗ

Công việc này được tiến hành ngay sau khi thi công xong. Các hạng mục nghiệm thu gồm:

- Kích thước hình học lớp tái sinh nguội tại chỗ;
- Độ bằng phẳng;
- Độ chặt lu lèn;

11.5.1. Kích thước hình học: theo quy định ở Bảng 7.

Bảng 7. Sai số cho phép của các đặc trưng hình học

TT	Hạng mục	Phương pháp	Mật độ đo	Sai số cho phép
1	Bề rộng	Thước thép	50m/mặt cắt	- 5 cm Tổng số chỗ hẹp không quá 10% chiều dài áo đường tái sinh
2	Độ dốc ngang	Máy thủy bình	50m/mặt cắt	± 0,5 %
3	Cao độ	Máy thủy bình	50m/điểm	± 10 mm
4	Chiều dày	Đào hố hoặc khoan mẫu kiểm tra	2500 m^2/ 1vị trí (hoặc 300 m dài đường 2 làn xe) / 1 vị trí	± 5 % Chiều dày thiết kế

11.5.2. Độ bằng phẳng của bề mặt lớp tái sinh nguội tại chỗ: theo quy định ở Bảng 8.

Bảng 8. Tiêu chuẩn nghiệm thu độ bằng phẳng

TT	Hạng mục	Mật độ kiểm tra	Yêu cầu
1	Độ bằng phẳng đo bằng thước dài 3m	50 m/mặt cắt	75% số khe hở không quá 5mm, phần còn lại không quá 7mm, xác định theo TCVN 8864:2011

11.5.3. Độ chặt lu lèn: Hệ số độ chặt lu lèn (K) của lớp vật liệu tái chế sau khi thi công xác định theo không được nhỏ hơn 0,98.

$$K = \gamma_m / \gamma_o \quad (1)$$

Trong đó:

γ_m : khối lượng thể tích trung bình của lớp hỗn hợp vật liệu tái chế ở hiện trường, g/cm^3, xác định bằng phương pháp rót cát (theo 22TCN 346-06).

γ_o : khối lượng thể tích trung bình của mẫu hỗn hợp vật liệu tái chế được chế bị lại trong phòng thí nghiệm, lấy từ các lý trình tương ứng ở hiện trường thi công (hoặc của mẫu hỗn hợp vật liệu tái sinh khi thiết kế hỗn hợp cho lý trình đó), cụ thể:

- Trường hợp tái sinh nguội sử dụng xi măng: mẫu chế bị lại bằng cách đầm nén trong cối Proctor tiêu chuẩn, phương pháp I-A của tiêu chuẩn 22TCN 333-06 (tham khảo Phụ lục A).

- Trường hợp tái sinh nguội sử dụng xi măng kết hợp với nhũ tương: mẫu chế bị lại bằng cách đầm nén trong cối Marshall, 75 chày x 2 mặt (tham khảo Phụ lục B).

Mật độ kiểm tra: 2500 m^2 mặt đường hoặc 300 m dài mặt đường (đường 2 làn xe).

11.6. Hồ sơ nghiệm thu bao gồm những nội dung sau:

- Kết quả kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình.
- Thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ đã được phê duyệt.
- Hồ sơ công tác thi công đoạn thử, trong đó có sơ đồ lu lèn.

- Nhật ký của mỗi chuyến xe bồn vận chuyển nhũ tương nhựa đường (có ghi khối lượng, nhiệt độ nhũ tương nhựa đường,...).

- Nhật ký của mỗi chuyến xe chuyên chở xi măng (nếu có sử dụng xi măng).

- Nhật ký thi công.

- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo các yêu cầu từ Bảng 5 đến Bảng 8 và 11.5.3.

12. An toàn lao động và bảo vệ môi trường

12.1. Trước khi thi công phải đặt biển báo "Công trường" ở đầu và cuối đoạn đường tái sinh, bố trí người và biển báo hướng dẫn đường tránh cho các phương tiện giao thông trên đường; quy định sơ đồ chạy đến và chạy đi của xe ben vận chuyển cốt liệu bổ sung, xe bồn vận chuyển nhũ tương nhựa đường...; chiếu sáng khu vực thi công nếu làm đêm.

12.2. Công nhân phục vụ theo máy cào bóc tái sinh phải có ủng, găng tay, khẩu trang, quần áo lao động.

12.3. Trước mỗi ca làm việc phải kiểm tra tất cả các máy móc thiết bị thi công; sửa chữa điều chỉnh để máy làm việc tốt. Ghi vào nhật ký thi công ở hiện trường về tình trạng và các hư hỏng của máy, thiết bị và báo cho người chỉ đạo thi công kịp thời.

12.4. Đối với máy tái chế phải chú ý sự làm việc của guồng xới trộn, hệ thống phun nhũ tương nhựa đường, kịp thời sửa chữa, điều chỉnh để hoạt động luôn luôn tốt.

12.5. Thu dọn hiện trường gọn ghẽ, sạch sẽ mỗi khi đường thi công. Không để nhũ tương nhựa đường rơi vãi làm bẩn các công trình ven đường. Dọn sạch các vật liệu đá và nhũ tương nhự đường lấp các rãnh, mương.

Phụ lục A.

HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ HỖN HỢP TÁI SINH KHI CHỈ SỬ DỤNG XI MĂNG

A.1. Quy định chung

A.1.1. Mục đích của việc thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ nhằm xác định thành phần cấp phối, hàm lượng xi măng sử dụng thích hợp để hỗn hợp tái sinh thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật về thành phần hạt quy định tại Bảng 1 và các yêu cầu kỹ thuật tại Bảng 2 của Quy định .

A.1.2. Tùy theo tình hình thực tế của áo đường cũ, có thể cần tiến hành một số thiết kế hỗn hợp khác nhau tương ứng với sự thay đổi về kết cấu và tình trạng của áo đường thuộc dự án.

A.2. Lấy mẫu

A.2.1. Lấy mẫu vật liệu kết cấu áo đường cũ theo quy định tại 6.7.1 và 6.7.2. Tổng khối lượng vật liệu cần lấy tại hiện trường phải đủ để chế bị các mẫu trong các thí nghiệm sau này (tối thiểu 300 kg vật liệu cho mỗi thiết kế hỗn hợp).

A.2.2. Xác định chiều dày trung bình của lớp bê tông nhựa cũ (hoặc lớp đá – nhựa), ký hiệu là H_1, cm.

A.2.3. Xác định chiều dày trung bình của phần lớp móng đến độ sâu cần tái sinh, ký hiệu là H_2, cm.

A.3. Chuẩn bị mẫu thử

A.3.1. Làm khô hỗn hợp bê tông nhựa cũ (hỗn hợp đá-nhựa) bằng cách hong khô ngoài không khí hoặc sấy ở nhiệt độ dưới 50^{O}C trong lò sấy.

Sử dụng máy nghiền chuyên dụng để làm vỡ hỗn hợp bê tông nhựa cũ (hỗn hợp đá-nhựa) hoặc phương pháp khác phù hợp để hỗn hợp vật liệu dùng để thiết kế gần giống với hỗn hợp vật liệu được máy cào bóc tái sinh làm tơi ngoài hiện trường. Sàng loại bỏ những hạt có kích thước trên sàng 26,5 mm, sau đó phân tích thành phần hạt theo TCVN 7572-2:2006.

A.3.2. Làm khô hỗn hợp vật liệu lớp móng bằng cách hong khô ngoài không khí hoặc sấy.

Làm tơi vật liệu. Sàng loại bỏ những hạt có kích thước trên sàng 26,5 mm, sau đó phân tích thành phần hạt theo TCVN 7572-2:2006.

A.3.3. Lặp lại A.3.2 đối với cốt liệu bổ sung nếu có sử dụng.

A.4. Tính tỷ lệ phối trộn vật liệu

A.4.1. Tính tỷ lệ phần vật liệu bê tông nhựa cũ (phần đá – nhựa) (d, %) trong hỗn hợp vật liệu tái sinh (vật liệu lớp móng cũ được cào xới và vật liệu đá – nhựa của lớp mặt đường nhựa cũ), theo công thức (A.1):

$$d = \frac{H_1 \times a}{H_1 \times a + H_2 \times b} 100 \text{ , \%} \qquad \text{(A.1)}$$

Trong đó:

d – tỷ lệ phần đá – nhựa cũ, %

H_1 – chiều dày lớp đá – nhựa cũ, cm

H_2 – chiều dày phần lớp móng cấp phối đá sẽ tái sinh, cm

(H_2 = chiều sâu tái sinh của áo đường – H_1)

a – khối lượng thể tích của bê tông nhựa (đá – nhựa) cũ, g/cm^3 (xác định từ lõi khoan theo TCVN 8860-5:2011).

b – khối lượng thể tích của cấp phối đá lớp móng, g/cm^3 (xác định theo 22TCN 346-06).

A.4.2. Tổ hợp kết quả tỷ lệ thành phần hạt của cấp phối đá lớp móng với tỷ lệ thành phần hạt biểu kiến của vật liệu bê tông nhựa cũ (đá – nhựa) của lớp mặt đường nhựa cũ và biết phần trăm tỷ lệ phần bê tông nhựa cũ (đá – nhựa), d, sẽ tính ra tỷ lệ các thành phần hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh.

A.4.3. So sánh thành phần hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh đã có ở A.4.2 với thành phần hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh theo quy định tại Bảng 1. Nếu nằm trong phạm vi khuyến nghị thì chấp nhận là thành phần các cỡ hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh theo thiết kế hỗn hợp cho đoạn đường sẽ tái sinh. Nếu ra ngoài phạm vi quá nhiều thì cần tính toán khối lượng và kích cỡ cốt liệu bổ sung để rải lên mặt đường cũ trước khi xới trộn tái sinh. Chiều dày (đã đầm lèn) của lớp vật liệu đá bổ sung h được tính theo công thức A.2:

$$h = \frac{ĐBS}{10 \times b}, \text{cm}, \qquad (A.2)$$

Trong đó:

h – chiều dày (đã lu lèn chặt) của lớp vật liệu đá bổ sung, cm

ĐBS – khối lượng đá bổ sung cho 1 m^2 mặt đường cần tái sinh, Kg

b – khối lượng thể tích của cấp phối đá, lấy bằng 2,1 g/cm^3

Trong trường hợp này tỷ lệ phần vật liệu bê tông nhựa cũ (đá – nhựa cũ) (d^*) trong hỗn hợp vật liệu tái sinh sẽ xác định theo công thức A.3:

$$d^* = \frac{H_1 \times a}{H_1 \times a + (H_2 + h)b}, \%, \qquad (A.3)$$

A.5. Chọn hàm lượng chất gia cố (xi măng)

Lượng xi măng thông thường sử dụng khoảng 4% khối lượng hỗn hợp. Tuy nhiên hàm lượng xi măng cụ thể phải được xác định sao cho chất lượng hỗn hợp tái sinh đảm bảo quy định tại Bảng 2 theo trình tự sau:

A.5.1. Với mỗi mẫu thiết kế, phải lựa chọn ít nhất 03 hàm lượng xi măng: 4% và các hàm lượng nhỏ hơn và lớn hơn 4% khoảng 0,5% hoặc 1%. Với mỗi hàm lượng xi măng, tiến hành các bước từ A.5.2 đến A.5.4.

A.5.2. Đầm nén xác định độ ẩm tối ưu

Sử dụng khuôn 101,6 mm (22TCN 333-06, phương pháp I-A) để tạo mẫu thí nghiệm. Mẫu được đầm thành 3 lớp, mỗi lớp đầm 25 lần bằng quả búa nặng 2,5 kg.

Trình tự tiến hành:

1) Đầm mẫu thứ nhất:

- Chuẩn bị khoảng 4 kg mẫu thử.

- Trộn đều mẫu với lượng nước thích hợp, đặt mẫu thử vào trong một hộp kín khí, bảo quản mẫu trong khoảng thời gian từ 12 giờ đến 20 giờ để mẫu ẩm đồng đều.

- Thêm vào mẫu lượng xi măng cần thiết (đã chọn ở A.5.1) sau đó trộn đều.

- Chia mẫu thử thành 3 lớp và lần lượt tiến hành đầm nén mỗi lớp. Khi đầm, phải để cho chầy đầm rơi tự do và dịch chuyển chầy sau mỗi lần đầm để phân bố các cú đầm đều khắp mặt mẫu. Sau khi đầm 25 lần, nếu có phần vật liệu bám trên thành cối hoặc nhô lên trên bề mặt mẫu thì phải lấy dao cạo đi và rải đều trên mặt mẫu. Tiến hành đầm nén tương tự với 2 lớp còn lại.

- Sau khi đầm xong, tháo đai cối ra và làm phẳng mặt mẫu bằng thanh thép gạt sao cho bề mặt mẫu cao ngang với mặt trên của cối.

- Cân xác định khối lượng mẫu và cối.

- Lấy mẫu xác định độ ẩm: lấy một lượng vật liệu đại diện ở phần giữa của mẫu đầm, cho vào hộp giữ ẩm, sấy khô để xác định độ ẩm.

2) Đầm các mẫu tiếp theo

Bổ sung lượng nước vào mẫu, tiến hành ủ mẫu theo hướng dẫn nêu trên.

Lặp lại quá trình đầm mẫu theo quy định nêu trên. Quá trình đầm nén các mẫu tiếp theo sẽ kết thúc khi khối lượng thể tích ướt của mẫu giảm hoặc không tăng nữa.

3) Tính toán kết quả thí nghiệm

* Độ ẩm của mẫu được tính theo công thức sau:

$$W(\%) = \frac{A - B}{B - C} \times 100 \qquad (A.4)$$

trong đó:

W	là độ ẩm của mẫu, %;
A	là khối lượng của mẫu ướt và hộp giữ ẩm, g, cân chính xác đến 0,01 g;
B	là khối lượng của mẫu khô và hộp giữ ẩm, sau khi sấy tại nhiệt độ 110 ± 5°C đến khi khối lượng không đổi, g , cân chính xác đến 0,01 g;
C	là khối lượng của hộp giữ ẩm, g, cân chính xác đến 0,01 g.

* Khối lượng thể tích ướt của mẫu được tính theo công thức sau:

$$\gamma_w = \frac{M_1 - M}{V} \qquad (A.5)$$

trong đó:

γ_w	là khối lượng thể tích ướt của mẫu, g/cm^3;
M_1	là khối lượng của mẫu và cối, g;

M là khối lượng của cối, g;

V là thể tích của cối, cm^3.

* Khối lượng thể tích khô của mẫu được tính theo công thức sau:

$$\gamma_k = \frac{100\ \gamma_w}{(W + 100)} \qquad (A.6)$$

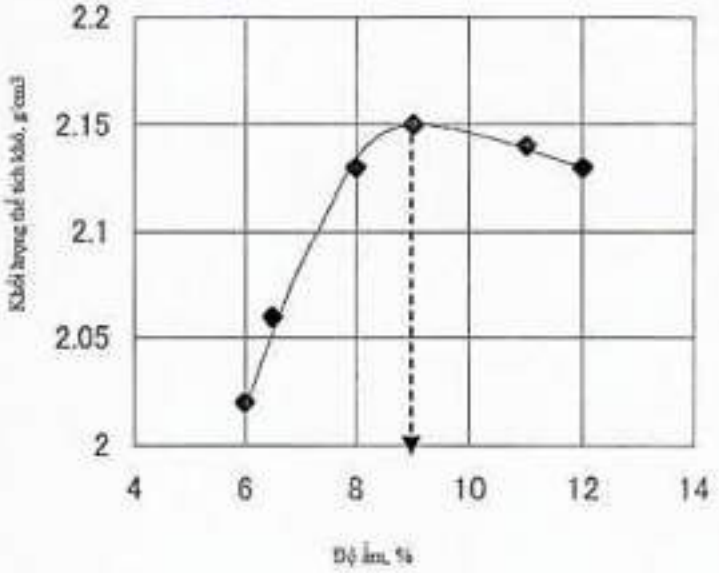
trong đó:

γ_k là khối lượng thể tích khô của mẫu, g/cm^3;

γ_w là khối lượng thể tích ướt của mẫu; g/cm^3;

W là độ ẩm của mẫu, %.

4) Vẽ đồ thị quan hệ giữa độ ẩm và khối lượng thể tích khô, xác định độ ẩm tốt nhất và khối lượng thể tích khô lớn nhất (minh họa tại Hình A.1).



Hình A.1. Biểu đồ quan hệ Độ ẩm-Khối lượng thể tích khô

- Với loạt mẫu đã đầm sẽ có các cặp giá trị độ ẩm - khối lượng thể tích khô tương ứng. Biểu diễn các cặp giá trị này bằng các điểm trên biểu đồ quan hệ độ ẩm - khối lượng thể tích khô, trong đó trục tung biểu thị giá trị khối lượng thể tích khô và trục hoành biểu thị giá trị độ ẩm. Vẽ đường cong quan hệ qua các điểm trên đồ thị.

- Xác định giá trị độ ẩm đầm chặt tốt nhất: giá trị trên trục hoành ứng với đỉnh của đường cong được gọi là độ ẩm đầm chặt tốt nhất.

- Xác định giá trị khối lượng thể tích khô lớn nhất: giá trị trên trục tung ứng với đỉnh đường cong (điểm xác định độ ẩm đầm chặt tốt nhất) được gọi là khối lượng thể tích khô lớn nhất của vật liệu trong phòng thí nghiệm, ký hiệu là ykmax.

A.5.3. Tạo mẫu thí nghiệm xác định cường độ chịu nén

1) Sau khi tính được độ ẩm tối ưu, trộn ẩm mẫu thử và để vào trong hộp kín khí, bảo dưỡng từ 12 giờ đến 20 giờ.

2) Thêm lượng xi măng cần thiết vào mẫu thử, trộn thật đều.

3) Tiến hành đúc 03 mẫu kích thước 101,6 mm (4 in) theo quy định tại TCN 333-06, phương pháp I-A. Xác định độ ẩm, khối lượng thể tích khô của mẫu theo A.5.2, công thức (A.4), công thức (A.6).

4) Lấy mẫu ra khỏi khuôn, bọc mẫu thí nghiệm bằng giấy mỏng, sau đó bọc tiếp bên ngoài một lớp parafin hoặc lớp ni-lông mỏng, mềm.

5) Dưỡng mẫu thí nghiệm trong phòng ở nhiệt độ 20±3 °C trong 6 ngày đêm.

6) Kết thúc quá trình bảo dưỡng mẫu, tháo bỏ lớp ni-lông và giấy mỏng ra khỏi bề mặt mẫu, cân xác định khối lượng mẫu thí nghiệm.

7) Ngâm mẫu ngập trong nước có nhiệt độ 20±3 °C trong thời gian 24 giờ, sau đó vớt ra.

8) Dùng giẻ mềm lau, thấm sạch phần nước bám trên bề mặt mẫu thí nghiệm, cân xác định khối lượng mẫu thí nghiệm.

9) Tính ra tỷ lệ hút nước của mẫu thí nghiệm từ khối lượng mẫu trước và sau khi ngâm nước.

A.5.4. Thí nghiệm nén một trục

1) Lắp đặt mẫu lên bàn nén của máy nén và tiến hành gia tải cho mẫu.

2) Tốc độ nén mẫu: theo tốc độ biến dạng mẫu là 1 mm/phút. Tiến hành nén đến khi nào mẫu thí nghiệm bị phá hoại. Ghi lại giá trị lực lớn nhất trên đồng đồ áp lực. Giá trị này được coi là tải trọng lớn nhất trong thí nghiệm.

3) Tính toán

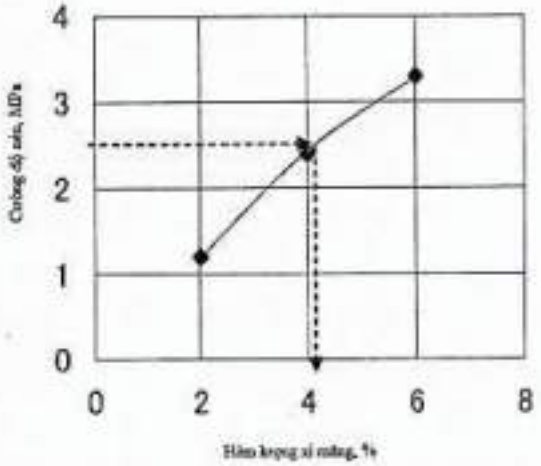
Cường độ nén dọc trục được tính theo công thức sau :

$$Rn = \frac{10xP}{A} \qquad (A.7)$$

Trong đó Rn Cường độ nén dọc trục, MPa;
P Tải trọng lớn nhất trong thí nghiệm, kN;
A Diện tích mặt cắt mẫu thí nghiệm, cm^2.

A.5.5. Chọn hàm lượng xi măng sử dụng

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm có được từ A.5.4 ứng với các hàm lượng xi măng khác nhau đã chọn theo A.5.1, vẽ biểu đồ quan hệ giữa hàm lượng xi măng và cường độ nén (trục hoành là hàm lượng xi măng sử dụng, trục tung là cường độ nén) (minh họa tại Hình A.2). Căn cứ biểu đồ này, xác định hàm lượng xi măng phù hợp để hỗn hợp có các chỉ tiêu thỏa mãn yêu cầu tại Bảng 2.



Hình A.2. Biểu đồ quan hệ Hàm lượng xi măng-Cường độ nén

A.6. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu thiết kế

A.6.1. Nếu hàm lượng xi măng xác định theo A.5.5 trùng với một trong các hàm lượng xi măng đã sử dụng theo A.5.1, thì mẫu thiết kế có các chỉ tiêu kỹ thuật chính là các chỉ tiêu đã được thí nghiệm, xác định theo A.5.2 (độ ẩm tối ưu) và A.5.4 (cường độ nén).

A.6.2. Nếu hàm lượng xi măng xác định theo A.5.5 không trùng với một trong các hàm lượng xi măng đã sử dụng theo A.5.1, thì phải chế tạo mẫu với hàm lượng xi măng sử dụng, độ ẩm xác định được theo A.5.2. Sau đó thí nghiệm xác định cường độ nén theo A.5.4, công thức (A.7).

Phụ lục B

HƯỚNG DẪN THIẾT KẾ HỖN HỢP TÁI SINH KHI SỬ DỤNG XI MĂNG VÀ NHŨ TƯƠNG NHỰA ĐƯỜNG

B.1. Quy định chung

B.1.1. Mục đích của việc thiết kế hỗn hợp tái sinh nguội tại chỗ nhằm xác định thành phần cấp phối, hàm lượng xi măng và nhũ tương nhựa đường sử dụng thích hợp để hỗn hợp tái sinh thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật về thành phần hạt quy định tại Bảng 1 và các yêu cầu kỹ thuật tại Bảng 2 của Quy định .

B.1.2. Tùy theo tình hình thực tế của áo đường cũ, có thể cần tiến hành một số thiết kế hỗn hợp khác nhau tương ứng với sự thay đổi về kết cấu và tình trạng của áo đường thuộc dự án.

B.2. Lấy mẫu

B.2.1. Lấy mẫu vật liệu kết cấu áo đường cũ theo quy định tại 6.7.1 và 6.7.2. Tổng khối lượng vật liệu cần lấy tại hiện trường phải đủ để chế bị các mẫu trong các thí nghiệm sau này (tối thiểu 300 kg vật liệu cho mỗi thiết kế hỗn hợp).

B.2.2. Xác định chiều dày trung bình của lớp đá – nhựa (H_1, cm).

B.2.3. Xác định chiều dày trung bình của phần lớp móng đến độ sâu cần tái sinh (H_2, cm).

B.3. Chuẩn bị mẫu thử

B.3.1. Làm khô hỗn hợp bê tông nhựa cũ (đá-nhựa) bằng cách hong khô ngoài không khí hoặc sấy ở nhiệt độ dưới 50^0C trong lò sấy.

Sử dụng máy nghiền chuyên dụng để làm vỡ hỗn hợp bê tông nhựa cũ (đá-nhựa) hoặc phương pháp khác phù hợp để hỗn hợp vật liệu dùng để thiết kế gần giống với hỗn hợp vật liệu được máy cào bóc tái sinh làm tơi ngoài hiện trường. Sàng loại bỏ những hạt có kích thước trên sàng 26,5 mm, sau đó phân tích thành phần hạt theo TCVN 7572-2:2006.

B.3.2. Làm khô hỗn hợp vật liệu lớp móng bằng cách hong khô ngoài không khí hoặc sấy.

Làm tơi vật liệu. Sàng loại bỏ những hạt có kích thước trên sàng 26,5 mm, sau đó phân tích thành phần hạt theo TCVN 7572-2:2006.

Thí nghiệm xác định các chỉ tiêu sau nếu thấy cần thiết:

- Thí nghiệm xác định độ ẩm;
- Thí nghiệm giới hạn chảy và giới hạn dẻo;
- Thí nghiệm CBR.

B.3.3. Lặp lại B.3.2 đối với cốt liệu bổ sung nếu có sử dụng.

B.4. Tính tỷ lệ phối trộn vật liệu

B.4.1. Tính tỷ lệ phần vạt liệu bê tông nhựa cũ (đá-nhựa) (d, %) trong hỗn hợp vật liệu tái sinh (vật liệu lớp móng cũ được cào xới và vật liệu bê tông nhựa cũ của lớp mặt đường nhựa cũ), theo công thức (B.1):

$$d = \frac{H_1 \times a}{H_1 \times a + H_2 \times b} 100 \text{ , \%} \qquad \text{(B.1)}$$

Trong đó:

d – tỷ lệ phần bê tông nhựa (đá-nhựa) cũ, %

H_1 – chiều dày lớp bê tông nhựa (đá-nhựa) cũ, cm

H_2 – chiều dày phần lớp móng cấp phối đá sẽ tái sinh, cm

(H_2 = chiều sâu tái sinh của áo đường – H_1)

a – khối lượng thể tích của bê tông nhựa (đá-nhựa) cũ, g/cm^3 (xác định từ lõi khoan theo TCVN 8860-5:2011).

b – khối lượng thể tích của cấp phối đá lớp móng, g/cm^3 (xác định theo 22TCN 346-06).

B.4.2. Tổ hợp kết quả tỷ lệ thành phần hạt của cấp phối đá lớp móng với tỷ lệ thành phần hạt biểu kiến của vật liệu bê tông nhựa (đá-nhựa) cũ và biết phần trăm tỷ lệ phần bê tông nhựa (đá-nhựa) cũ d sẽ tính ra tỷ lệ các thành phần hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh.

B.4.3. So sánh thành phần hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh đã có ở B.4.2 với thành phần hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh theo quy định tại Bảng 1. Nếu nằm trong phạm vi khuyến nghị thì chấp nhận là thành phần các cỡ hạt của cốt liệu hỗn hợp tái sinh theo thiết kế hỗn hợp cho đoạn đường sẽ tái sinh. Nếu ra ngoài phạm vi quá nhiều thì cần tính toán khối lượng và kích cỡ cốt liệu bổ sung để rải lên mặt đường cũ trước khi xới trộn tái sinh. Chiều dày (đã đầm lèn) của lớp vật liệu đá bổ sung h được tính theo công thức (B.2):

$$h = \frac{ĐBS}{10 \times b} \text{ , cm} \qquad \text{(B.2)}$$

Trong đó:

h – chiều dày (đã lu lèn chặt) của lớp vật liệu đá bổ sung, cm

ĐBS – khối lượng đá bổ sung cho 1 m^2 mặt đường cần tái sinh, Kg

b – khối lượng thể tích của cấp phối đá, lấy bằng 2,1 g/cm^3

Trong trường hợp này tỷ lệ phần vật liệu bê tông nhựa (đá-nhựa) cũ (d*) trong hỗn hợp vật liệu tái sinh sẽ xác định theo công thức (B.3):

$$d^* = \frac{H_1 \times a}{H_1 \times a + (H_2 + h)b} \text{ , \%} \qquad \text{(B.3)}$$

B.5. Chọn hàm lượng chất gia cố (nhũ tương và xi măng)

Lượng xi măng thông thường sử dụng khoảng 2.5% khối lượng hỗn hợp. Tuy nhiên hàm lượng xi măng cụ thể phải được xác định sao cho chất lượng hỗn hợp tái sinh đảm bảo quy định tại Bảng 2 theo trình tự sau:

B.5.1. Với mỗi mẫu thiết kế, phải lựa chọn ít nhất 03 hàm lượng xi măng: 2.5 % và các hàm lượng nhỏ hơn và lớn hơn 2.5% khoảng 0,3% hoặc 0.5%. Với mỗi hàm lượng xi măng, tiến hành các bước từ B.5.2 đến B.5.5.

B.5.2. Tính toán lượng nhũ tương nhựa đường cần thiết

Tính hàm lượng nhũ tương nhựa đường cần thiết bằng cách sử dụng thành phần hạt của hỗn hợp đã được tính toán, phối trộn tại B.4 theo công thức (B.4).

$$P = 0,04 \times a + 0,07 \times b + 0,12 \times c - 0,013 \times d \quad (B.4)$$

Trong đó:

P: Hàm lượng của nhũ tương nhựa đường so với toàn bộ hỗn hợp, %

a: Hàm lượng cốt liệu trên sàng 2,36 mm, %

b: Hàm lượng cốt liệu lọt qua sàng 2,36 mm và nằm lại trên sàng 0,075 mm, %.

c: Hàm lượng cốt liệu lọt qua sàng 0,075 mm, %.

d: Tỷ lệ phối trộn của hỗn hợp bê tông nhựa cũ, %.

B.5.3. Xác định khối lượng cốt liệu

Cân các loại cốt liệu đã được phân loại theo tỷ lệ phối trộn đã tính toán. Khối lượng của cốt liệu phải đủ sao cho mỗi mẫu thí nghiệm sau khi đúc phải có chiều cao 68,0 ± 1,3 mm.

Xác định lượng nước cần thêm vào để đạt được hàm lượng nước mong muốn theo công thức (B.5):

$$W = \{(A + C + E \times \frac{R}{100}) \times \frac{w}{100}\} - \{E \times (1 - \frac{R}{100})\} \quad (B.5)$$

Trong đó:

W Lượng nước cần thêm vào, g

A Khối lượng cốt liệu, g

C Khối lượng xi măng, g

E Khối lượng nhũ tương nhựa đường, g

w Độ ẩm hỗn hợp mong muốn, %

R Hàm lượng nhựa trong nhũ tương nhựa đường, %.

B.5.4. Xác định độ ẩm tối ưu

B.5.4.1. Trộn hỗn hợp

Trộn khô xi măng và cốt liệu khô theo tỷ lệ xác định theo B.5.1 và B.5.3 với khối lượng đủ cho 5 cối đầm. Với mỗi cối đầm, trộn nhũ tương với tỷ lệ xác định theo B.5.2 và nước bổ sung với hỗn hợp khô, lượng nước bổ sung lựa chọn sao cho khác nhau khoảng 1% bao quanh hàm lượng nước tối ưu dự đoán.

Với mỗi mẫu, thực hiện theo các bước từ B.5.4.2 đến B.5.4.5.

B.5.4.2. Đầm mẫu

Ngay sau khi trộn hỗn hợp, đầm mẫu trong cối Marshall, đầm 2 mặt, mỗi mặt 75 chày.

B.5.4.3. Đo chiều cao mẫu

Giữ mẫu trong khuôn đầm và đo chiều cao viên mẫu sau khi đầm.

B.5.4.4. Tháo mẫu ra khỏi khuôn, cân xác định khối lượng trong không khí.

B.5.4.5. Xác định dung trọng khô

Tháo mẫu ra khỏi khuôn. Làm tơi mẫu và đưa mẫu vào tủ sấy khô ở nhiệt độ 110±5°C cho đến khối lượng không đổi. Cân xác định khối lượng mẫu. Tính thể tích của mẫu sử dụng chiều cao mẫu đã xác định ở B.5.6, sau đó tính dung trọng khô.

Xác định độ ẩm và dung trọng khô bằng các công thức sau:

$$\text{Độ ẩm} = \frac{m_1 - m_2}{m_2} x100(\%) \quad \text{(B.6)}$$

Trong đó:

m_1 Khối lượng ẩm của mẫu, g

m_2 Khối lượng khô của mẫu, g

$$\text{Dung trọng khô} = \frac{m_2}{h \times 81{,}07}(g/cm^3) \quad \text{(B.7)}$$

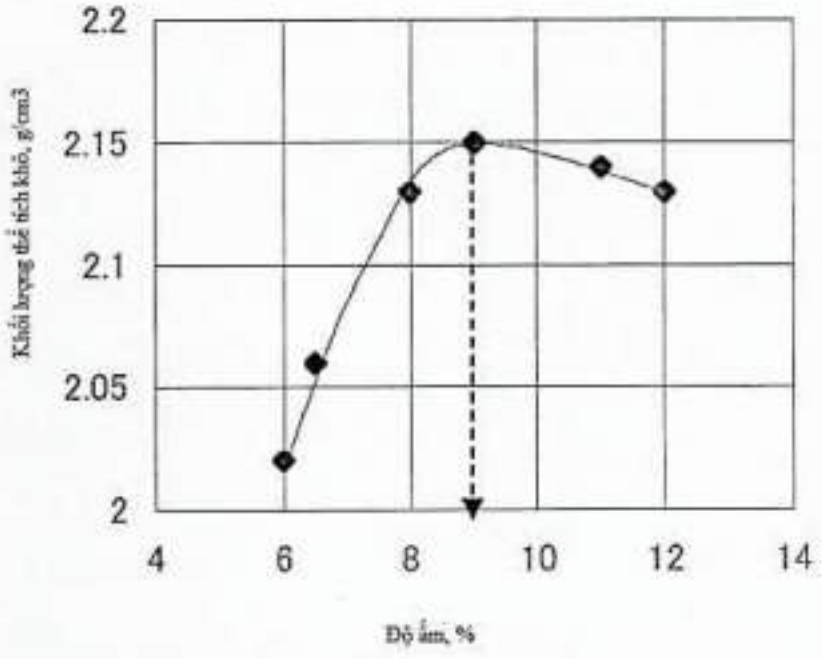
Trong đó:

h Chiều cao mẫu, cm

m_2 Khối lượng khô của mẫu, g.

B.5.4.6. Xác định độ ẩm tối ưu

- Vẽ đồ thị quan hệ giữa độ ẩm và khối lượng thể tích khô lớn nhất: trục hoành biểu thị giá trị độ ẩm, trục tung biểu thị giá trị khối lượng thể tích khô (minh họa tại Hình B.1).



Hình B.1. Biểu đồ quan hệ Độ ẩm-Khối lượng thể tích khô

- Xác định giá trị độ ẩm tối ưu: giá trị trên trục hoành ứng với đỉnh của đường cong được gọi là độ ẩm tối ưu.

- Xác định giá trị khối lượng thể tích khô lớn nhất: giá trị trên trục tung ứng với đỉnh đường cong (điểm xác định độ ẩm tối ưu) được gọi là khối lượng thể tích khô lớn nhất của vật liệu trong phòng thí nghiệm, ký hiệu là $\gamma kmax$

B.5.5. Tạo mẫu và thí nghiệm nén một trục nở hông tự do

B.5.5.1. Ứng với độ ẩm tối ưu xác định theo B.5.4.6, chuẩn bị mẫu theo B.5.4.2.

B.5.5.2. Bảo dưỡng mẫu trong không khí

Để nguyên mẫu đã đầm trong khuôn. Bảo dưỡng chúng trong 24 giờ trong không khí ở nhiệt độ khoảng 25°C. Sau đó lấy mẫu ra khỏi khuôn và tiếp tục dưỡng trong phòng thêm khoảng 5 ngày-đêm nữa.

B.5.5.3. Bảo dưỡng mẫu trong nước

Sau khi bảo dưỡng mẫu theo B.5.5.2, xác định chiều cao và khối lượng của mẫu trong không khí. Sau đó, ngâm mẫu trong nước ở nhiệt độ 25°C trong 24 giờ.

Vớt mẫu ra khỏi thùng nước, dùng miếng vải sạch lau khô bề mặt của mẫu và cân khối lượng mẫu để xác định hệ số hấp thụ nước.

Tính toán độ hấp thụ nước (%):

$$\text{Độ hấp thụ nước} = \frac{m_4 - m_3}{m_3} x100(\%) \qquad \text{(B.8)}$$

Trong đó:

m_3 Khối lượng mẫu trước khi ngâm, g

m_4 Khối lượng mẫu sau khi ngâm, g.

B.5.5.4. Thí nghiệm nén một trục nở hông tự do (minh họa tại Hình B.2)

Sau khi xác định khối lượng của mẫu bão hoà, ngâm mẫu trong nước ở nhiệt độ 30±1°C trong thời gian 30 phút. Nhanh chóng vớt mẫu ra và đặt lên máy thí nghiệm nén một trục nở hông tự do với tốc độ nén 1 mm/phút.

Trong suốt quá trình nén, ghi lại các giá trị đã hiển thị của cường độ nén một trục nở hông tự do và biến dạng. Sử dụng mối quan hệ của các giá trị được ghi lại này để xác định cường độ nén một trục nở hông tự do, biến dạng, và phần trăm cường độ còn còn lại của hỗn hợp gia cố.

Tiến hành nén mẫu với tốc độ nén 1 mm/phút cho đến khi đạt được giá trị tải trọng lớn nhất (ký hiệu là P_1). Ghi lại giá trị biến dạng mẫu đo được (gọi là biến dạng chính, ký hiệu là L_1) ứng với thời điểm có tải trọng P_1 một trục nở hông tự do lớn nhất.

Cần chú ý để xác định được chính xác giá trị độ biến dạng chính L1 bằng cách loại trừ giá trị biến dạng ban đầu khi chưa có lực tác dụng lên mẫu (xem Hình B2). Với thiết bị thí nghiệm có hiển thị đồ thị thí nghiệm (Hình B2) thì dễ dàng xác định được giá trị khoảng biến dạng ban đầu. Trường hợp khác, khoảng biến dạng ban đầu có thể ước lượng vào khoảng 10-15% của giá trị biến dạng ứng với thời điểm đạt được giá trị tải trọng lớn nhất P_1.

Tiếp tục nén mẫu cho đến khi biến dạng của mẫu đạt được giá trị L_2, với $L_2 = 2\ L_1$. Ghi lại giá trị tải trọng tương ứng (ký hiệu là P_2).

Tính các giá trị

1). Cường độ chịu nén

$$R_1 = (10xP_1)/A \qquad (B.9)$$

Trong đó:

R_1 Cường độ chịu nén, MPa;
P_1 Tải trọng lớn nhất trong thí nghiệm, kN;
A Diện tích mặt cắt mẫu thí nghiệm, cm^2.

2). Cường độ chịu nén ứng với biến dạng $L_2 = 2\ L_1$

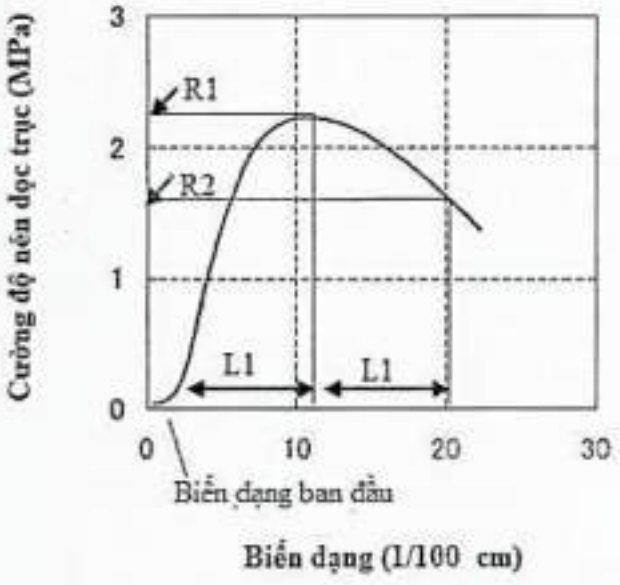
$$R_2 = (10xP_2)/A \qquad (B.10)$$

Trong đó:

R_2 Cường độ chịu nén ứng với biến dạng L_2, MPa;
P_2 Tải trọng đo được ở biến dạng L_2, kN;
A Diện tích mặt cắt mẫu thí nghiệm, cm^2.

3). Phần trăm cường độ còn lại:

$$R_{cl} = (R_2 / R_1) \times 100, \% \qquad (B.11)$$



Hình B.2. Biểu đồ xác định cường độ nén

B.5.5.5. Xác định dung trọng khô

Sau khi hoàn thành thí nghiệm nén, làm tơi mẫu. Sấy khô trong 24 giờ trong tủ sấy ở nhiệt độ 110±5°C sau đó xác định khối lượng. Tính thể tích của từng viên mẫu sử dụng giá trị chiều cao đã đo được ở B.5.4.3, sau đó tính dung trọng khô.

Tính dung trọng khô của từng mẫu:

$$\text{Dung trọng khô} = \frac{m_2}{h \times 81{,}07} \quad (g/cm^3) \qquad (B.12)$$

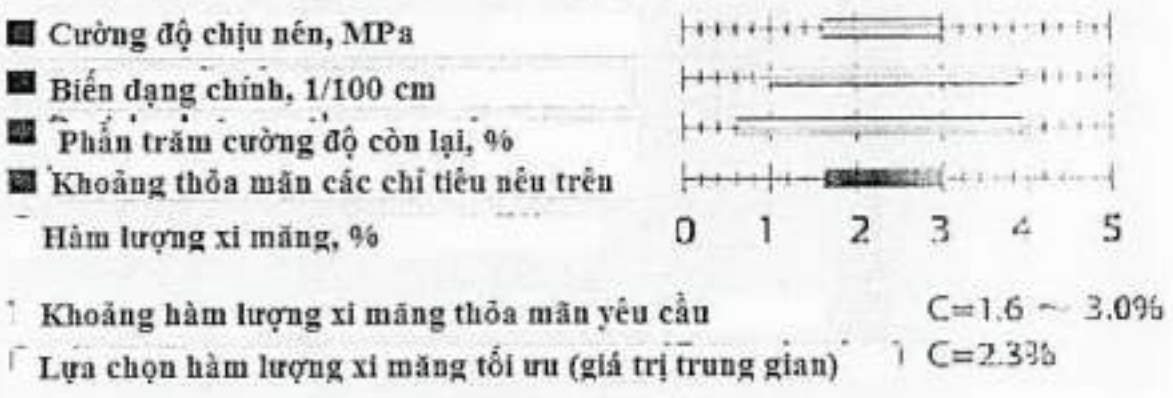
Trong đó:

h Chiều cao mẫu, cm

m_2 Khối lượng khô của mẫu, g.

B.5.5.6. Xác định hàm lượng xi măng tối ưu

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm có được từ B.5.4.4 ứng với các hàm lượng xi măng khác nhau đã chọn theo B.5.1, vẽ biểu đồ quan hệ giữa hàm lượng xi măng và các giá trị: cường độ chịu nén; biến dạng chính; phần trăm cường độ còn lại (minh họa tại Hình B.3). Căn cứ biểu đồ này, xác định hàm lượng xi măng phù hợp để hỗn hợp có các chỉ tiêu thỏa mãn yêu cầu tại Bảng 2.



Hình B.3. Biểu đồ xác định hàm lượng xi măng tối ưu

B.6. Xác định các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu thiết kế

B.6.1. Nếu hàm lượng xi măng xác định theo B.5.5.6 trùng với một trong các hàm lượng xi măng đã sử dụng theo B.5.1, thì mẫu thiết kế có cường độ nén như xác định theo B.5.5.4.

B.6.2. Nếu hàm lượng xi măng xác định theo B.5.5.6 không trùng với một trong các hàm lượng xi măng đã sử dụng theo B.5.1, thì phải chế tạo mẫu với hàm lượng xi măng xác định được theo B.5.5.6 với thành phần cấp phối, lượng nhũ tương, độ ẩm tương ứng. Sau đó thí nghiệm xác định cường độ nén.

B.6.3. Tạo mẫu và thí nghiệm cường độ chịu kéo khi ép chẻ:

B.6.3.1. Chuẩn bị hỗn hợp vật liệu với thành phần cấp phối, hàm lượng xi măng, hàm lượng nhũ tương, độ ẩm đã lựa chọn với khối lượng đủ để tạo ra một tổ ít nhất 03 mẫu. Công tác chuẩn bị mẫu theo B.5.4.2.

B.6.3.2. Bảo dưỡng mẫu theo B.5.5.2. Sau đó tiến hành thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi ép chẻ của mẫu khô theo TCVN 8862: 2011. So sánh với giá trị quy định tại Bảng 2 để quyết định số liệu thiết kế./.