

NGUYỄN QUANG CHIÊU - PHẠM HUY KHANG

# XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG ÔTÔ



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

NGUYỄN QUANG CHIÊU  
PHẠM HUY KHANG

# XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG ÔTÔ

*(Sách tái bản có sửa đổi, bổ sung)*

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI  
HÀ NỘI - 2006

## LỜI TÁC GIẢ

Mặt đường là một kết cấu quan trọng và đắt tiền nhất trong các hạng mục công trình đường ô tô. Chất lượng của mặt đường (cường độ, độ bằng phẳng, độ nhám v.v...) ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng khai thác đường, đến điều kiện chạy xe an toàn, êm thuận và nhanh chóng. Chất lượng của mặt đường cũng ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí vận doanh, đến niên hạn sử dụng của đường.

Giáo trình "Xây dựng mặt đường ô tô" này nhằm cung cấp cho sinh viên ngành cầu đường những kiến thức cơ bản cần thiết để xây dựng các loại mặt (móng) đường thường gặp đảm bảo chất lượng với giá thành hợp lý.

Để nghiên cứu tốt môn học này, sinh viên cần nắm vững các môn thiết kế nền mặt đường, vật liệu xây dựng đường, xây dựng nền đường, các thí nghiệm đường v.v...

Công nghệ xây dựng mặt đường ô tô rất đa dạng và không ngừng phát triển. Khi biên soạn tài liệu này các tác giả đã cố gắng cập nhật hoá đưa vào một số vật liệu và kết cấu mới đang được sử dụng ở nước ta và đã được áp dụng rộng rãi ở nước ngoài... nhưng chắc còn có nhiều thiếu sót. Rất mong bạn đọc góp ý kiến.

Chương II do PTS. Phạm Huy Khang biên soạn, còn các chương khác do PGS. Nguyễn Quang Chiêu viết.

Các tác giả chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp trong Bộ môn Đường bộ trường Đại học Giao thông vận tải và PTS. Nguyễn Huy Thập đã giúp đỡ trong việc xây dựng đề cương và góp ý sửa chữa bản thảo.

CÁC TÁC GIẢ

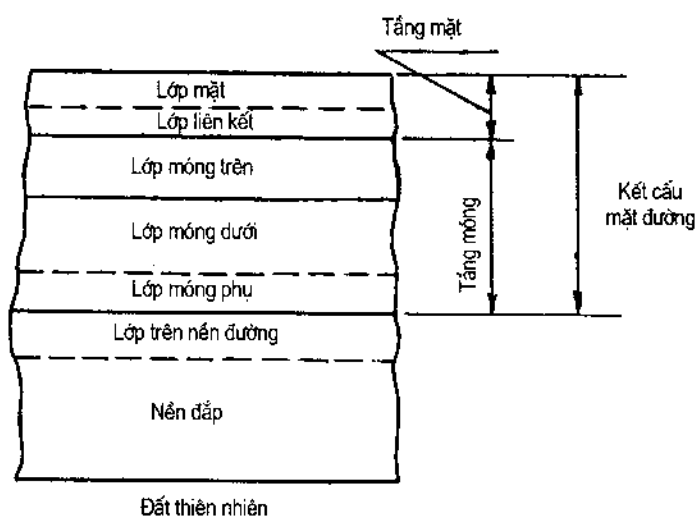
# CHƯƠNG 1

## CÁC VẤN ĐỀ CHUNG

### 1.1. MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA VÀ THUẬT NGỮ

#### 1. Mặt đường

Mặt đường là một kết cấu nhiều lớp bằng các vật liệu khác nhau được rải trên nền đường nhằm đảm bảo các yêu cầu về cường độ, độ bằng phẳng và độ nhám (hình 1-1).



Hình 1.1. Kết cấu mặt đường

#### 2. Lớp trên nền đường (lớp nền đường cải thiện)

Lớp này là lớp chuyển tiếp giữa nền đất và tầng móng của mặt đường và có một chức năng kép:

- Trong giai đoạn thi công, nó là lớp bảo vệ nền đất và là lớp mặt đường tạm cho xe cộ chở vật liệu xây dựng mặt đường đi lại.

- Về lâu dài, nó bảo đảm sự đồng nhất của nền đắp (hoặc nền đào). Trường hợp nền đất làm bằng vật liệu có cường độ cao, ổn định với nước tốt thì không cần làm lớp này.

#### 3. Các lớp móng

Thường có hai lớp: lớp móng dưới và lớp móng trên.

Với các mặt đường chịu lượng giao thông nặng, các lớp móng này làm bằng vật liệu gia cố các chất liên kết hữu cơ hoặc vô cơ, làm cho chúng chịu được tác dụng thẳng đứng do xe nặng gây ra.

Các lớp móng này phân bố đều áp lực lên nền đất và bảo đảm các biến dạng của nền đường nằm trong các giới hạn cho phép.

Với các mặt đường ít xe chạy có thể không làm lớp móng dưới và chỉ làm lớp móng bằng vật liệu gia cố.

#### **4. Lớp mặt**

Lớp mặt gồm có:

- Lớp mặt xe chạy, là lớp trên của kết cấu mặt đường, trực tiếp chịu tác dụng của xe cộ và của các nhân tố khí hậu, thời tiết.

- Lớp liên kết (có thể có hoặc không) giữa lớp mặt và lớp móng.

Với các lớp móng trên bằng vật liệu gia cố chất liệu liên kết rắn trong nước cần có biện pháp chống các đường nứt phản ánh truyền từ lớp móng lên lớp mặt.

Chất lượng sử dụng của mặt đường phụ thuộc nhiều vào các đặc trưng bề mặt của lớp mặt đường xe chạy. Ngoài ra lớp mặt còn góp phần tăng tuổi thọ của kết cấu mặt đường, nhất là chức năng kín nước với nền móng.

Vật liệu để làm các lớp của kết cấu mặt đường gồm có cốt liệu và các chất liên kết.

#### **5. Cốt liệu**

Cốt liệu: là toàn bộ các hạt khoáng vật kích cỡ từ 0 đến 80mm.

- Thành phần hạt (thành phần cấp phối): là sự phân bố các hạt của một cốt liệu theo kích cỡ. Thành phần hạt được xác định bằng cách dùng cốt liệu trên một bộ sàng tiêu chuẩn mắt lưới vuông (mm): 0,08-0,5-2-4-6,3-8-14-20 và Dmm.

- Các hạt mịn: là các thành phần có cỡ hạt nhỏ hơn hoặc bằng 0,80mm (0,074)

- Cát: cốt liệu mà hạt nhỏ nhất có kích cỡ  $< 1\text{mm}$  và hạt lớn nhất có kích cỡ  $D \leq 6,3\text{mm}$ .

- Sỏi sạn: cốt liệu có hạt nhỏ nhất  $d \geq 1\text{mm}$ , hạt có kích cỡ lớn nhất  $D \leq 31,5\text{mm}$

- Đá dăm: cốt liệu có  $d \geq 20\text{mm} - D < 80\text{mm}$

- Cấp phối: cốt liệu có kích cỡ  $0/D$  với  $6,3 < D < 80\text{mm}$

#### **6. Các chất liên kết rắn trong nước và puzolan**

- Các chất liên kết rắn trong nước: là các chất liên kết phản ứng với nước tạo thành các hydrat ổn định, có lực dính kết giữa chúng với nhau và giữa chất liên kết với cốt liệu lớn, lực dính kết đó tăng dần theo thời gian.

Đó là các loại xi măng, các chất liên kết chuyên dùng để làm đường, tro bay than nâu.

- Các chất liên kết đông cứng trong nước có cường độ thấp: là các chất liên kết có tính chất đông cứng trong nước sau khi trộn với một chất hoạt tính. Đó là các loại xỉ lò cao.

- Các chất liên kết puzôlan: đó là các chất liên kết sau khi trộn với vôi gặp nước sẽ tạo thành các hydrat ổn định tương tự với các thành phần được tạo thành bởi các chất liên kết rắn trong nước.

Đó là các hỗn hợp tro bay - vôi hoặc puzôlan- vôi được trộn ở trạng trộn.

## 7. Các chất liên kết hữu cơ

*a. Bitum:* là các sản phẩm rắn, nửa rắn hoặc lỏng, bao gồm:

+ bitum nguyên chất, thu được do lọc dầu mỏ mà không dùng phụ gia;

+ bitum lỏng: thường gọi là "cut-back" là bitum trộn với một dung môi dễ hoặc khó bay hơi; thu được qua chưng cất dầu mỏ;

+ bitum lỏng: bitum hoá mềm do trộn với dung môi chậm bay hơi, thu được qua chưng cất than đá;

+ bitum hỗn hợp, gồm ít nhất 50% bitum và chia ra:

- bitum gudron: hỗn hợp của bitum nguyên chất và gudron;
- bitum hắc ín: hỗn hợp của bitum và hắc ín than đá.

+ bitum cải tiến: các loại bitum trên đây có trộn thêm một chất phụ gia, thường là một cao phân tử, các bột khoáng hoặc các chất độn dính.

### *b. Nhũ tương bitum*

Nhũ tương bitum là một chất liên kết phân tán bitum ở trong nước, được tạo nên bằng cách sử dụng năng lượng cơ học để nghiền nhỏ bitum và giữ cho bitum lơ lửng trong nước bằng một tác nhân hoạt tính bề mặt gọi là chất nhũ hoá.

### *c. Gudron*

Đó là sản phẩm thu được qua việc chưng than cốc từ than đá ở nhiệt độ cao, gồm có:

- gudron nguyên chất: không dùng phụ gia;

- gudron cải tiến: thường trộn thêm các chất cao phân tử, bột khoáng hoặc phụ gia dính;

- gudron hỗn hợp: gồm 50% gudron và 50% bitum nguyên chất.

## 8. Vôi

- Vôi dùng trong xây dựng đường thường là vôi béo (thu được khi nung đá vôi nguyên chất ở nhiệt độ trên  $900^{\circ}\text{C}$ ) rắn trong không khí. Vôi có thể sử dụng dưới dạng vôi sống (oxyde de calcium,  $\text{CaO}$ ) hoặc vôi tôi ( $\text{Ca(OH)}_2$ ).

- Vôi được phân thành vôi canxi và vôi manhê theo hàm lượng MgO dưới hoặc trên 5% theo trọng lượng. Chỉ có vôi canxi mới thích hợp để trộn với tro bay hoặc vôi puzôlan để trở thành chất liên kết vôi - tro bay hoặc vôi puzôlan.

- Vôi thủy: được nung từ đá vôi sét (hàm lượng sét từ 10 ÷ 20%) ở nhiệt độ từ 1000-1200°C. Vôi thủy là chất liên kết rắn trong nước.

## **1.2. CÁC LOẠI KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG VÀ YÊU CẦU ĐỐI VỚI CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG**

Các loại kết cấu mặt đường trong xây dựng và cải tạo mạng lưới đường ô tô và sân bay ở nước ta và trên thế giới rất đa dạng.

Trong điều kiện vật liệu và công nghệ thi công mặt đường hiện nay ở nước ta, có mấy loại mặt đường chính sau đây:

- Mặt đường mềm:

Các kết cấu này gồm một lớp mặt nhựa bitum tương đối mỏng (dưới 15cm), với mặt đường ít xe chạy có thể chỉ là lớp mặt láng nhựa một lớp, được đặt trên một hoặc nhiều lớp móng bằng vật liệu hạt không gia cố bằng nhựa bitum. Chiều dày tổng cộng của kết cấu mặt đường thường từ 30 đến 60 cm.

- Mặt đường có lớp móng gia cố chất liên kết rắn trong nước

Các kết cấu này thường được gọi là "mặt đường nửa cứng" gồm một lớp mặt nhựa bitum đặt trên móng gia cố chất liên kết rắn trong nước (thường là gia cố xi măng) được làm thành một lớp hoặc hai lớp (lớp móng trên và lớp móng dưới) với tổng chiều dày vào khoảng 20 đến 50 cm.

- Mặt đường bê tông xi măng

Các kết cấu này còn gọi là mặt đường cứng, gồm một lớp bê tông xi măng dày từ 15 đến 40 cm đặt trên lớp móng (có thể bằng vật liệu gia cố xi măng, bê tông nghèo hoặc vật liệu không gia cố). Tấm bê tông xi măng thường làm bằng bê tông không cốt thép dài khoảng 4÷5m, rộng 3,5÷4m gián cách bằng các khe co, dãn có cốt thép truyền lực giữa các khe.

### **1. Mặt đường mềm**

Mặt đường mềm thường gồm có lớp mặt và các lớp móng: Lớp mặt là bộ phận trực tiếp chịu tác dụng của xe chạy (lực thẳng đứng và lực ngang) và tác dụng của mưa, nắng, nhiệt độ. Mặt đường mềm có hai loại: Mặt đường mềm có móng bằng vật liệu hạt và mặt đường mềm có lớp móng gia cố nhựa.

#### *a. Mặt đường mềm có lớp móng bằng vật liệu hạt*

Lớp móng bằng vật liệu hạt không gia cố chất liên kết khiến cho độ cứng của kết cấu mặt đường này nhỏ, phụ thuộc vào cường độ của nền đất và chiều dày của lớp móng. Vì chiều dày của lớp mặt bitum móng nên các lực thẳng đứng do xe chạy gây ra được truyền xuống nền đất theo một góc phân bố ngang nhỏ. Ứng suất nén thẳng đứng lớn và trùng phục sẽ gây ra biến

dạng dẻo trong đất hoặc trong lớp móng, tạo thành các chỗ lún lõm ở bề mặt của mặt đường. Mặt khác đáy của lớp mặt nhựa bitum chịu tác dụng trùng phục của ứng suất kéo uốn và có thể bị nứt gãy do mỏi, đầu tiên là các đường nứt riêng rẽ rồi phát triển dần thành một mạng lưới các đường nứt. Từ đó nước dễ dàng thấm xuống nền móng làm tăng nhanh việc mở rộng đường nứt, bong bật vật liệu rồi hình thành các ổ gà. Nếu không bảo dưỡng sửa chữa kịp thời thì mặt đường bị hư hỏng rất nhanh.

Vì vậy loại kết cấu mặt đường mềm có lớp móng bằng vật liệu hạt không gia cố chỉ thích hợp với các đường có lượng giao thông nhỏ và ít xe nặng chạy.

#### *b. Mặt đường mềm có lớp móng gia cố nhựa*

Loại mặt đường này có nhiều lớp nhựa, thường xây dựng trên các đường trục có nhiều xe nặng chạy hoặc trên các kết cấu mặt đường tăng cường.

Độ cứng và cường độ chịu kéo của các lớp móng gia cố nhựa cho phép giảm nhanh ứng suất thẳng đứng truyền xuống nền đường. Ngược lại tải trọng xe chạy gây ra ứng suất kéo uốn trong các lớp mặt và lớp móng. Nếu các lớp này dính chặt với nhau, độ cứng của kết cấu sẽ rất lớn, ngược lại nếu các lớp trượt lên nhau thì từng lớp sẽ chịu kéo và dễ bị nứt do mỏi. Như vậy chất lượng của các mặt tiếp giáp có ảnh hưởng lớn đến tình hình làm việc của loại mặt đường này.

Trong kết cấu mặt đường mềm lớp mặt xe chạy là bộ phận trực tiếp chịu tác dụng của bánh xe và của mưa nắng. Để đủ sức chống lại các tác dụng trên, lớp mặt phải được làm bằng vật liệu có cường độ cao, gia cố nhựa đường, thường là bê tông nhựa, hoặc đá trộn nhựa và khi lượng giao thông nhỏ là các lớp láng nhựa.

## **2. Mặt đường nửa cứng**

Do lớp móng gia cố bằng chất liên kết rắn trong nước có độ cứng lớn, nên ứng suất nén thẳng đứng truyền xuống nền đất rất nhỏ. Ngược lại dưới tác dụng của tải trọng xe chạy lớp móng chịu ứng suất kéo uốn và cần được tính toán chính xác để bảo đảm điều kiện về cường độ tương tự như với mặt đường cứng.

Các lớp móng gia cố chất liên kết rắn trong nước (như lớp cấp phối đá, cát gia cố xi măng hoặc lớp móng bê tông nghèo) khi đông cứng và khi nhiệt độ giảm xuống so với nhiệt độ khi thi công thường bị co lại - Do có sự ma sát giữa lớp móng và nền đất nên sự co rút này bị cản trở và gây ra các đường nứt ngang. Nếu không có biện pháp xử lý đặc biệt thì các đường nứt này sẽ lan truyền lên lớp mặt nhựa làm xuất hiện các đường nứt ngang trên mặt đường với khoảng cách khá đều (từ 5m đến 15m) gọi là các đường nứt phản ánh.

Sau khi xuất hiện trên lớp mặt, các đường nứt này có xu hướng mở rộng và phân nhánh ra dưới tác dụng của xe chạy. Các đường nứt này còn làm cho nước thấm xuống nền móng, làm giảm chất lượng của mặt tiếp giáp giữa lớp mặt và lớp móng, làm giảm cường độ của nền móng.



Vì vậy khi sử dụng loại kết cấu mặt đường nửa cứng cần có biện pháp chống truyền nứt từ lớp móng lên lớp mặt. Biện pháp đơn giản nhất là tăng chiều dày lớp mặt bitum lên trên 13cm.

### 3. Mặt đường cứng

Kết cấu mặt đường cứng thường gồm có tấm bê tông xi măng đặt lên lớp móng. Do tấm bê tông có độ cứng rất lớn nên nó thu nhận hầu hết tải trọng do xe chạy gây ra và truyền tải trọng đó xuống nền móng trên một diện tích rất rộng. Vì vậy tấm bê tông là lớp chịu lực chủ yếu và khác với mặt đường mềm, nền móng ở đây chịu lực không đáng kể. Do đó tấm bê tông xi măng phải có cường độ chịu uốn cao và phải có đủ cường độ dự trữ chịu được tác dụng trùng phục của tải trọng xe chạy và của nhiệt độ. Ngoài ra tấm bê tông xi măng còn phải chịu được tác dụng bào mòn của xe chạy. Vì vậy mặt đường bê tông xi măng phải được làm bằng bê tông xi măng cường độ cao. Hiện nay ở nước ngoài thường dùng bê tông xi măng 50/400 ( $R_{ku} = 50 \text{ kG/cm}^2$ ,  $R_n = 400 \text{ kG/cm}^2$ ) để làm mặt đường.

Lớp móng tuy không tham gia chịu lực lớn như trong mặt đường mềm nhưng yêu cầu chất lượng phải đồng đều, phải ổn định với nước và không tích lũy biến dạng dư. Ngoài ra lớp móng phải đủ cường độ bảo đảm cho xe máy thi công và vận chuyển đi lại, làm việc thuận lợi. Vì vậy hiện nay thường làm lớp móng bằng đá cát gia cố xi măng, bê tông nghèo...

Ba loại mặt đường trên đây là những kết cấu mặt đường có lớp mặt hoàn chỉnh bằng cốt liệu gia cố các chất liên kết hữu cơ hoặc vô cơ, thường làm ở các đường có nhiều xe chạy. Với các đường địa phương có lượng giao thông nhỏ, thường làm các kết cấu mặt đường không có lớp mặt, còn gọi là mặt đường quá độ.

*Mặt đường quá độ* thường gặp là mặt đường hai lớp và lớp móng trên làm nhiệm vụ của lớp mặt. Trong trường hợp này mặt của mặt đường quá độ phải bảo đảm:

- Có cường độ cơ học đủ chịu được tác dụng của xe chạy và bị hao mòn;
- Không bị lượn sóng;
- Ít bụi;
- Không trơn lầy về mùa mưa;
- Không bị nước xói mòn.

Những yêu cầu trên đây thường mâu thuẫn nhau, vì vậy trong thực tế thường sử dụng các vật liệu thoả mãn được các yêu cầu chính để làm lớp mặt. Ngoài ra phải tăng cường công tác duy tu sửa chữa và định kỳ phải khôi phục lớp hao mòn trên mặt đường.

### 1.3. CÁC NGUYÊN LÝ SỬ DỤNG VẬT LIỆU ĐỂ XÂY DỰNG MẶT ĐƯỜNG

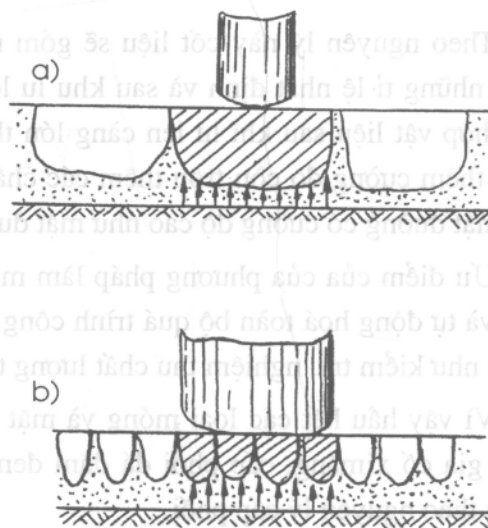
Vật liệu làm mặt đường thường gồm có hai loại: cốt liệu và các chất liên kết. Cốt liệu là toàn bộ các hạt khoáng vật kích cỡ từ 0 đến 80mm, bao gồm các hạt mịn, cát, sỏi sạn, đá dăm, cấp phối, có tác dụng làm bộ khung của lớp kết cấu. Còn chất liên kết thường được trộn hoặc

tưới vào cốt liệu với một tỉ lệ nhất định để dính kết các hạt cốt liệu nhằm tăng cường độ và tính chống thấm nước của hỗn hợp. Các chất liên kết gồm có: các chất liên kết rắn trong nước và puzôlan (như xi măng các loại, vôi tro bay, vôi puzôlan), các chất liên kết hữu cơ hoặc chất liên kết hydrôcac bon (như nhựa bitum, gudron, nhũ tương của bitum hoặc gudron) và vôi. Ngoài ra với mặt đường quá độ còn dùng đất dính để làm chất liên kết, tuy nhiên đất dính rất kém ổn định với nước, vì vậy chỉ thích hợp để làm móng của các kết cấu mặt đường có lớp mặt hoàn chỉnh.

Việc sử dụng vật liệu để xây dựng mặt đường hiện nay đều dựa vào một trong các nguyên lý sau đây:

### 1. Nguyên lý làm mặt đường theo kiểu lát (hình 1.2)

Cường độ của lớp mặt đường này chủ yếu dựa vào cường độ của bản thân các phiến đá (hoặc tấm bê tông) và sự chèn khít giữa các phiến đá với nhau cũng như cường độ của lớp móng hoặc nền đất phía dưới. Như vậy các phiến đá phải được gia công có hình dạng giống nhau, bề mặt phải bằng phẳng và phải đủ cường độ. Nhược điểm lớn nhất của kỹ thuật xây dựng mặt đường lát là hiện vẫn chưa cơ giới hoá được công tác lát mặt đường, việc gia công các phiến đá lát khá phức tạp và rất tốn công và chủ yếu đều phải làm bằng tay. Vì vậy việc làm mặt đường lát hiện rất hạn chế.

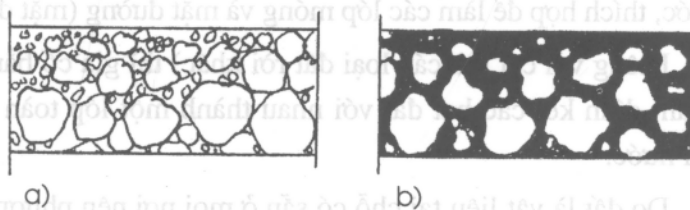


Hình 1-2. Mặt đường làm theo nguyên lý lát

a. Lát đá tảng; b. Lát đá hộc.

### 2. Nguyên lý làm mặt đường theo kiểu móc chèn (hình 1-3)

Theo nguyên lý này, cốt liệu là đá dăm kích cỡ đồng đều, được rải thành lớp và lu lèn chặt, trong quá trình lu lèn có chèn các hòn đá lớn. Nhờ vào tác dụng chèn móc và ma sát giữa các hòn đá với nhau như vậy mà hình thành được cường độ chống lại biến dạng thẳng đứng và chịu được tác dụng của lực ngang nhất định.



Hình 1-3. Lớp mặt đường làm theo nguyên lý

đá chèn đá

a. Không có vật liệu liên kết;

b. Có dùng thêm vật liệu liên kết.

Ưu điểm chính của nguyên lý làm mặt đường này là công nghệ thi công đơn giản, thích hợp với phương pháp sản xuất đá bằng thủ công. Nhược điểm là rất tốn công lu và nếu không chế các giai đoạn lu không tốt thì đá dễ vỡ nát, tròn cạnh, phá vỡ nguyên lý làm việc của loại mặt đường này.

Ngoài ra khả năng chịu lực ngang kém, mặt đường dễ bị bong bật, nhất là ở các đoạn cong, đoạn dốc, vì vậy người ta thường dùng thêm chất liên kết dưới hình thức tưới hoặc trộn để tăng cường sức chống trượt (hình 1-3b).

### **3. Làm mặt đường theo nguyên lý cấp phối**

Theo nguyên lý này cốt liệu sẽ gồm nhiều cỡ hạt to nhỏ khác nhau, phối hợp với nhau theo những tỉ lệ nhất định và sau khi lu lên sẽ đạt được một độ chặt nhất định. Độ chặt của hỗn hợp vật liệu sau khi lu lên càng lớn thì cường độ của lớp vật liệu càng cao. Ngoài ra để tăng thêm cường độ còn trộn thêm các chất liên kết vô cơ hoặc hữu cơ và khi đó sẽ được các lớp mặt đường có cường độ cao như mặt đường bê tông xi măng, mặt đường bê tông nhựa.

Ưu điểm của của phương pháp làm mặt đường theo nguyên lý cấp phối là có thể cơ giới hoá và tự động hoá toàn bộ quá trình công nghệ sản xuất vật liệu, bán thành phẩm và thi công cũng như kiểm tra, nghiệm thu chất lượng thi công các loại móng và mặt đường này.

Vì vậy hầu hết các loại móng và mặt đường hiện nay như cấp phối đá dăm, cấp phối đá dăm gia cố xi măng, cấp phối đá dăm đen, bê tông xi măng, bê tông nhựa v.v... đều được xây dựng theo nguyên lý cấp phối.

### **4. Nguyên lý gia cố đất để làm móng và mặt đường**

Dùng các chất liên kết, các chất phụ gia hoặc các phương pháp hoá lý khác để gia cố đất, nhằm thay đổi một cách cơ bản tính chất cơ học và cấu tạo của nó (mà trước hết là tác động lên các thành phần hạt sét), làm cho các đặc trưng cơ học của nó tốt hơn, ít thay đổi và ổn định với nước, thích hợp để làm các lớp móng và mặt đường (mặt đường quá độ, trên có rải lớp hao mòn).

Riêng với cát (và các loại đất rời khác) thì gia cố bằng các chất liên kết hữu cơ hoặc vô cơ nhằm dính kết các hạt đất với nhau thành một lớp toàn khối có cường độ cao và ổn định đối với nước.

Do đất là vật liệu tại chỗ có sẵn ở mọi nơi nên phương pháp gia cố đất rất thích hợp để làm mặt đường ở những nơi thiếu vật liệu đá.

### **1.4. CÔNG TÁC ĐÀM LÊN MẶT ĐƯỜNG**

Đầm lên các vật liệu mặt đường nhằm tăng các đặc trưng cơ học và giảm độ lún sau này của chúng trong quá trình khai thác. Do chịu tác dụng của các ứng suất lớn, các vật liệu mặt đường phải được đầm lên cẩn thận và thoả mãn các tiêu chuẩn nghiêm ngặt nhất.

## 1. Phải đầm lèn ở độ ẩm thích hợp

Nước đóng một vai trò quan trọng trong việc đầm lèn tất cả các vật liệu. Mỗi loại vật liệu và mỗi loại thiết bị đầm lèn có một độ ẩm tốt nhất khi lu lèn. Mỗi loại vật liệu đều có một phạm vi độ ẩm thích hợp khi lu lèn. Với cấp phối đồi, cấp phối sỏi ong có chỉ số dẻo cao, phạm vi độ ẩm thích hợp khi lu lèn tương đối hẹp. Với các vật liệu hạt như cát, cấp phối đá dăm không qua sàng phạm vi này rộng hơn. Với các vật liệu không có lực dính như cát sạch, độ ẩm chỉ có một tác dụng nhỏ khi lu lèn. Với loại vật liệu này khi đầm nén bằng chấn động có thể đầm chặt ở độ ẩm gần bão hoà.

Để không chế tốt độ ẩm khu lu lèn phải thường xuyên kiểm tra độ ẩm ở hiện trường khi thi công - Có hai trường hợp có thể xảy ra:

a. *Độ ẩm tự nhiên thấp hơn độ ẩm tốt nhất*: phải dùng ô-tô xitéc tưới ẩm bổ sung lên lớp vật liệu đã rải hoặc tăng thêm lượng nước cho vào trạm trộn (với các hỗn hợp vật liệu chế tạo tại trạm trộn).

b. *Độ ẩm tự nhiên cao hơn độ ẩm tốt nhất*: trường hợp này thường gặp khi thi công về mùa mưa hoặc ở các vùng ẩm ướt. Khi đó cần phải sấy khô vật liệu - thao tác này thường được tiến hành bằng cách xới tơi đất và hong gió. Trường hợp khó khăn thì có thể xử lý vật liệu bằng cách trộn vôi sống.

## 2. Đầm lèn

### a. Chọn thiết bị đầm lèn

Để chọn thiết bị đầm có thể tham khảo bảng hướng dẫn chọn loại lu hoặc đầm tùy theo loại vật liệu sử dụng, ghi ở bảng 1-1.

**Bảng 1-1**

**Chỉ dẫn chọn thiết bị đảm lên mặt đường**

Loại vật liệu	Vật liệu hạt mịn				Vật liệu sỏi sạn		Vật liệu gia cố		Hỗn hợp đá trộn nhựa		Lạng nhựa
	Sét	Đất bụi	Cát bụi hoặc cát sét	Cát sạch	Cấp phối tốt	Cấp phối xấu	Cấp phối đá gia cố xi măng	Cấp phối đá gia cố xi lô cao	Hỗ hợp đá nhựa nguội.	Hỗ hợp đá nhựa trộn nóng	
Thiết bị đầm lèn				Cấp phối tốt	Cấp phối sỏi sạn	Cấp phối sỏi sạn	Cấp phối sỏi sạn	Cấp phối đá gia cố xi lô cao	Hỗ hợp đá nhựa nguội.	Hỗ hợp đá nhựa trộn nóng	Lạng nhựa
Lu bánh cứng	Chỉ để hoàn thiện	Được	Không hiệu quả	Không hiệu quả	Không hiệu quả (chỉ với lớp < 10cm)	Tương đối hiệu quả	Không hiệu quả	Vật liệu được đảm lên bằng (2-4 lượt lu) và 1 lu bánh lợp nặng (10-20) lượt lu nó lu có tải trong trên bánh lu đến 5T và áp lực bơm bánh từ 7-10 kg/cm <sup>2</sup> )	Ít thích hợp trừ với chiều dày mỏng	Vật liệu được đảm lên theo nguyên tắc: đầu tiên dùng lu bánh cứng loại nhẹ, rồi dùng lu bánh lợp và cuối cùng dùng lu bánh cứng	Nền trành trừ khi dùng sỏi sạn rất cứng
Lu bánh lợp	Khả thích hợp	Khả tốt nếu tương đối nặng	Khả thích hợp	Khả thích hợp	Khả thích hợp	Khả thích hợp	Khả thích hợp	Ít hiệu quả. Phải rất nặng	Rất thích hợp	Rất thích hợp	Rất thích hợp
Lu bánh cứng chấn động	Chỉ để hoàn thiện	Rất thích hợp	Tương đối thích hợp	Tương đối thích hợp	Khả thích hợp nếu độ dẻo nhỏ	Ít thích hợp (dễ phân tầng)	Ít thích hợp (dễ phân tầng)	Hiệu quả nếu loại rất nặng	Rất thích hợp	Rất thích hợp	Cấm dùng
Đảm chấn động	Không thích hợp	Rất thích hợp	Tương đối thích hợp	Tương đối thích hợp	Tương đối thích hợp	Không thích hợp	Không thích hợp	Không hiệu quả	Khả thích hợp với cát nhựa	Khả thích hợp với cát nhựa	Cấm dùng
Lu chân cừu	Thích hợp và hiệu quả	Không thích hợp	Không thích hợp	Không thích hợp	Có thể dùng nếu có các hạt lớn	Không thích hợp	Không thích hợp	Không hiệu quả	Cấm dùng	Cấm dùng	Cấm dùng
Lu lười	Không thích hợp	Không thích hợp	Không thích hợp	Không thích hợp	Tương đối thích hợp	Ít thích hợp	Ít thích hợp	Có thể sử dụng đảm rơi từ do	Cấm dùng	Cấm dùng	Cấm dùng
Đảm rơi	Không thích hợp và không hiệu quả (đôi khi dùng ở mép công trình)	Không thích hợp	Không thích hợp	Không thích hợp	Tương đối thích hợp	Ít thích hợp	Ít thích hợp	Vấn đề vỡ nát các hạt lớn. Khó kiểm tra	Cấm dùng	Cấm dùng	Cấm dùng
Cần chú ý	Độ ẩm đóng vai trò quan trọng	Độ ẩm ít quan trọng hơn	Khó đầm lèn khô. Có thể lu lên qua 1 lớp khác	Khó đầm lèn khô. Có thể lu lên qua 1 lớp khác	Vấn đề độ ẩm ít quan trọng so với đất dính	Vấn đề vỡ nát các hạt lớn. Khó kiểm tra	Vấn đề vỡ nát các hạt lớn. Khó kiểm tra	Lu lên phải kết thúc nhanh. Cần bảo dưỡng sau 7 ngày có thể thông xe	Đảm lên bằng: - lu bánh lợp - lu chấn động chú ý bảo đảm nhiệt độ	Đảm lên bằng: - lu bánh lợp - lu chấn động chú ý bảo đảm nhiệt độ	Chú ý nhiệt độ khi lu

Ngoài ra các thiết bị đầm phải được chọn phù hợp với các quy định của các quy phạm thi công hiện hành của các kết cấu mặt đường tương ứng.

#### *b. Kiểm tra*

Việc kiểm tra công tác đầm lên mặt đường có thể tiến hành bằng các phương pháp sau:

- Các phương pháp cổ điển: tiến hành bằng cách đo một số đặc trưng vật lý hoặc cơ học của vật liệu đã đầm lên.

Thường kiểm tra bằng cách đo trọng lượng và thể tích của một mẫu khoan nguyên dạng (đo trực tiếp) hoặc đo độ chặt bằng phương pháp rót cát hoặc rót nước. Cũng có thể đo độ chặt bằng phương pháp phóng xạ.

- Kiểm tra bằng cách đo biến dạng:

- Đo biến dạng dưới tải trọng của bánh xe kép, bằng cầu Benkelman hoặc bằng máy đo độ võng quang học.
- Đo độ võng dưới tấm ép.

Tuy nhiên những phương pháp kiểm tra này thường chậm, không thích hợp với những công trường loại lớn, thi công với tốc độ nhanh. Vì vậy xu hướng kiểm tra hiện nay là phát triển các phương pháp kiểm tra trước và trong lúc thi công. Nội dung của phương pháp này là:

- Kiểm tra chất lượng các vật liệu sử dụng ngay tại nơi cung cấp;

- Chọn thiết bị đầm lên thích ứng với công trình;

- Làm một đoạn đường thí điểm trước khi triển khai công trường và tiến hành tất cả các công tác đo đạc vật lý và cơ học cần thiết để đánh giá kết quả. Sau đó xem xét lại việc thi công được thực hiện phù hợp với cách thức đã làm ở đoạn đường thí điểm.

Ưu điểm của cách kiểm tra này không làm chậm trễ việc thi công và khi cần thiết có thể điều chỉnh kỹ thuật thi công kịp thời. Khi đó việc kiểm tra bằng cách lấy mẫu chỉ sử dụng trong những trường hợp nghi ngờ.

### **1.5. CÁC CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC MẶT**

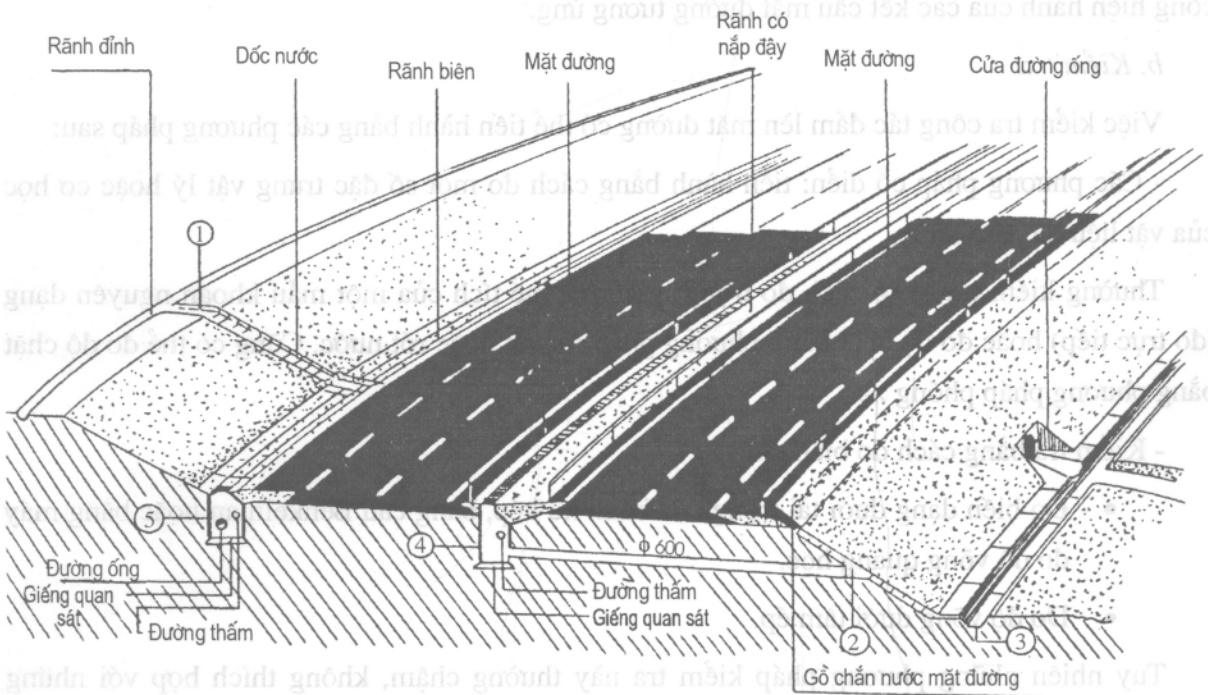
Hình 1-4 giới thiệu sơ đồ các công trình thoát nước mặt của nền mặt đường ô tô.

Các công trình thoát nước mặt gồm có:

- Rãnh đỉnh và dốc nước.

- Gờ chắn nước hoặc bó vỉa để bảo vệ không cho nước chảy tràn qua taluy, gây xói mòn mái taluy nền đào hoặc nền đắp cao.

- Các công trình thu nước, các công trình tập trung nước và các công trình thoát nước ra khỏi nền đường.



**Hình 1-4. Sơ đồ các công trình thoát nước mặt của đường ô tô**

Các công trình thoát nước mặt đường gồm có:

### 1. Các công trình thu nước

Đó là các công trình bố trí ở mép hoặc ở tim của mặt nền đường để thu nước mưa, gồm có:

#### a. Các rãnh sau có đậy nắp

Đó là các công trình nằm trong dải phân cách giữa hoặc ở mép lề đường, nhất là trong vùng đô thị. Các rãnh này thường được xây dựng trong các khu vực có lượng mưa lớn hoặc ở các mặt cắt có độ dốc dọc nhỏ. Phần phía trên song song với bề mặt của mặt đường được đậy bằng các nắp ghi thép hoặc bằng các tấm bê tông cốt thép có khe hở. Chiều cao của rãnh có đậy nắp có thể không thay đổi nếu bảo đảm đủ độ dốc hoặc thay đổi để dễ thoát nước.

Thường thi công rãnh này trước khi làm lớp mặt đường cuối cùng. Nền đất và lớp móng phải được đầm nén cẩn thận để tránh lún sau này. Nếu số lượng lớn và mặt cắt của rãnh không thay đổi thì làm rãnh lắp ghép là thích hợp.

Các rãnh sâu này thường làm bằng bê tông cốt thép đổ tại chỗ. Cứ khoảng 10m làm một khe co giãn. Sau khi tháo ván khuôn phải đắp đất ở các mép rãnh ngay để chống nước thấm xuống đáy rãnh. Phải vệ sinh sạch sẽ lòng rãnh và đậy nắp kịp thời.

### *b. Các rãnh nông*

Đó là các công trình thoát nước mặt thay cho các rãnh sâu có đập nắp và thường làm ở những vùng có lượng nước mưa nhỏ và ở các mặt cắt đủ độ dốc dọc để thoát nước.

Các rãnh nông thường được thi công bằng máy đào hoặc máy san với độ dốc từ 1-3% và gia cố bằng các văng cỏ.

Các rãnh này cũng có thể làm bằng bê tông lắp ghép hoặc đổ tại chỗ. Khi làm bằng bê tông cần phải đầm nén lớp móng cẩn thận.

### *c. Bó vỉa*

Đó là các công trình làm ở mép mặt đường hoặc lề đường nhằm bảo vệ chống nước xói taluy và dẫn nước chảy đến các hố ga thu nước.

Các bó vỉa thường được đúc sẵn bằng bê tông xi măng và chở đến hiện trường bằng ô tô. Bó vỉa thường được thi công trước khi làm lớp mặt đường cuối cùng.

Cũng có thể đặt bó vỉa sau khi thi công xong mặt đường nhưng làm như vậy thì cần phải đào xấn mép mặt đường, ảnh hưởng xấu đến chất lượng của kết cấu mặt đường.

### *d. Gờ chắn nước*

Gờ chắn nước thường được làm dọc theo mép trên của taluy nền đắp cao, cũng có tác dụng như bó vỉa là không cho nước mặt xói mòn mái taluy và dẫn nước chảy về rãnh dẫn nước hoặc dốc nước - Gờ chắn nước thường làm bằng bê tông xi măng hoặc bê tông nhựa.

## **2. Các công trình tập trung nước**

Đó là các công trình đảm bảo vận chuyển nước mưa do các công trình thu nước trên đây thu được chảy đến các công trình thoát nước nằm ngoài nền đường, gồm có:

### *a. Hố ga*

Các miệng ga thoát nước thường kết hợp với một giếng quan sát để vận chuyển nước. Mặt trên của miệng ga phải đủ độ dốc để nước chảy vào dễ dàng. Nắp ghi của miệng ga nhằm ngăn chặn rác rưởi và phải chịu được tác dụng của bánh xe tải, nếu không phải rào chắn xe.

Các nắp ga thoát nước thường được sản xuất hàng loạt, công tác đào đắp, xây hoặc đổ bê tông do khối lượng không lớn nên thường làm bằng thủ công.

### *b. Giếng quan sát (hình 1-5a và b)*

Có nhiều loại: tròn, vuông, chữ nhật, được bố trí ở các điểm thay đổi hướng hoặc thay đổi đường kính của ống.

Giếng quan sát thường được xây bằng hoặc đổ bê tông tại chỗ cùng một lúc với việc đặt đường ống thoát nước. Phần nắp có thể khác nhau nhưng yêu cầu phải kín, không để đất đá rác rưởi lọt vào.



c. *Chỗ nối tiếp của gờ chắn nước và dốc nước*

Các chỗ nối tiếp này ở ngay mép lề đường và được thi công ngay sau khi làm gờ chắn nước để tránh xói mòn mái ta luy khi mưa rào.

**3. Các công trình thoát nước ra khỏi nền đường**

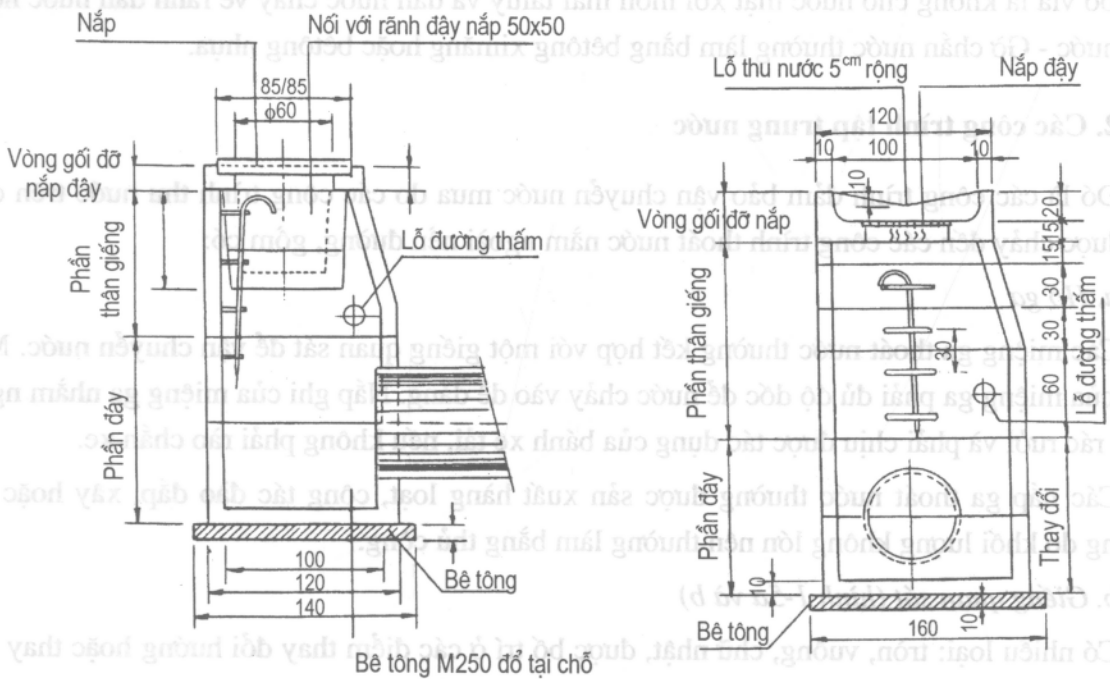
a. *Dốc nước*

Dốc nước để thoát nước của mặt đường và lề đường xuống chân taluy của nền đắp hoặc từ rãnh đỉnh của các taluy nền đào xuống ga thu nước hoặc các rãnh có đáy nắp ở mép nền đường. Các dốc nước phải dẫn nước chảy trên mái taluy để tránh xói mòn và thường làm bằng bê tông đổ tại chỗ hoặc lắp ghép.

Dốc nước được xây dựng khi kết thúc công tác làm đất, do khối lượng ít nên thường làm bằng thủ công. Việc thi công bắt buộc phải làm từ thấp lên cao. Chân của dốc nước phải được gia cố cẩn thận vì nếu chân bị hỏng sẽ làm hỏng theo phần dốc nước phía trên. Dốc nước bằng bê tông lắp ghép phải được đặt trên một móng bê tông dày 10cm.

b. *Đầu đường ống thoát nước*

Các cửa ra của đường ống thoát nước để bảo vệ đầu mút đường ống không bị đất do xói mòn hoặc sụt taluy lấp tắc. Chúng gồm một đế móng và các tường giữ đất.



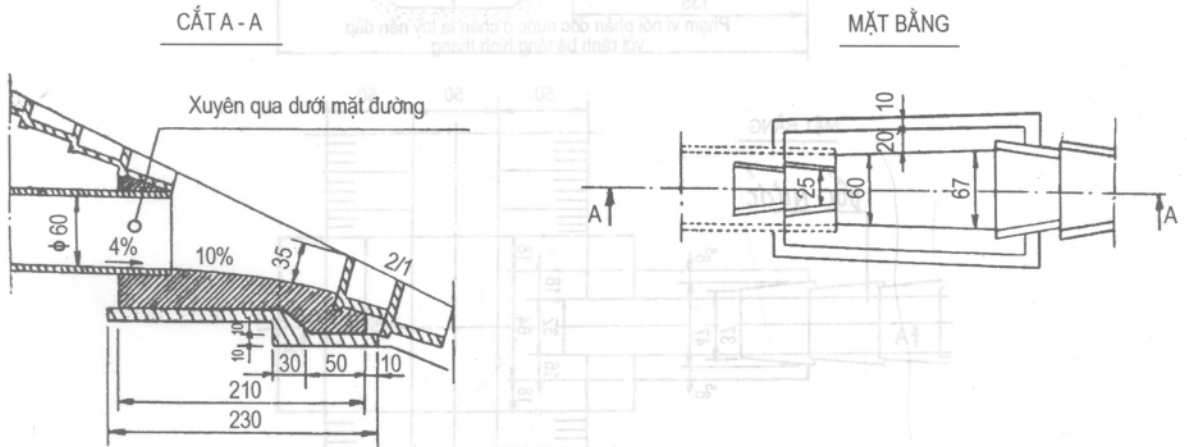
**Hình 1-5. a. Giếng quan sát; b. Ga thu nước kết hợp với giếng quan sát**

Các cửa ra của đường ống thường làm bằng bê tông đổ tại chỗ. Khi thi công cần phải bơm khô nước, chỗ đất đắp nối tiếp với taluy phải được đầm chặt.

### c. Nối tiếp đường ống thoát nước và dốc nước

Hình 1-6 giới thiệu một dốc nước nối với một đường ống thoát nước đi qua dưới nền đường và thoát nước thu được từ gờ chắn nước hoặc từ bó vỉa cạnh lề đường.

Công trình nối tiếp này gồ có một cửa ra của đường ống xây trên một dốc nước theo phương pháp đổ bê tông tại chỗ.



Hình 1.6. Nối tiếp giữa đường ống thoát nước và dốc nước

### d. Nối tiếp giữa dốc nước và rãnh

Công trình này bằng bê tông đổ tại chỗ để giảm tốc độ của nước chảy từ dốc nước và được xây dựng trước khi xây dựng dốc nước để làm gối tựa của nó.

## 4. Thoát nước địa hình

### a. Rãnh đất và rãnh bê tông

Rãnh đất phải được bố trí đủ xa chân taluy để tránh trượt mái taluy.

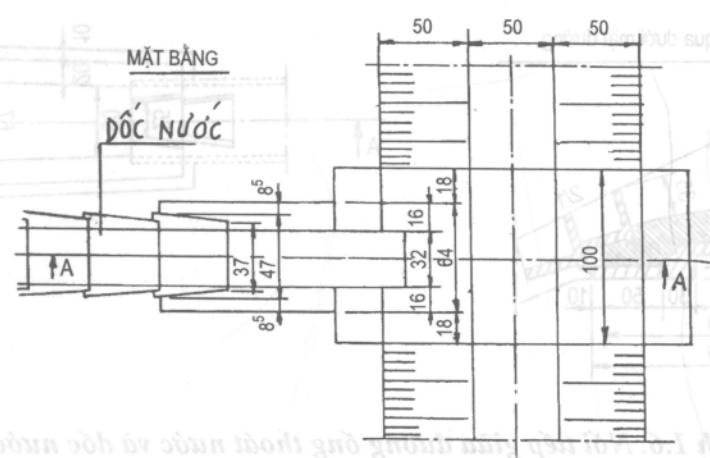
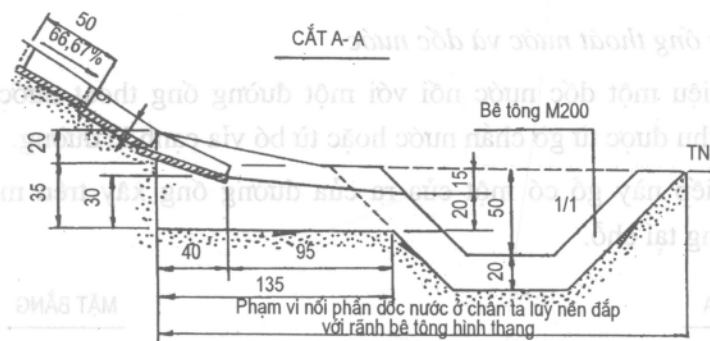
Khi độ dốc lớn hoặc khi rãnh ở vị trí đỉnh taluy (rãnh đỉnh) thì gia cố bằng bê tông hoặc xây dựng để chống xói và chống nước thấm vào đất gây sụt trượt taluy. Việc lựa chọn rãnh bê tông đổ tại chỗ hoặc lắp ghép hay rãnh xây đá là phụ thuộc vào điều kiện cụ thể tại hiện trường để quyết định.

Rãnh được thi công từ hạ lưu lên thượng lưu như việc thi công các công trình thoát nước khác.

Hình 1-7 giới thiệu một kiểu nối tiếp giữa dốc nước và rãnh ở chân taluy của nền đắp.

### b. Các công trình lắng và lọc nước.

Nước mặt thường mang theo các cặn bã ô nhiễm khác nhau của xe cộ, của đất đá... Vì vậy nhiều khi cần phải thiết kế các công trình đặc biệt để xử lý nước, tránh không cho nước ô nhiễm chảy vào sông suối hoặc trạm bơm nước... Những công trình này thường bằng bê tông và phải được thiết kế riêng.



Hình 1-7. Nối tiếp giữa đốc nước và rãnh hình thang ở chân taluy nền đắp

## 1.6. LỚP TRÊN NỀN ĐƯỜNG

### 1. Khái niệm về lớp trên nền đường

Gần đây trong công tác xây dựng nền mặt đường của đường ô tô và sân bay của các nước phát triển có thêm một lớp kết cấu gọi là "Capping layer" (tiếng Anh) hoặc "Couche de forme" (tiếng Pháp) mà các quy trình của ta chưa có. Chúng tôi tạm dịch là "Lớp trên nền đường" hoặc "Lớp nền đường cải thiện".

Đây là một lớp kết cấu quá độ nhằm làm cho các đặc trưng bấp bênh và phân tán của đất đắp hoặc đất đào phù hợp với các đặc trưng yêu cầu dùng làm số liệu căn cứ trong thiết kế mặt đường.

Tùy theo từng trường hợp cụ thể của công trình (tính chất của đất, điều kiện khí hậu thời tiết, điều kiện thủy văn địa chất, tình hình vận chuyển phục vụ thi công...) mà có thể làm lớp trên nền đường theo các hình thức khác nhau:

- Nếu các đặc trưng của đất đắp nền đường hoặc của đất nền đào phù hợp với chất lượng yêu cầu của vật liệu lớp trên nền đường thì không cần làm lớp trên nền đường.
- Nếu chỉ có một loại vật liệu phù hợp với chất lượng yêu cầu thì làm lớp trên nền đường một lớp.

- Nếu có nhiều loại vật liệu phù hợp yêu cầu thì có thể làm lớp trên nền đường nhiều lớp. Ví dụ: một lớp geotextile, một lớp vật liệu hạt lớn, một lớp vật liệu hạt nhỏ để làm bằng rồi một lớp sỏi rải mặt.

## **2. Các chức năng của lớp trên nền đường**

Lớp trên nền đường phải đồng thời đáp ứng được các chức năng sau:

### *a. Trước mắt:*

- Bảo đảm cho các xe chở vật liệu làm lớp móng có thể đi lại trong mọi điều kiện thời tiết,
- Có thể lu lèn lớp móng dưới đạt độ chặt yêu cầu và bằng phẳng. Như vậy lớp trên nền đường phải đủ sức chịu tải để các thiết bị lu lèn làm việc trong điều kiện thời tiết bất lợi;
- Bảo đảm cao độ của lớp mặt nền đường phù hợp với cao độ thiết kế với sai số  $\pm 3\text{cm}$ ;
- Bảo vệ nền đất không bị mưa lũ xói mòn trong khi chờ đợi thi công mặt đường.

### *b. Về lâu dài*

- Bảo đảm nền đường có sức chịu tải đồng đều để có thể xây dựng mặt đường với chiều dày không đổi;
- Bảo đảm cho sức chịu tải của nền đường ít thay đổi nhất và chỉ dao động trong phạm vi cho phép, khi chế độ thủy nhiệt của nền đường thay đổi.

Nói cách khác: lớp trên nền đường chính là biện pháp khắc phục ảnh hưởng bất lợi của sự thay đổi chế độ thủy nhiệt đối với sự làm việc của kết cấu nền mặt đường:

- Cải thiện sức chịu tải của nền đường để tối ưu hoá tổng giá thành của "lớp trên nền đường - kết cấu mặt đường";
- Cải thiện điều kiện thoát nước của mặt đường.

## **3. Vật liệu của lớp trên nền đường**

Vật liệu làm lớp trên nền đường phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Không nhạy cảm với nước:

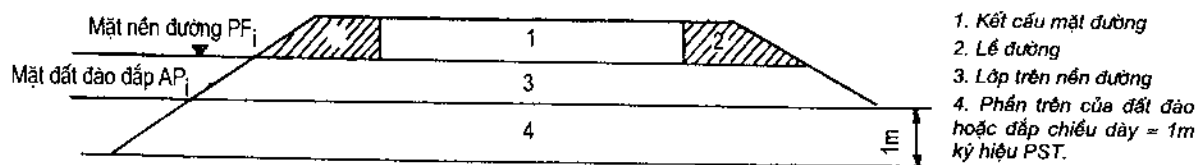
Các đặc trưng cơ học của vật liệu phải không phụ thuộc vào độ ẩm của nó. Nếu vật liệu ở trạng thái tự nhiên không thoả mãn yêu cầu này thì phải xử lý (như gia cố vôi hoặc xi măng hoặc loại bỏ các nhóm hạt nhỏ);

- Cỡ hạt lớn nhất của vật liệu không được lớn hơn một trị số quy định để đảm bảo sai số cho phép của cao độ nền đường là  $\pm 3\text{cm}$  và có thể trộn đều với chất liên kết khi cần thiết;
- Đủ cường độ, chịu được tác dụng của xe máy thi công và vận chuyển vật liệu.

## **4. Chiều dày của lớp trên nền đường**

Theo quy định của Pháp chiều dày của lớp trên nền đường được xác định qua tính toán

phụ thuộc vào cấp bề mặt của đất đào, đắp ( $AR_i$ ), cấp cơ học của vật liệu làm lớp trên nền đường và cấp cường độ của mặt nền đường cần đạt được  $PF_i$  (hình 1-8).



**Hình 1-8. Lớp trên nền đường**

Theo quy định của Pháp (Quy trình thi công nền đường và lớp trên nền đường, SETRA- LCPC, 9/1975), lớp trên nền đường được chia thành 3 loại:

- Lớp trên nền đường dày: chiều dày trên 80cm bằng vật liệu không gia cố, hoặc trên 60cm bằng đất gia cố vôi và trên 40cm bằng vật liệu gia cố xi măng.
- Lớp trên nền đường trung bình: chiều dày trên 40cm bằng vật liệu không gia cố, trên 30cm bằng vật liệu gia cố vôi và trên 20cm bằng vật liệu gia cố xi măng.
- Lớp trên nền đường mỏng: Chiều dày trên 30cm bằng vật liệu không gia cố, hoặc trên 20cm bằng vật liệu gia cố vôi.

Phải căn cứ vào sức chịu tải của đất nền đường (lúc xây dựng nền đường) và loại mặt đường sẽ xây dựng trên đó để chọn loại lớp trên nền đường theo bảng 1-2.

**Bảng 1-2**

**Chọn loại lớp trên nền đường**

Các sức chịu tải của nền đất (lúc thi công xong)	Lớp trên nền đường của mặt đường	
	Có lớp móng bằng vật liệu gia cố xi măng	Các loại mặt đường khác
0 (CBR < 3%)	dày	dày
1 (CBR = 3 - 6)	trung bình	mỏng
2 (CBR = 6-10)	mỏng	không cần
3 (CBR = 10-20)	không cần	không cần

Sau khi làm lớp trên nền đường cho phép tăng cấp sức chịu tải của nền đất như quy định sau:

- Lớp trên nền đường chiều dày trên 20cm bằng vật liệu gia cố xi măng, hoặc trên 30cm bằng vật liệu không gia cố hoặc gia cố vôi: được tăng lên 1 cấp.
- Lớp trên nền đường chiều dày trên 35cm bằng vật liệu gia cố xi măng, hoặc trên 50cm bằng vật liệu không gia cố hoặc gia cố vôi: được tăng lên 2 cấp.

## CHƯƠNG 2

# MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG ĐẤT GIA CỐ CHẤT KẾT DÍNH VÔ CƠ

Trộn thêm các chất kết dính, thông qua tác dụng vật lý, hoá học làm cho tính chất công trình của các loại đất, hỗn hợp đất đá dăm (sỏi sạn) được cải thiện, thành các lớp kết cấu mặt đường có cường độ và độ ổn định tương đối cao. Các chất kết dính thường dùng có vôi, xi măng và nhựa đường, trong đó vôi và xi măng được sử dụng phổ biến nhất.

### 2.1. MẶT MÓNG ĐƯỜNG ĐẤT GIA CỐ VÔI

Trộn một lượng nhất định vôi tôi hoặc vôi sống với đất rải thành lớp, sau khi lu lèn chặt ở độ ẩm tốt nhất và bảo dưỡng có thể được một lớp kết cấu mặt đường có cường độ tăng dần theo thời gian, có tính toàn khối và độ ổn định tương đối tốt. Nhược điểm của loại vật liệu này là chóng mòn, không thích hợp để làm lớp mặt nên thường dùng để làm lớp móng và lớp trên nền đường.

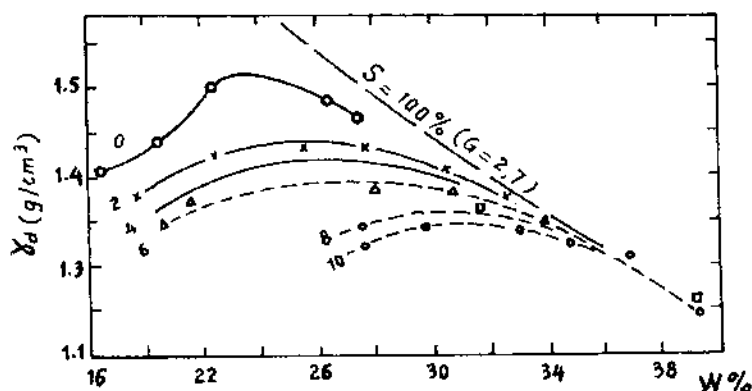
**1. Quá trình gia cố đất với vôi xảy ra trong một thời gian dài, bao gồm các quá trình hoá lý, hoá học và vật lý tác dụng đồng thời khi vôi hoá cứng.**

Sau khi trộn đất với vôi thường nhận thấy các phản ứng sau:

#### 1. Trao đổi ion

Vôi sống sau khi gặp nước sẽ thành  $\text{Ca(OH)}_2$  - Ở trong nước  $\text{Ca(OH)}_2$  có thể phân ly thành các ion  $\text{Ca}^{++}$  hoá trị 2;  $\text{Ca}^{++}$  phát sinh tác dụng trao đổi với các ion dương hoá 1 (như  $\text{Na}^+$  và  $\text{H}^+$ ) hấp thụ ở bề mặt các hạt sét, do đó giảm chiều dày màng nước liên kết làm cho các hạt đất kết dính lại, nhờ đó giảm được tính phân tán, tính trương nở khi ẩm ướt và tính khó nén chặt của đất.

Như vẽ ở hình 2-1 khi trộn vôi với đất thì độ ẩm tốt nhất của đất tăng lên còn dung trọng khô thì giảm xuống.



Hình 2-1. Đường cong đầm nén chặt của đất-vôi (chữ số trên đường cong là tỷ lệ vôi so với trọng lượng đất khô)

Với đất gia cố vôi, tác dụng trao đổi ion phát triển tương đối nhanh trong thời kỳ đầu, thường chỉ sau vài giờ đã thấy được hiệu quả.

## 2. Ngưng kết, hoá cứng

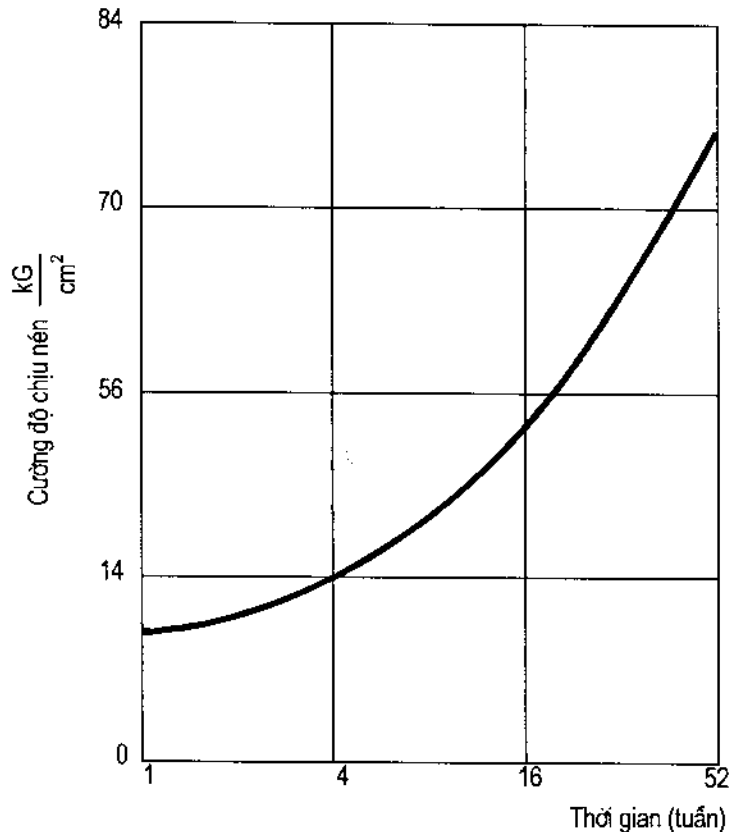
Vôi tôi  $\text{Ca(OH)}_2$  tác dụng với các thành phần  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hoạt tính có trong khoáng vật sét hoặc trong tro núi lửa (puzôlan) với sự tham gia của nước sẽ tạo thành các hydrôsilicat và hydrôaluminat canxi có khả năng kết dính rất tốt. Phản ứng này thường gọi là phản ứng puzolanic.

Ngoài ra trong quá trình vôi hoá cứng sẽ xảy ra quá trình cacbonat hoá của hydrôxit canxi do được hấp thụ  $\text{CO}_2$  ở trong không khí. Quá trình này chỉ xảy ra tương đối mạnh khi có đủ độ ẩm, khi vật liệu có đủ độ rỗng to để không khí có thể thâm nhập vào, và xảy ra ở độ sâu không lớn lắm của lớp đất gia cố vôi.

Một số nhà nghiên cứu cho rằng phản ứng giữa vôi và đất xảy ra theo hai giai đoạn. Đầu tiên là quá trình lý hoá, quá trình keo hoá trong đó xảy ra sự trao đổi ion và sự động tụ của các hạt. Sau đó xảy ra quá trình hoá học mà kết quả là tạo ra các hydrôsilicat canxi, làm cho cường độ của đất gia cố vôi ngày càng tăng.

Hình 2-2 cho thấy sự tăng cường độ của đất gia cố vôi theo thời gian. Trong 2,3 tuần đầu so với cuối tuần thứ nhất cường độ tăng lên không nhiều lắm, nhưng sau 16 tuần và lâu hơn nữa thì cường độ đất gia cố vôi tăng lên rất nhiều.

Ví dụ: với đất sét gia cố 10% vôi tuần đầu cường độ kháng nén đạt  $10\text{kG/cm}^2$ , đến tuần thứ 4 tăng lên  $14\text{kG/cm}^2$ , tuần thứ 16 đạt đến  $42\text{kG/cm}^2$  và đến tuần thứ 52 lên tới  $76\text{kG/cm}^2$ , bằng 760% cường độ ở tuần đầu tiên.



**Hình 2.2. Sự tăng của cường độ đất gia cố vôi theo thời gian (đất sét gia cố 10% vôi)**

Có thể dùng vôi sống hoặc vôi tôi để gia cố đất. Nếu dùng vôi sống thì lượng các hạt lọt qua sàng 200 $\mu\text{m}$  phải > 90%, lượng các hạt lọt qua sàng 80 $\mu\text{m}$  phải > 50%, hàm lượng vôi tự do phải > 80%.

Nếu dùng vôi tôi thì lượng lọt qua sàng 80 $\mu$  phải > 90% hàm lượng vôi tự do phải > 50%.

Kết quả phân tích các phản ứng cơ lý đối với đất gia cố vôi cho thấy hiệu quả gia cố vôi liên quan đến thành phần khoáng vật và hàm lượng các hạt sét chứa trong đất. Nói chung, hàm lượng các hạt sét càng cao (nhất là các hạt môngmôriolit) thì hiệu quả gia cố càng tốt. Đất sét nặng tuy có hàm lượng các hạt sét nhiều nhưng do khó làm nhỏ và trộn đều nên hiệu quả gia cố thấp, lại dễ xuất hiện các đường nứt do co rút.

Gia cố vôi với cát và đất á cát nhẹ ít có hiệu quả, do hoạt tính lý hoá thấp. Tuy nhiên nếu trộn thêm vào đất một lượng tro bay thì cường độ sẽ tăng lên nhiều lần. Kết quả thí nghiệm gia cố cát sông Hồng với chất liên kết tro bay + vôi (tỷ lệ cát: chất liên kết là 80:20 và chất liên kết gồm 80% tro bay + 20% vôi theo trọng lượng) của Bộ môn đường bộ, ĐHGTT cho thấy cường độ chịu nén của cát gia cố sau 60 ngày tuổi  $R_{n60} = 34 \text{ kG/cm}^2$  bằng cường độ của cát sông Hồng gia cố 10% xi măng, đã chứng tỏ điều đó.

**2. Tỷ lệ phối hợp của hỗn hợp đất gia cố vôi (hoặc xi măng) phải được xác định bằng đúc mẫu thí nghiệm theo trình tự sau:**

- Dựa vào đất và vôi (hoặc xi măng) đã chọn để trộn 4-5 loại vật liệu hỗn hợp với tỷ lệ phối hợp khác nhau;

- Làm thí nghiệm đầm nén Proctor cải tiến để xác định độ ẩm tốt nhất và độ chặt (dung trọng khô) lớn nhất của các hỗn hợp đó;

- Với từng loại tỷ lệ phối hợp phải đúc từ 6-13 mẫu thí nghiệm (tùy theo loại vật liệu và hệ số biến sai yêu cầu) đạt độ chặt quy định.

- Sau khi bảo dưỡng mẫu thì xác định cường độ chịu nén của mẫu và tính trị số cường độ nén trung bình  $\bar{R}$  và hệ số biến sai  $C_v$ .

- Dựa vào cường độ chịu nén quy định  $R_d$  cho ở bảng 2-1 để chọn tỉ lệ phối hợp thích hợp. Cường độ chịu nén trung bình  $\bar{R}$  của các kết quả thí nghiệm trong phòng của các mẫu có tỷ lệ phối hợp được chọn phải thoả mãn yêu cầu sau:

$$\bar{R} \geq \frac{R_d}{1 - \lambda C_v}$$

Trong đó:  $\lambda$  là hệ số suất bảo đảm. Đối với đường có lượng giao thông lớn và lấy suất bảo đảm là 95% thì  $\lambda = 1,645$ ; đối với các loại đường khác có thể lấy suất bảo đảm bằng 90% và  $\lambda = 1,282$ .



**Bảng 2-1****Cường độ chịu nén yêu cầu của đất gia cố vôi (ximăng) ở 7 ngày tuổi**

Vị trí lớp		Cường độ chịu nén yêu cầu (kG/cm <sup>2</sup> ) ứng với các loại đường			
		Đường cao tốc	Đường cấp I	Đường cấp II	Đường cấp III
Lớp móng trên	Đất gia cố vôi	-	-	8+9	7+8
	Đất gia cố ximăng	30	25+30	20+25	17+20
Lớp móng dưới	Đất gia cố vôi	≥8	≥8	≥6	≥5
	Đất gia cố ximăng	≥15	≥15	≥13	≥10

*Ghi chú:* Mẫu được bảo dưỡng ẩm 6 ngày, ngâm nước 1 ngày trước khi thí nghiệm.

Tỷ lệ vôi (ximăng) sử dụng thường lấy tăng thêm từ 0,5 -1% so với tỷ lệ xác định bằng thí nghiệm để xét đến sự khác nhau giữa điều kiện thí nghiệm trong phòng và tình hình thi công thực tế ở hiện trường.

Trong thiết kế sơ bộ có thể tham khảo tỷ lệ vôi gần đúng ở bảng 2-2.

**Bảng 2-2****Tỷ lệ vôi dùng để gia cố đất (% theo trọng lượng khô của đất)**

Vị trí lớp kết cấu	Đất bụi, đất loại sét	Đất loại cát
Lớp móng trên	11-14	14-16
Lớp móng dưới	9-11	11-14
Lớp trên nền đường	6-9	9-11

**3. Thi công**

Trình tự và nội dung các bước thi công các lớp đất gia cố vôi (ximăng) như sau:

**1. Công tác chuẩn bị**

Gồm các việc đo đạc lên khuôn, lu lên mặt nền đường. Phải dùng lu ba bánh loại 12-15 tấn hoặc tương đương tiến hành lu kiểm tra (khoảng 3-4 lượt) cho đến khi đạt độ chặt quy định và không còn thấy vết bánh rõ rệt. Bề mặt đáy lòng đường phải bằng phẳng, chặt, có cao độ và độ dốc ngang đúng quy định.

Đất phải được cày xới, làm nhỏ, các hòn đất cỡ 15-25m không được chiếm quá 5%.

Thông thường vôi sống phải được tôi kỹ trước khi sử dụng từ 5-7 ngày, mỗi tấn vôi sống phải dùng khoảng 500-800kg nước, hàm lượng nước của vôi tôi phải vào khoảng 35% để tránh bay bụi do quá khô, nhưng cũng không được nhão như vữa vì khó trộn đều.

**2. Cân đong và trộn**

Có thể trộn hỗn hợp ngay tại đường hoặc trộn tập trung tại trạm trộn:

### a. Phương pháp trộn tại đường

Tùy theo chiều dày sau khi lu lèn của lớp vật liệu đã thiết kế, tùy theo tỷ lệ phối hợp và dung trọng của vật liệu ở dạng rời rạc để tính chiều dày khi chưa lu lèn của hỗn hợp và số lượng của đất, của vôi (hoặc xi măng). Dùng máy san san đều các vật liệu (đất và vôi hoặc xi măng) thành từng lớp với chiều rộng quy định.

Trước khi rải vật liệu phải tưới ẩm bề mặt lớp dưới. Thường thì rải đất trước, sau đó rải vôi (xi măng). Nếu đất quá khô thì cần tưới đủ ẩm, sao cho độ ẩm hơi nhỏ hơn độ ẩm tốt nhất của hỗn hợp. Nếu đất thuộc loại sét thì sau khi tưới nên ủ ẩm khoảng 1 đêm để đất ẩm đều.

Sau khi rải thì dùng máy trộn chuyên dùng hoặc bừa đĩa tiến hành trộn khô 2-3 lượt (trộn sơ bộ). Sau đó lại tưới ẩm rồi trộn ướt, đồng thời phải kiểm tra xem độ ẩm và chiều sâu trộn có phù hợp không. Độ ẩm của hỗn hợp nên lớn hơn độ ẩm tốt nhất khoảng 1-2% để bù cho lượng nước bốc hơi khi thi công.

Khi trộn xong màu sắc của hỗn hợp phải đều, không được có các vệt vôi, các cục vôi lốm đốm, đồng thời độ ẩm phải đồng đều và bằng độ ẩm tốt nhất.

### b. Phương pháp trộn tại trạm trộn

Hỗn hợp trộn tại trạm trộn chất lượng đồng đều hơn, nhưng sau khi trộn nên vận chuyển ra hiện trường thi công ngay, nhất là hỗn hợp đất hoặc cát gia cố xi măng.

## 3. Rải, san và lu lèn

Khi thi công theo phương pháp trộn tại đường thì sau khi hỗn hợp được trộn đều thì tiến hành san và tạo mui lượn ngay. Khi trộn hỗn hợp tại trạm trộn tập trung thì phải vận chuyển hỗn hợp ra đường, dùng máy san, máy rải hoặc nhân lực rải thành lớp với chiều dày quy định rồi tạo mui lượn và lu lèn.

Bề dày của lớp hỗn hợp khi chưa lu lèn bằng chiều dày đã lèn chặt nhân với hệ số tơi xộp. Hệ số tơi xộp (hệ số lèn chặt) là tỉ số của dung trọng khô yêu cầu sau khi lu lèn với dung trọng khô tơi xộp khi rải. Hệ số tơi xộp của các hỗn hợp gia cố vôi (hoặc xi măng) có thể tham khảo ở bảng 2-3.

Bảng 2-3

Các hệ số tơi xộp tham khảo của các hỗn hợp gia cố vôi (xi măng)

Tên vật liệu	Phương pháp thi công	Hệ số tơi xộp
Cát sỏi gia cố xi măng	Rải, trộn bằng nhân lực và cơ giới nhỏ tại hiện trường	1,30-1,35
Đất gia cố vôi (xi măng)	Rải đất và vôi (xi măng) bằng nhân lực, tạo mui lượn và trộn máy	1,53-1,58
Đất gia cố vôi	Trộn tại trạm trộn, chở đến hiện trường, san rải bằng nhân lực	1,65-1,70
Đất lẫn sỏi cát gia cố vôi		1,52-1,56
Đất gia cố vôi và tro bay		1,50-1,70
Vật liệu hạt gia cố vôi và tro bay	Trộn tại đường bằng máy	1,30-1,50
Đất gia cố xỉ than, vôi		1,60-1,80
Vật liệu hạt gia cố xỉ than, vôi	Trộn tại đường bằng máy	1,40

Có thể dùng máy san hoặc nhân lực để tạo mui luyện (độ dốc ngang). Khi dùng máy san thì trước tiên máy san san phẳng rồi sơ bộ tạo độ dốc ngang, sau đó dùng lu bánh lốp lu 1-2 lượt để phát hiện các chỗ không bằng phẳng và sửa lại. Nếu có các chỗ trũng cục bộ thì phải xới tơi lớp mặt khoảng 5cm rồi bù hỗn hợp mới vào cho bằng. Nếu dùng nhân lực để tạo mui luyện thì trước tiên nhân lực sẽ san bằng hỗn hợp, rồi dùng thước kiểm tra mui luyện để điều chỉnh sơ bộ, sau đó lu 1-2 lượt rồi lại dùng nhân lực để sửa sang lại.

Nếu sau khi làm mui luyện, hỗn hợp có độ ẩm thích hợp (bằng  $W \pm 1\%$ , với  $W_0$  là độ ẩm tốt nhất) thì dùng lu bánh cứng 12t hoặc lu bánh lốp lu lên trên toàn bộ chiều rộng cho đến khi đạt độ chặt yêu cầu. Số lượt lu vào khoảng 6-8 lượt, 2 lượt lu đầu nên đi với tốc độ  $1,5 \div 1,7$  km/h, sau đó tăng lên đến  $2,0 \div 2,5$  km/h.

Khi lu nếu không đủ ẩm thì phải tưới thêm nước. Nếu phát hiện các hiện tượng cao su, bong tróc, rời rạc... thì phải xáo xới, trộn lại và lu lên. Với hỗn hợp đất gia cố vôi thì phải hoàn thành công tác lu lên sau khi trộn trong vòng 3-4 ngày. Với hỗn hợp đất gia cố xi măng thì việc lu lên phải kết thúc trước khi xi măng ngưng kết (thường khoảng 2 giờ).

#### **4. Bảo dưỡng**

Sau khi lu lên xong phải tiến hành bảo dưỡng bằng cách duy trì một độ ẩm nhất định. Thời gian bảo dưỡng không được ít hơn 5-7 ngày. Tùy theo tình hình cụ thể có thể bảo dưỡng bằng cách tưới ẩm, phủ cát ẩm hoặc phun nhũ tương bọc kín bề mặt không cho nước hỗn hợp bay hơi nhanh.

Tùy theo điều kiện thời tiết mà xác định số lần tưới nước để giữ cho bề mặt lớp đất gia cố luôn ẩm ướt. Trong quá trình bảo dưỡng nếu không cấm xe được thì phải hạn chế không cho xe nặng đi lại, các loại xe nhẹ phải khống chế tốc độ dưới 30km/h.

Nếu thi công thành nhiều lớp thì sau khi lu xong lớp dưới có thể tiếp tục làm ngay lớp trên. Trước khi rải lớp trên phải giữ cho bề mặt lớp dưới luôn ẩm ướt.

Khi dùng đất gia cố vôi để làm lớp móng dưới hoặc làm lớp trên nền đường phải hết sức tránh thi công về mùa mưa và nhiệt độ thấp nhất khi thi công là  $5^{\circ}\text{C}$ .

## **2.2. MẶT VÀ MÓNG ĐƯỜNG GIA CỐ XIMĂNG**

Dùng xi măng để gia cố đất là một biện pháp có hiệu quả cao, vì vậy đất gia cố xi măng là một vật liệu được sử dụng để làm các lớp móng đường ở nước ngoài rất rộng rãi. Gia cố đất bằng xi măng sẽ làm thay đổi một cách cơ bản các tính chất ban đầu của đất. Đất gia cố xi măng khá ổn định với nước, có độ cứng lớn, cường độ chịu nén, chịu uốn và mô đun đàn hồi đều có thể so sánh được với lớp đá dăm.

Các quá trình phát sinh trong đất gia cố xi măng rất phức tạp, bao gồm các quá trình vật lý, hoá học, cơ học cũng như cả quá trình hoá lý nữa.

Khác với bê tông xi măng hay vữa xi măng, trong đất gia cố xi măng thì đất là một thành phần cho hoạt tính rất mạnh, đất có thể tạo nên những tác dụng có lợi (như đất cacbonnat) hoặc bất lợi cho các quá trình hình thành kết cấu của đất xi măng. Các tính chất của đất như thành phần hạt, thành phần khoáng hoá, hàm lượng các muối hoà tan, hàm lượng và thành phần của chất hữu cơ, hàm lượng cacbonat canxi, độ pH... đều ảnh hưởng đến tính chất của đất gia cố xi măng.

- Các loại đất á cát, hỗn hợp sét cát có thành phần cấp phối tốt nhất, đất á sét nhẹ đều rất thích hợp để gia cố với xi măng. Đất sét cứng có thể gia cố với xi măng nhưng lượng xi măng cần nhiều hơn và năng lượng để gia cố đất cũng rất lớn. Không nên dùng đất sét nặng có chỉ số dẻo  $I_p > 27$  và lượng hạt sét  $> 30\%$  để gia cố xi măng. Với cát sạch, đất có độ pH  $< 5$  khi gia cố với xi măng cần có những biện pháp xử lý đặc biệt thì mới có hiệu quả.

- Chất lượng của xi măng, thành phần khoáng vật và độ nhỏ của xi măng đều ảnh hưởng lớn đến tính chất của đất gia cố xi măng.

Để gia cố đất, thường dùng xi măng mác  $\geq 400$ . Các xi măng mác thấp (150-200) chỉ dùng để gia cố đất làm lớp móng hoặc làm lớp trên nền đường. Thời gian bắt đầu ngưng kết của xi măng không được nhỏ hơn 2 giờ và thời gian ngưng kết xong không được quá 12 giờ.

Nước để trộn và bảo dưỡng đất gia cố xi măng phải có độ pH  $\geq 4$ , hàm lượng  $SO_4$  không quá 5g/lít và tổng lượng muối hoà tan không quá 30g/lít.

Lượng xi măng dùng để trộn với đất phải được xác định bằng thí nghiệm (xem phần I - Đất gia cố vôi).

Tỷ lệ xi măng càng lớn thì cường độ đất gia cố xi măng càng cao. Tuy nhiên để giảm giá thành và giảm co ngót nên dùng tỷ lệ xi măng thấp nhất có thể, nếu bảo đảm được cường độ và độ ổn định thiết kế. Tuy nhiên để bảo đảm trộn đều, tỷ lệ này không được nhỏ hơn tỷ lệ quy định ở bảng 2-4.

**Bảng 2-4**

**Tỷ lệ xi măng tối thiểu (%)**

Loại đất	Phương pháp trộn	
	Trộn tại đường	Trộn tại trạm trộn
Đất sỏi sạn, đất lẫn đá dăm	3	2
Đất hạt mịn	5	3

Trình tự và nội dung các bước thi công lớp đất gia cố xi măng về cơ bản giống như với lớp đất gia cố vôi. Tuy nhiên vì xi măng là chất liên kết đông cứng trong nước và thời gian ngưng kết nhanh nên các bước thi công trên phải kết thúc trong vòng 2 giờ sau khi trộn (nếu không dùng phụ gia làm chậm thời gian ngưng kết) và phải chú ý khâu bảo dưỡng, bảo đảm cho đất gia cố xi măng đông cứng trong môi trường ẩm ướt.

Trường hợp không làm sớm lớp mặt trên lớp móng đất gia cố xi măng thì phải bảo dưỡng bằng cách phun một lớp nhũ tương ( $0,8-1,01/m^2$ ) phủ kín lớp mặt và mép cạnh của đất gia cố, giữ cho nước trong hỗn hợp chậm bay hơi, hoặc phải thường xuyên tưới nước giữ ẩm ít nhất là 7 ngày, tốt nhất là 2 tuần. Nếu phải làm lớp mặt sớm thì cũng phải bảo dưỡng bằng tưới ẩm trong vòng 5-7 ngày mới được thi công lớp mặt.

Nếu lớp đất gia cố xi măng được cùng làm lớp mặt, trên có lớp láng nhựa thì sau khi lu lèn xong nên xáo xới sâu xuống 2-3cm, rải thêm khoảng 2-3kg/m<sup>2</sup> xi măng và một ít đá găm (khoảng 1m<sup>3</sup>/100m<sup>2</sup> đá 10/20mm) rồi lu lèn bằng lu nặng 3-4 lượt qua một điểm.

### 2.3. LỚP MÓNG CÁT GIA CỐ XIMĂNG

Cát gia cố xi măng thường được sử dụng làm lớp móng trong kết cấu mặt đường cấp cao. Kinh nghiệm cho thấy công nghệ xây dựng lớp móng cát gia cố xi măng khá đơn giản, cường độ và độ ổn định của vật liệu gia cố lại cao nên ở nước ngoài cát gia cố xi măng và các chất liên kết rắn trong nước khác (như xỉ lò cao - vôi, tro bay - vôi...) được xem là loại vật liệu thứ hai để làm lớp móng sau cấp phối đá dăm.

Ở nước ta từ năm 1975 đã dùng cát gia cố xi măng (cát vàng gia cố 10% xi măng) để làm lớp móng dưới mặt đường bê tông xi măng đường Hùng Vương, trên một diện tích lớn, kết quả rất tốt. Gần đây cát gia cố xi măng được dùng làm lớp móng dưới của mặt đường bê tông nhựa của đường Bắc Thăng Long - Nội Bài và một số đoạn trên QL5.

So với cấp phối đá gia cố xi măng và đất gia cố xi măng, kỹ thuật thi công lớp cát gia cố xi măng đơn giản hơn: để trộn đều, dễ rải và tiết kiệm được công lu, lại không cần làm nhỏ đất như với đất gia cố xi măng.

Tuy nhiên để sử dụng làm lớp móng, cát gia cố xi măng phải bảo đảm được các yêu cầu sau:

1. Phải bảo đảm ổn định ngay sau khi lu lèn xong (ổn định tức thời). Để đảm bảo được yêu cầu này, lớp cát gia cố xi măng phải được đầm chặt đến độ chặt cao ( $\geq 0,98 \delta_{\max}$ , xác định bằng cối Proctor cải tiến) và cho phép các thiết bị thi công và xe vận chuyển vật liệu đi lại trên đó trước khi đông cứng.

Ở Pháp để đánh giá độ ổn định tức thời, người ta đã tiến hành thí nghiệm xác định chỉ tiêu chịu tải tức thời (viết tắt là IPI) tương tự như thí nghiệm xác định chỉ tiêu CBR, nhưng không đặt các tấm gia tải hình vành khuyên.

Yêu cầu của chỉ tiêu IPI như sau:

- Khi làm lớp móng dưới IPI  $\geq 35$
- Khi làm lớp móng trên IPI  $\geq 45$

2. Phải bảo đảm một cường độ chịu kéo cần thiết - Theo quy định của Liên Xô cũ, cát gia

cố xi măng làm lớp móng dưới (với tỷ lệ xi măng từ 6-8%) phải có  $R_{ku} = 2-3 \text{ kG/cm}^2$ , khi dùng làm lớp móng trên (với tỷ lệ xi măng 10-12%) thì  $R_{ku} = 10 \text{ kG/cm}^2$ .

Yêu cầu về cường độ đối với cát gia cố xi măng do thiết kế quy định, Theo "Quy định thi công và nghiệm thu lớp cát gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ôtô" 22TCN 246-98 thì tối thiểu phải đạt được các đặc trưng ghi ở bảng 2-5.

**Bảng 2-5**

**Yêu cầu đối với cường độ của cát gia cố xi măng (22 TCN 246-98)**

Vị trí của lớp cát gia cố xi măng	Cường độ giới hạn yêu cầu, (kG/cm <sup>2</sup> ).	
	Chịu nén ở 28 ngày tuổi	Ép chèn ở 28 ngày tuổi
Lớp móng trên của kết cấu mặt đường cấp cao và lớp mặt trên có láng nhựa	30	3,5
Lớp móng dưới của kết cấu mặt đường cấp cao	20	2,5
Các trường hợp khác	10	1,2

Theo quy định của SETRA-LCPC (Pháp) thì cát gia cố xi măng được chia thành 4 cấp theo cường độ chịu kéo trực tiếp như ở bảng 2-6.

**Bảng 2-6**

**Yêu cầu về cường độ của cát gia cố xi măng theo SETRA - LCPC (Pháp)**

Cấp của cát gia cố xi măng	Cường độ chịu kéo trực tiếp sau 90 ngày tuổi $R_{t90}$ (MPa)
Cấp A	$0,20 \leq R_t < 0,35$
Cấp B	$0,35 \leq R_t < 0,5$
Cấp C	$0,5 \leq R_t < 0,75$
Cấp D	$R_t \geq 0,75$

Cát gia cố xi măng cấp A thường dùng để làm lớp trên của nền đường

Cấp B thường dùng làm lớp móng dưới

Cấp C thường dùng làm lớp móng của mặt đường BTXM

Cấp D thường dùng làm lớp móng trên của mặt đường bê tông nhựa.

Trường hợp hỗn hợp cát gia cố xi măng không đảm bảo độ ổn định tức thời yêu cầu thì phải tiến hành cải thiện bằng cách trộn thêm "chất điều chỉnh". Chất điều chỉnh có thể là cát thiên nhiên sắc cạnh, cát nghiền hoặc các vật liệu hạt mịn... được trộn vào với tỷ lệ thích hợp

để cho cát gia cố có đường cong thành phần hạt gần với đường cấp phối tốt nhất. Khi gia cố cát mịn thường dùng dùng tro bay, xỉ nghiền để giảm bớt số lượng xi măng cần thiết.

Tro bay vừa có tác dụng lấp kín lỗ rỗng của cát, do đó tiết kiệm được xi măng (khoảng 40-50% lượng xi măng), vừa làm cho các hạt cát tiếp xúc tốt hơn với xi măng, đồng thời lại thúc đẩy nhanh quá trình tương tác và hoá cứng của đất xi măng.

Theo các số liệu vẽ ở hình 2-3 thì lượng tro bay nên lấy khoảng 30 ÷ 35% khối lượng của hỗn hợp cát - tro bay và lượng xi măng chỉ cần khoảng 4-6% để gia cố cát hạt nhỏ.

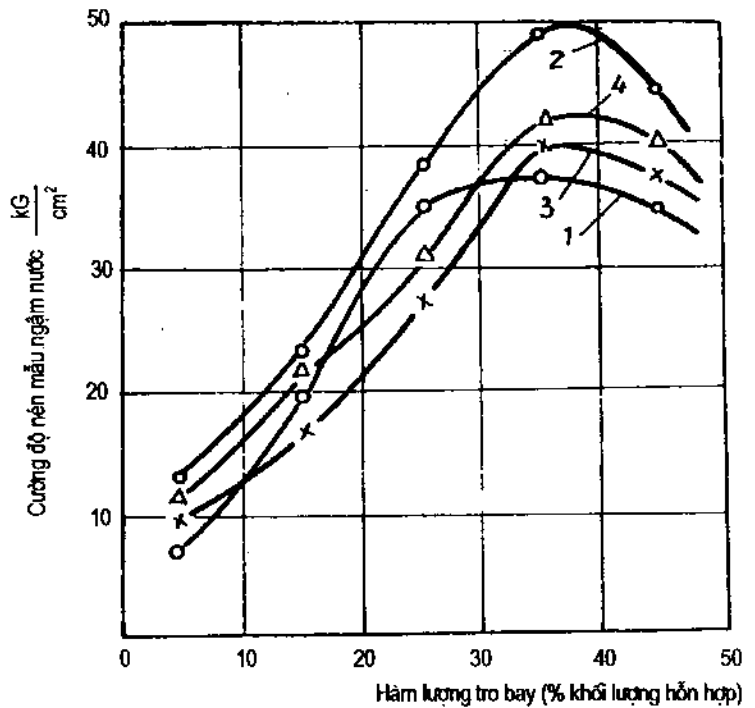
Cường độ kháng nén của mẫu cát hạt nhỏ gia cố với 35% tro bay và 5% xi măng (của mẫu ngâm nước sau 28 ngày tuổi) đạt đến 50kG/cm<sup>2</sup> trong lúc cường độ cát hạt nhỏ gia cố 12% xi măng chỉ đạt 28kG/cm<sup>2</sup>.

Trình tự và phương pháp thi công lớp móng cát gia cố xi măng tương tự như phương pháp thi công lớp móng bằng đất gia cố vôi và xi măng.

## 2.4. CÔNG TÁC KIỂM TRA, NGHIỆM THU

Trong quá trình thi công phải thường xuyên kiểm tra tỉ lệ phối hợp, độ ẩm, độ chặt của hỗn hợp đất gia cố, đồng thời phải kiểm tra quá trình công nghệ thi công có phù hợp với yêu cầu hay không để bổ khuyết kịp thời.

Tiêu chuẩn nghiệm thu chất lượng của lớp móng đất gia cố vôi (xi măng) được tóm tắt ở bảng 2-7.



Hình 2-3. Ảnh hưởng của chất độn tro bay đến cường độ của cát hạt nhỏ gia cố xi măng

1. Cát hạt nhỏ + 4% xi măng + 35% tro bay
2. Cát hạt nhỏ + 5% xi măng + 35% tro bay
3. Cát hạt nhỏ + 4% xi măng + xỉ nghiền
4. Cát hạt nhỏ + 5% xi măng + xỉ nghiền

Tiêu chuẩn nghiệm thu chất lượng lớp móng đất gia cố vôi (ximăng)

Hạng mục kiểm tra	Tiêu chuẩn chất lượng và sai số cho phép (một lần đo)	Số lần kiểm tra
Lượng vôi (ximăng)	-1,0%	3-6
Độ chặt	Lớn hơn hoặc bằng độ chặt yêu cầu của quy phạm	6-10
Chiều dày	-15 (20) mm	6-15
Chiều rộng	-50mm	6-15
Cao độ	$\pm 20$ mm	6-15
Độ dốc ngang	$\pm 0,5\%$	3-15
Độ bằng phẳng	10(15)mm	1-3 chỗ, mỗi chỗ dùng thước 3m đo 10 lần.

*Ghi chú:*

1. Nếu xem đoạn đường hoàn thành mỗi ngày là đơn vị đánh giá thì lấy giới hạn thấp, nếu lấy 1km là đơn vị đánh giá thì lấy giới hạn cao.

2. Giới hạn dưới của các trị số trung bình số học của độ chặt, chiều dày, chiều rộng không được nhỏ hơn trị số thiết kế.

3. Số trong ngoặc là các yêu cầu đối với lớp móng dưới.

Ngoài ra cứ 2000m<sup>2</sup> phải khoan 2 tổ mẫu (mỗi tổ gồm 3 mẫu) để kiểm tra cường độ nén và ép chẻ theo quy định ở bảng 2-5, đồng thời để kiểm tra chiều dày và dung trọng (độ chặt) của lớp đất (cát) gia cố ximăng (theo 22TCN246-98).



## CHƯƠNG 3

# MẶT VÀ MÓNG ĐƯỜNG CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ

### 3.1. KHÁI NIỆM

Cấp phối đá không gia cố là hỗn hợp các hạt đá có kích cỡ khác nhau phối hợp với nhau theo một tỷ lệ nhất định và được đầm chặt ở độ ẩm tốt nhất.

Cấp phối đá kích cỡ  $0/d$  là sản phẩm thu được sau máy nghiền khi đã sàng bỏ nhóm hạt lớn  $d/D$ .

Có hai loại cấp phối đá:

- Cấp phối đá dăm, gồm toàn bộ đá nghiền.
- Cấp phối sỏi sạn, thường có một tỷ lệ sỏi không nghiền.

### 3.2. ĐIỀU KIỆN SỬ DỤNG

Cấp phối đá không gia cố được dùng để làm lớp móng trong kết cấu mặt đường khi thoả mãn các điều kiện sau:

1. Nền đường không được biến dạng quá tiêu chuẩn biến dạng cho phép: độ lún dưới trục bánh 13t phải nhỏ hơn 2mm và mô đun đàn hồi phải  $\geq 500 \text{ kG/cm}^2$  (hoặc chỉ số CBR phải  $\geq 7$ ).
2. Bản thân cấp phối đá phải bảo đảm yêu cầu về chất lượng, đảm bảo cường độ và độ ổn định dưới tác dụng của tải trọng trùng phục.
3. Trong trường hợp dùng làm lớp móng trên dưới lớp mặt bê tông nhựa thì phải tưới thấm một lớp nhựa bitum lỏng hoặc nhựa pha dầu  $1,0\text{kg/m}^2$  hoặc bằng nhựa nhũ tương phân tách chậm số lượng  $1,5-1,6\text{kg/m}^2$  (hàm lượng nhựa trong nhũ tương từ 50-60%).

(\*) *Chỉ số nghiền  $I_c$ .*

*Chỉ số nghiền của một cấp phối O/D (hoặc tỉ lệ phần trăm các hạt nghiền của một cốt liệu (O/D) là tỉ lệ phần trăm theo trọng lượng các hạt đưa vào máy nghiền của các hạt lớn hơn D chứa trong cấp phối gốc bồi tích.*

*Vi dụ: một cốt liệu nghiền 0/20 sẽ có  $I_c = 80$  nếu 80% các hạt của sỏi sạn gốc bồi tích đưa vào máy nghiền sàng có kích cỡ lớn hơn 20mm.*

*Một cốt liệu có chỉ số nghiền  $I_c = 100$  có một độ góc cạnh nhỏ hơn một cốt liệu toàn đá dăm. Nếu việc chuẩn bị cốt liệu được thực hiện chỉ bằng một máy nghiền không loại bỏ nhóm hạt nào cả thì chỉ số nghiền bằng số phần trăm các hạt lớn hơn D của sỏi sạn đưa vào máy nghiền.*

*Tuy nhiên để thu được một cốt liệu có độ góc cạnh lớn nhất từ vật liệu bồi tích ta có thể chia cốt liệu đưa vào máy nghiền thành nhiều nhóm (cát, sỏi, cuội), có thể loại bỏ một phần cát tròn, rồi đưa từng nhóm riêng vào từng máy nghiền khác nhau mà độ mở của khe ra đá được chọn như thế nào để cho tất cả các vật liệu đưa vào đều được nghiền vỡ.*

### 3.3. YÊU CẦU ĐỐI VỚI CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ

Tuỳ theo các cấp giao thông khác nhau mà yêu cầu đối với cấp phối đá không gia cố cũng khác nhau.

#### 1. Phải dùng vật liệu có góc cạnh

Để cải thiện độ ổn định của cấp phối đá không gia cố phải tăng góc nội ma sát giữa các hạt cốt liệu bằng cách tăng tỷ lệ phần trăm các hạt có góc cạnh (các hạt đá dăm) trong cấp phối. Độ góc cạnh của cấp phối được đặc trưng bằng chỉ số nghiêng  $I_c$ (\*). Chỉ số nghiêng  $I_c$  phải thoả mãn các quy định cho trong bảng 3-1.

*Bảng 3-1*

Lượng giao thông (xe nặng/ngày/làn xe)	Chỉ số nghiêng $I_c$	
	Lớp móng trên	Lớp móng dưới
< 25	$\geq 30$	$\geq 30$
25 ÷ 100	$\geq 60$	$\geq 30$
> 150		$\geq 60$

Hình dạng của cốt liệu cũng rất quan trọng - không cho phép dùng cốt liệu có hàm lượng các hạt dẹt >10%.

#### 2. Phải có một đường cong cấp phối chặt

Theo kinh nghiệm của Pháp thì cỡ hạt lớn nhất của cấp phối đá  $D_{max} \leq 31,5\text{mm}$ . Khi dùng làm lớp móng trên nếu không có biện pháp chống phân tầng khi thi công thì  $D_{max} \leq 20\text{mm}$ .

Tỷ lệ các hạt mịn của cấp phối đá theo quy định là từ 2 đến 10%. Tuy nhiên theo kinh nghiệm nếu dùng tỷ lệ 2% thì độ rỗng của cấp phối đá sẽ lớn và lớp cấp phối đá dăm có khả năng bị lún dưới tác dụng của xe nặng. Nếu tỷ lệ các hạt mịn (<0,074mm) là 10% thì cấp phối đá lại rất nhạy cảm với sự thay đổi độ ẩm khi thi công. Vì vậy nên dùng cấp phối đá có tỷ lệ các hạt mịn từ 4÷8%.

Để chống phân tầng nên dùng một cấp phối đá liên tục có khoảng 30% hạt lọt qua sàng 2mm để cấp phối đạt độ chặt cao.

#### 3. Vật liệu phải sạch

Để đảm bảo sự ổn định của lớp cấp phối đá dăm đối với nước thì cốt liệu phải sạch. Theo quy định của Pháp độ sạch của cấp phối đá được xác định bằng thí nghiệm dương lượng cát (ES) đối với nhóm hạt 0/2mm có chứa 10% các hạt mịn phải thoả mãn các quy định trong bảng 3-2.

**Bảng 3-2**

Lượng giao thông (xe nặng/ngày đêm/làn xe)	Đương lượng cát ES	
	Lớp móng trên	Lớp móng dưới
<25	≥ 40	≥ 40
25-100	≥ 50	≥ 50
>150	Tham khảo ý kiến chuyên gia	≥ 50

#### 4. Cốt liệu phải cứng

Cốt liệu phải có cường độ chống va đập và cường độ chống mài mòn tốt.

Cường độ chống vỡ vụn do va đập được xác định bằng thí nghiệm Los Angeles, cường độ chống mài mòn được xác định bằng thí nghiệm Micro-Deval.

Theo quy định của Pháp các chỉ tiêu Los Angeles (LA) và Micro Deval có nước (MDE) được quy định ở bảng 3-3.

**Bảng 3-3**

Lượng giao thông (xe nặng/ngày đêm/làn xe)	LA		MDE	
	Lớp móng trên	Lớp móng dưới	Lớp móng trên	Lớp móng dưới
<25	≤ 30	≤ 40	≤ 25	≤ 35
25-150	≤ 25	≤ 30	≤ 20	≤ 25
>150		≤ 25		≤ 20

- Theo kinh nghiệm của Pháp không nên dùng cấp phối đá không gia cố để làm lớp móng trên của mặt đường có nhiều xe nặng chạy (lượng giao thông >150 xe nặng/ngày đêm/làn xe) và của mặt đường cao tốc vì như vậy chi phí bảo dưỡng sửa chữa sẽ rất đắt và giá thành quy đổi của kết cấu mặt đường có lớp móng cấp phối không gia cố thường cao hơn giá thành của kết cấu mặt đường có lớp móng gia cố.

#### 5. Thành phần hạt của cấp phối đá không gia cố

Thành phần hạt của cấp phối đá không gia cố hiện chưa có những quy định thống nhất, mỗi nước có một tiêu chuẩn riêng của mình, thậm chí mỗi tuyến đường có một tiêu chuẩn riêng do kỹ sư tư vấn quy định.

Dưới đây giới thiệu một số quy định về thành phần hạt của cấp phối đá gia cố của một số nước.

##### a. Cấp phối đá không gia cố của SETRA-LCPC (Pháp) (hình 3.1 đến 3-4)

Cấp phối đá không gia cố của Pháp được chia thành hai loại: cấp phối nhiều đá và cấp

phối nhiều cát. Cấp phối nhiều đá thường là cấp phối đá dăm nghiền từ đá liên khối. Cấp phối nhiều cát là cấp phối nghiền từ sỏi sạn bồi tích.

Cấp phối đá không gia cố của Pháp được chế tạo bằng cách phối hợp nhiều nhóm hạt (Ví dụ phối hợp từ cát kích cỡ O/d và sỏi sạn kích cỡ d/D) ngay cuối quá trình nghiền sàng hoặc là phối hợp từ những đồng vật liệu riêng rẽ rồi trộn ở trạm trộn - Cấp phối đá trộn ở trạm trộn có thành phần hạt, độ ẩm đồng đều hơn so với cấp phối đá thu được cuối khâu nghiền sàng.

*b. Cấp phối đá không gia cố theo ASTM 2940-84 (bảng 3-4)*

**Bảng 3-4**

Kích thước mắt sàng		Tỷ lệ phần trăm lọt qua sàng theo trọng lượng	JMT
mm	ASTM (inch)		
63	2 1/2"	-	-
50	2"	100	-2
37,5	1 1/2"	95-100	±5
25	1"	-	-
19	3/4"	70-92	±8
12,5	1/2"	-	-
9,5	3/8"	50-70	±8
4,75	N°4	35-55	±8
2,35	N°8	-	-
0,6	N°20	12-25	±5
0,075	N°200	0-8	±3

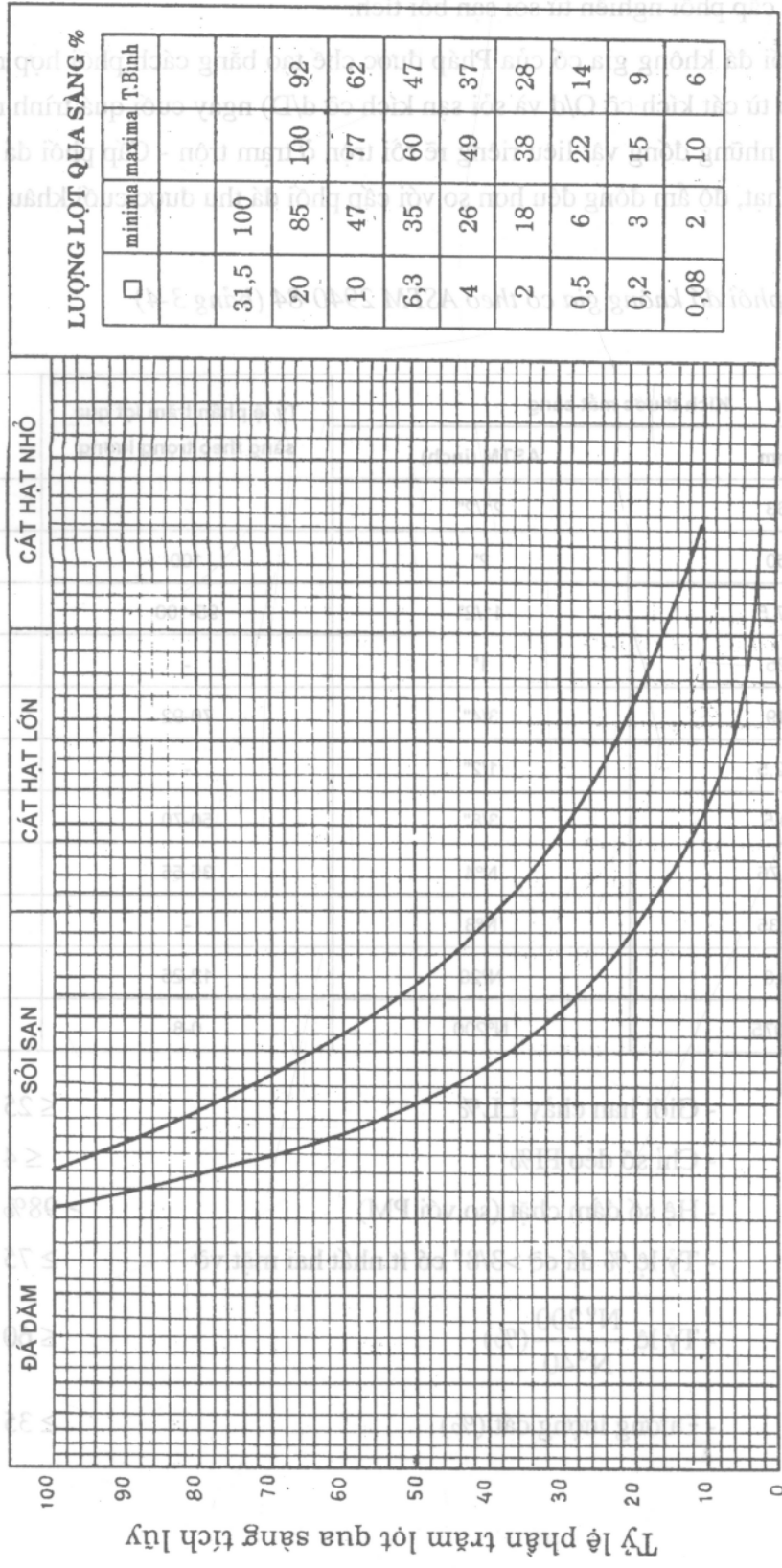
- Giới hạn chảy LL% ≤ 25
- Chỉ số dẻo PI% ≤ 4
- Hệ số đầm chặt (so với PM) ≥ 98%
- Tỷ lệ % đá cỡ >3/8" có ít nhất hai mặt vỡ ≥ 75
- Tỷ lệ  $\frac{N^{\circ}200}{N^{\circ}40}$  (%) ≤ 60
- Đường lượng cát (%) ≥ 35

Hình 3-1

PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HẠT

CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ - MỨC CẤP PHỐI QUY ĐỊNH 0/20

Cấp phối đá dăm (cấp phối nhiều đá)

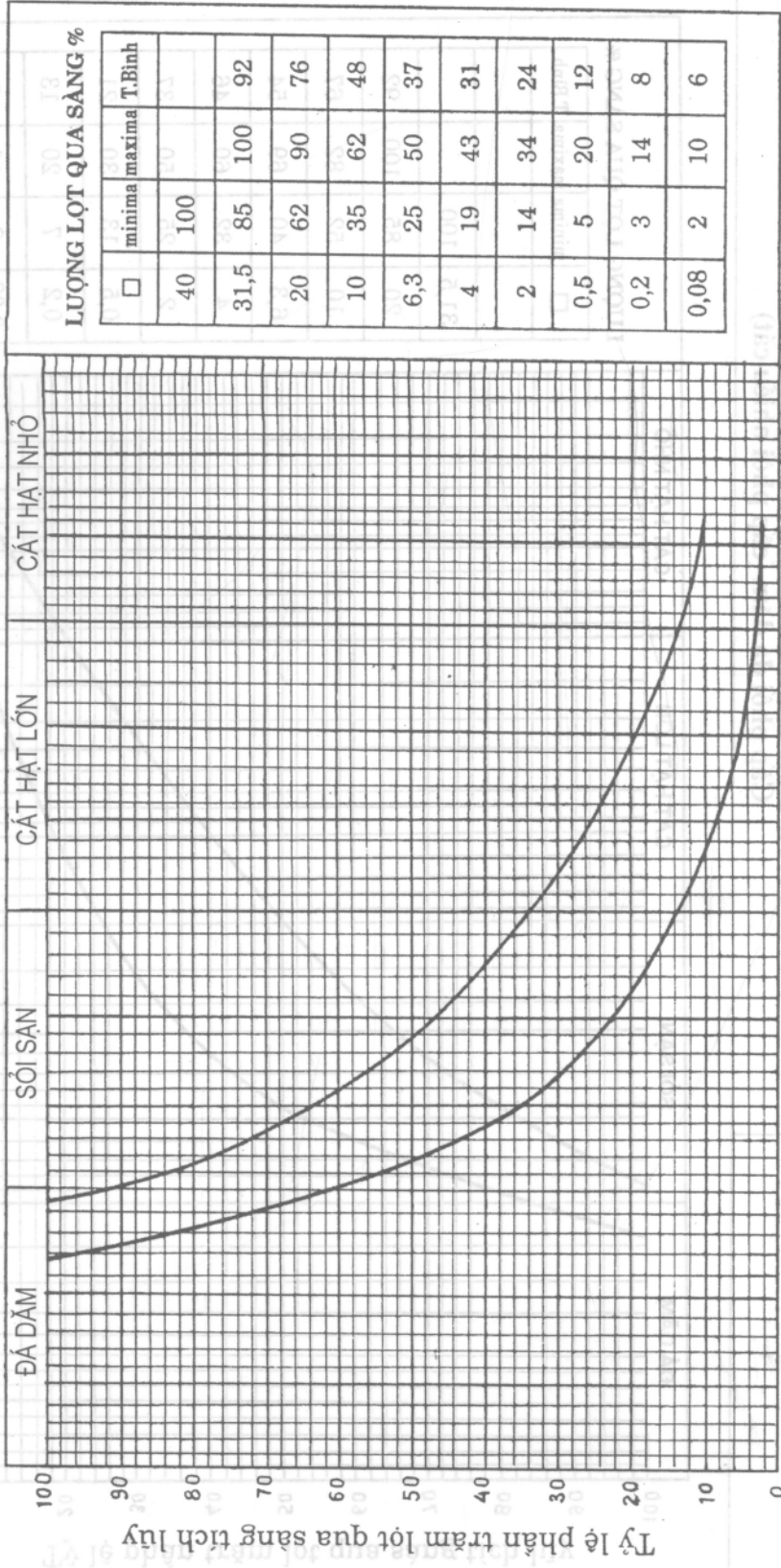


PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HẠT

CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ - MỨC CẤP PHỐI QUY ĐỊNH 0/31,5

Cấp phối đá dăm (cấp phối nhiều đá)

Hình 3-2

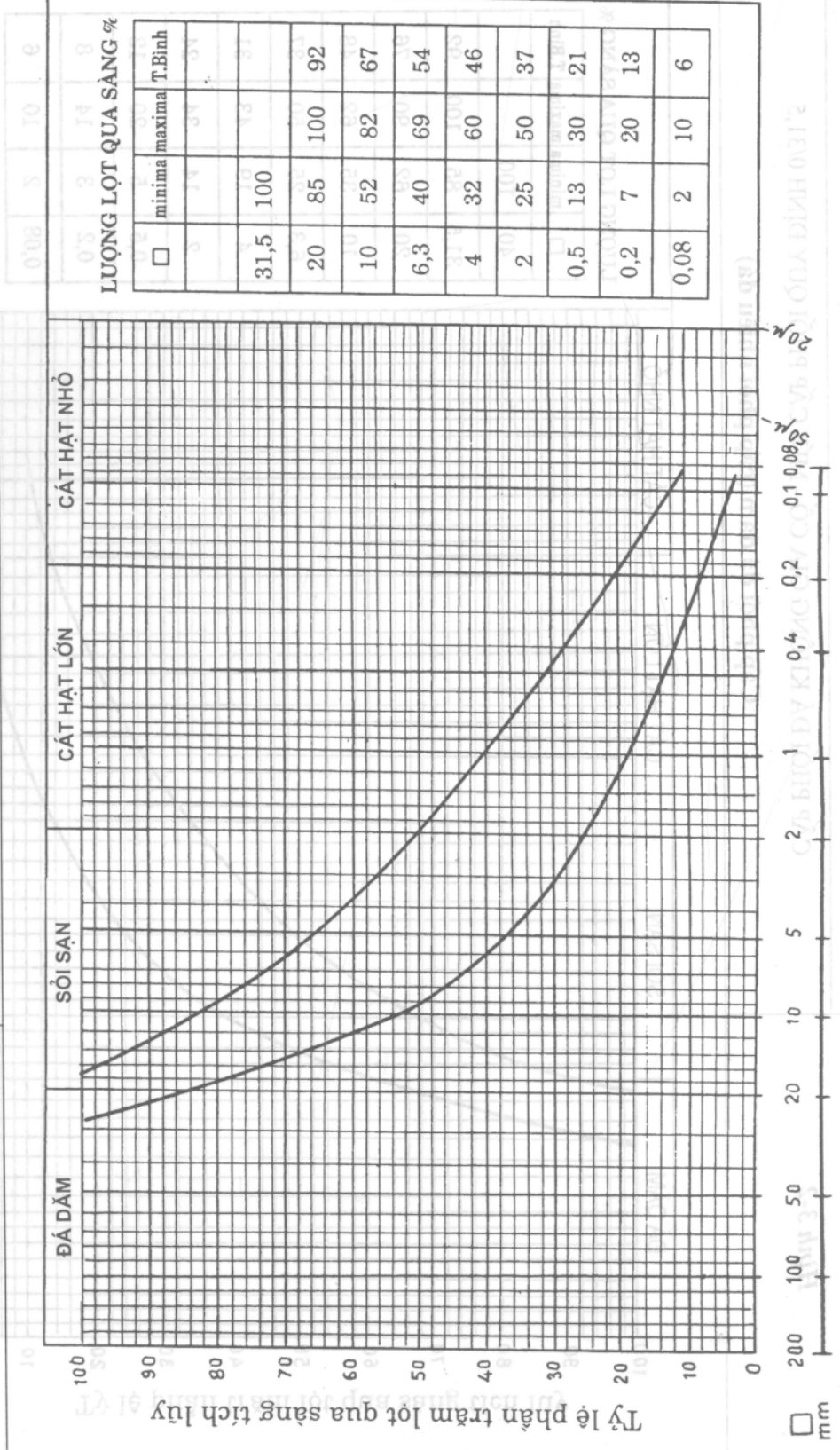


PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HẠT

CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ - MÚI CẤP PHỐI QUY ĐỊNH 0/20

Hình 3-3

Cấp phối đá dăm (cấp phối nhiều cát)

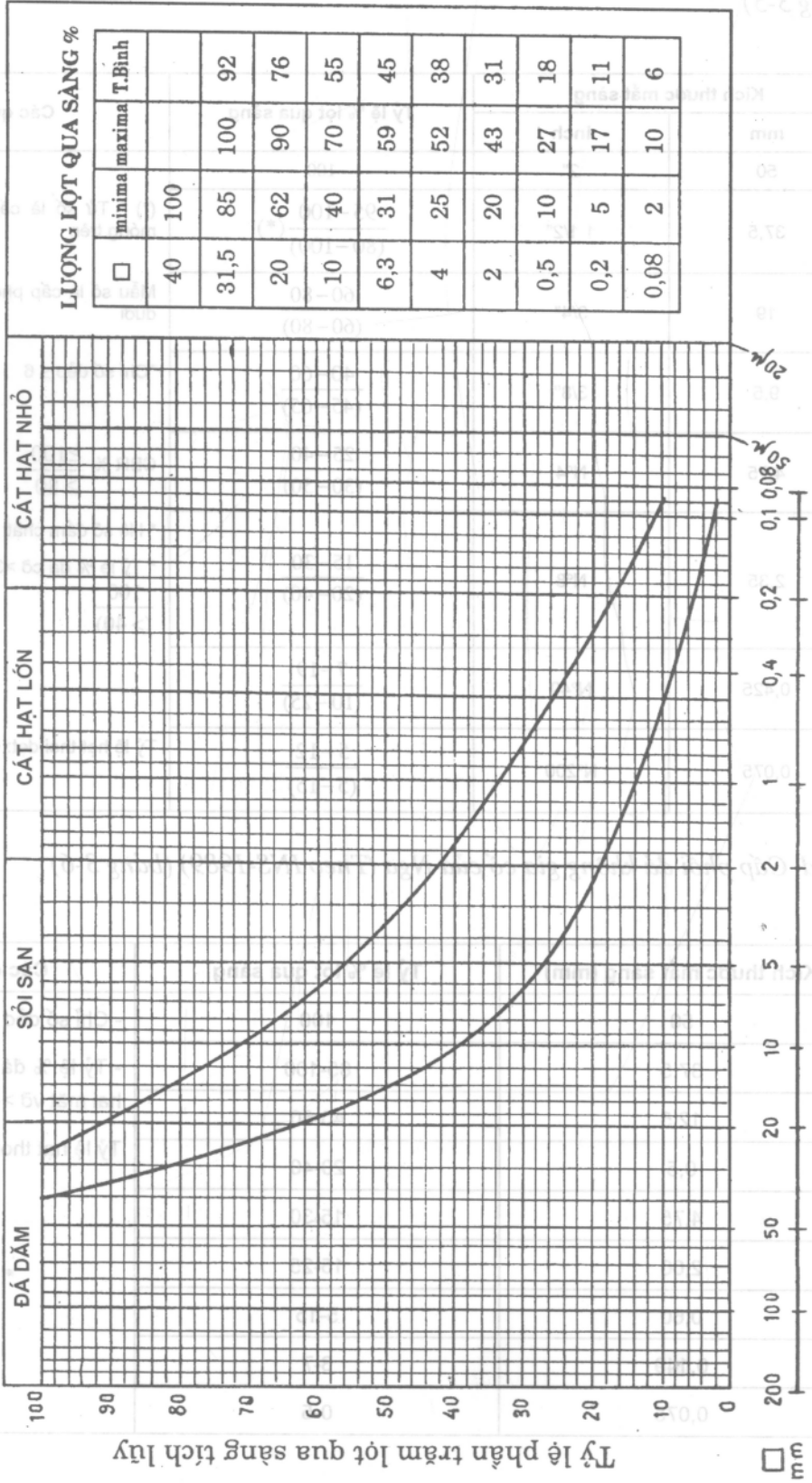


PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HẠT

CẤP PHỐI ĐÁ KHÔNG GIA CỐ - MỨC CẤP PHỐI QUY ĐỊNH 0/31,5

Cấp phối sỏi nghiền (cấp phối nhiều cát)

Hình 3-4





c. Cấp phối đá không gia cố của Anh (Theo Overseas Road Note 31 TRRL London 93)  
(bảng 3-5)

**Bảng 3-5**

Kích thước mắt sàng		Tỷ lệ % lọt qua sàng	Các quy định khác	
mm	inch			
50	2"	100	(*) - Tử số là cấp phối đá dùng cho lớp móng trên  Mẫu số là cấp phối đá dùng cho lớp móng dưới  *Chỉ số dẻo ≤ 6  CBR % $\frac{\geq 100}{\geq 80}$  * Hệ số đầm chặt: 98% PM * Tỷ lệ % đá cỡ >3/8" có ít nhất hai mặt vỡ: $\frac{100}{(> 40)}$	
37,5	1 1/2"	$\frac{95-100}{(80-100)}^{(*)}$		
19	3/4"	$\frac{60-80}{(60-80)}$		
9,5	3/8"	$\frac{40-60}{(45-65)}$		
4,75	N°4	$\frac{25-40}{(30-50)}$		
2,35	N°8	$\frac{15-30}{(20-40)}$		
0,425	N°40	$\frac{7-19}{(10-25)}$		
0,075	N°200	$\frac{5-12}{(5-15)}$		
				Tỷ lệ hạt thời det: <15%

d. Cấp phối đá không gia cố của Nga (Theo INS-1989) (bảng 3-6)

**Bảng 3-6**

Kích thước mắt sàng (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng	Các quy định khác
50	100	- Chỉ số dẻo ≤ 5  - Tỷ lệ % đá cỡ >9,5 mm có ít nhất hai mặt vỡ > 50  Tỷ lệ hạt thời det < 15%
37,5	85-100	
12,5	40-60	
9,5	20-40	
4,75	15-30	
2,00	15-25	
0,60	5-15	
0,149	3-7	
0,075	0-5	

e. Cấp phối đá không gia cố theo quy định của Trung Quốc (Quy phạm JTJ 034-85, Bộ Giao thông TQ 1986) (bảng 3-7)

**Bảng 3-7**

Kích thước mắt sàng (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng	Các quy định khác
50	100	Giới hạn nhão LL < 25% Chỉ số dẻo PI < 6 Hệ số lu lèn ≥ 98% PM Hệ số LA (%) ≤ 30
37,5	90-100	
19,0	65-85	
9,5	45-70	
4,75	30-55	
2,0	15-35	
0,6	10-24	
0,075	4-10	

f. Cấp phối đá không gia cố dùng cho QLI đoạn Thành phố Hồ Chí Minh - Nha Trang theo dự án của Ngân hàng phát triển châu Á (ADB I) (bảng 3-8)

**Bảng 3-8**

Kích thước mắt sàng (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng	Các quy định khác
50	100	Giới hạn nhão LL ≤ 25% Chỉ số dẻo PI < 6 CBR ≥ 80% Hệ số lu lèn >98% PM Hệ số LA ≤ 45 Tỷ lệ % đá >9,5mm có ít nhất 2 mặt vỡ >60%
37,5	95-100	
19,0	60-80	
9,5	40-60	
4,75	25-40	
2,0	15-30	
0,425	7-19	
0,075	5-12	

g. Cấp phối đá không gia cố dùng cho QLIA (đoạn Hà Nội - Vinh) theo dự án của Ngân hàng Thế giới (WBI)

Cấp phối đá không gia cố được chia thành hai loại A và B với thành phần hạt như sau (bảng 3-9).

**Bảng 3-9**

Đường kính mắt sàng (mm)	Tỷ lệ phần trăm lọt qua sàng của cấp phối	
	Loại A	Loại B
63	100	100
37,5	100	67-100
19,0	65-81	40-100
9,5	42-60	25-80
4,75 (3/16")	27-45	16-66
2,36 (N <sup>o</sup> 8)	18-33	10-55
1,18 (N <sup>o</sup> 16)	11-25	6-45
0,425 N <sup>o</sup> 40	6-16	3-33
0,075 (N <sup>o</sup> 200)	0-8	0-20

Độ hao mòn xác định bằng thiết bị Los-Angeles

Cấp phối loại A: 0-40%

Cấp phối loại B: 0-50%

Chỉ số dẻo:

Cấp phối loại A: 0-6

Cấp phối loại B: 4-10

Gần đây Bộ Giao thông vận tải đã ban hành tiêu chuẩn ngành 22 TCN 252-98 về việc thi công và nghiệm thu lớp cấp phối đá dăm trong kết cấu mặt đường ôtô, trong đó vật liệu cấp phối đá dăm phải bảo đảm 6 chỉ tiêu quy định (xem bảng 3-10).

Đây là những quy định bước đầu, cần phải bổ sung sửa chữa sau một thời gian sử dụng.

## 6. Yêu cầu kỹ thuật đối với cấp phối đá dăm của Việt Nam (theo 22 TCN 334-06)

### 1. Thành phần hạt của vật liệu CPDD

Thành phần hạt của vật liệu CPDD được quy định tại bảng 3-10.

Việc lựa chọn loại CPDD (theo cỡ hạt danh định lớn nhất  $D_{max}$ ) phải căn cứ vào chiều dày thiết kế của lớp móng và phải được chỉ rõ trong hồ sơ thiết kế kết cấu áo đường và chỉ dẫn kỹ thuật của công trình:

a) Cấp phối loại  $D_{max} = 37,5$  mm thích hợp dùng cho lớp móng dưới;

b) Cấp phối loại  $D_{max} = 25$  mm thích hợp dùng cho lớp móng trên;

c) Cấp phối loại  $D_{max} = 19$  mm thích hợp dùng cho việc bù vênh và tăng cường trên các kết cấu mặt đường cũ trong nâng cấp, cải tạo.

Bảng 3-10

## Thành phần hạt của cấp phối đá dăm

Kích cỡ mắt sàng vuông (mm)	Tỷ lệ lọt sàng % theo khối lượng		
	$D_{max} = 37,5$	$D_{max} = 25mm$	$D_{max} = 19mm$
50	100	-	-
37.5	95-100	100	-
25	-	79-90	100
19	58-78	67-83	90-100
9,5	39-59	49-64	58-73
4,75	24-39	34-54	39-59
2,36	15-30	25-40	30-45
0,425	7-19	12-24	13-27
0,075	2-12	2-12	2-12

## 2. Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu CPDD

Các chỉ tiêu cơ lý yêu cầu của vật liệu CPDD được quy định tại bảng 3-11

Bảng 3-11

## Các chỉ tiêu cơ lý yêu cầu của vật liệu CPDD

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Cấp phối đá dăm		Phương pháp thí nghiệm
		Loại I	Loại II	
1	Độ hao mòn Los-Angeles của cốt liệu (LA)%	≤ 35	≤ 40	22 TCN 318-04
2	Chỉ số sức chịu tải CBR tại độ chặt K98, ngâm nước 96 giờ, %	≤ 100	Không quy định	22 TCN 332-06
3	Giới hạn chảy ( $W_L$ ), %	≤ 25	≤ 35	AASHTO T89-02 (*)
4	Chỉ số dẻo ( $I_p$ ), %	≤ 6	≤ 6	AASHTO T90-02(**)
5	Chỉ số PP= Chỉ số dẻo $I_p$ X% lượng lọt qua sàng 0,075mm	≤ 45	≤ 60	
6	Hàm lượng hạt thô dẹt, %	≤ 15	≤ 15	TCVN 1772-87(**)
7	Độ chặt đầm nén ( $K_{yc}$ ), %	≥ 98	≥ 98	22 TCN 333-06 (phương pháp II-D)

Ghi chú:

(\*) Giới hạn chảy, giới hạn dẻo được xác định bằng thí nghiệm với thành phần hạt lọt qua sàng 0,425mm.

(\*\*) Hạt thô dẹt là hạt có chiều dày hoặc chiều ngang nhỏ hơn hoặc bằng 1/3 chiều dài;

Thí nghiệm được thực hiện với các cỡ hạt có đường kính lớn hơn 4,75mm và chiếm trên 5% khối lượng mẫu;

Hàm lượng hạt thô dẹt của mẫu lấy bằng bình quân giá quyền của các kết quả đã xác định cho từng cỡ hạt.

### 3.4. THI CÔNG

- Trình tự và nội dung các bước thi công như sau:

#### 1. Chuẩn bị vật liệu

Cấp phối đá không gia cố được gia công ở trạm nghiền sàng đá. Đó là sản phẩm thu được sau máy nghiền sau khi đã sàng bỏ các hạt lớn hơn  $D_{max}$ . Nếu thành phần hạt của cấp phối đá ở lần nghiền đầu tiên không thoả mãn các yêu cầu quy định thì phải nghiền lại một số nhóm hạt.

Cũng có thể chế tạo cấp phối đá bằng cách phối hợp nhiều nhóm hạt từ những đồng vật liệu riêng rẽ rồi trộn đều ở trạm trộn.

#### 2. Vận chuyển

Công tác bốc rót, vận chuyển và đổ vật liệu ra đường phải được tiến hành cẩn thận để tránh hiện tượng phân tầng của vật liệu.

#### 3. Kiểm tra nền móng

Như đã nói ở trên, chất lượng của lớp móng đá không gia cố phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của nền móng. Vì vậy với những nền đất không thoả mãn điều kiện 3-2-1 thì phải tăng cường sức chịu tải bằng cách làm lớp trên nền đường bằng vật liệu hạt hoặc gia cố đất tại chỗ. Ngoài ra phải bảo đảm việc thoát nước của nền đường có hiệu quả trong quá trình khai thác đường.

#### 4. Rải san vật liệu

Vật liệu được rải và san thành lớp bằng máy san hoặc máy rải đá. Chiều dày của lớp vật liệu sau khi rải được kiểm tra bằng cao đạc tại các điểm dọc theo tim và mép đường và cách nhau 10m.

Sai số cho phép của 95% số điểm kiểm tra như sau:

- Với cấp phối đá dùng làm lớp móng dưới:  $\pm 3\text{cm}$
- Với cấp phối đá dùng làm móng trên:  $\pm 2\text{cm}$
- Với cấp phối đá làm lớp móng của mặt đường bê tông xi măng:  $+ 0,5\text{cm}$   
 $- 2\text{cm}$

Độ bằng phẳng của bề mặt lớp vật liệu sau khi san phải được kiểm tra bằng thước 3m. Khe hở giữa đáy thước và mặt lớp vật liệu phải nhỏ hơn các trị số sau đây:

- Lớp móng dưới: 2cm

- Lớp móng trên: 1cm
- Lớp móng của mặt đường bê tông xi măng: 0,5cm

Trường hợp vật liệu khô hoặc không đủ độ ẩm thì phải tiến hành làm ẩm tại hiện trường như sau: đổ vật liệu thành đống, dùng máy san san vật liệu ở các đống thành lớp dày từ 15 ÷ 20 cm, rộng khoảng 2,5 ± 3cm, rồi dùng xi téc tưới ẩm lớp vật liệu vừa rải và ủi lại thành đống. Lặp lại các thao tác trên đây nhiều lần cho tới khi vật liệu có độ ẩm thích hợp và đồng đều.

## 5. Lu lèn

Dùng lu chấn động nặng (tải trọng tĩnh trên đơn vị chiều rộng  $\frac{M}{L} > 30\text{kg/cm}$ ) và lu bánh lốp (tải trọng mỗi bánh > 3t) để tiến hành lu lèn. Theo kinh nghiệm đầu tiên cho lu chấn động (không cho bộ phận chấn động làm việc) lu 3-4 lượt/điểm sau đó cho bộ phận chấn động làm việc và lu tiếp khoảng 8-10 lần/điểm. Tiếp theo dùng lu bánh lốp lu từ 20-25 lần/điểm thì có thể đạt đến độ chặt bằng 98% độ chặt Proctor cải tiến. Khi lu phải bảo đảm độ ẩm của cấp phối bằng hoặc xấp xỉ với độ ẩm tốt nhất.

## 6. Làm lớp nhựa tưới thấm

Nếu lớp móng cấp phối đá dăm phải làm nhiệm vụ đảm bảo giao thông thì sau khi tưới thấm nhựa cần phải tẽ đá mặt số lượng 9-10l/m<sup>2</sup> và lu lèn bằng lu 8-10t khoảng 2-3 lần/điểm.

### 3.5. KIỂM TRA NGHIỆM THU

1. Trước khi rải phải kiểm tra chất lượng của cấp phối đá về thành phần hạt, đương lượng cát ES, độ ẩm...

Cứ 150 m<sup>3</sup> hoặc 1 ca thi công phải tiến hành kiểm tra một lần.

2. Cứ 7000 m<sup>2</sup> phải kiểm tra độ chặt ở 3 điểm bằng phương pháp rót cát. Kết hợp với việc đào hố kiểm tra độ chặt phải tiến hành kiểm tra chiều dày lớp cấp phối đá. Sai số cho phép là 5% chiều dày thiết kế nhưng không quá - 10mm với lớp móng dưới và -5mm với lớp móng trên.

### 3.6. LỚP NHỰA TƯỚI THẤM

Lớp nhựa tưới thấm là lớp được xử lý bằng cách tưới thấm nhựa vào phần trên của lớp cấp phối đá dăm.

Lớp tưới thấm nhựa có các tác dụng:

- Chống thấm nước mặt;
- Bịt các lỗ mao dẫn của vật liệu, tránh không cho nước trong lớp móng thấm lên;
- Liên kết các hạt cốt liệu của phần trên lớp móng;

- Làm cứng và tăng cường độ bề mặt lớp móng bằng cách tăng lực dính bề mặt;
- Bảo đảm lớp mặt dính bám tốt với lớp móng.

Về nguyên lý chất liên kết (nhựa lỏng hoặc nhựa nhũ tương) thấm vào lớp cấp phối đá dăm chủ yếu bằng mao dẫn, gần giống như mực thấm vào giấy thấm.

Do thấm bằng mao dẫn nên lúc đầu chất liên kết phải đủ lỏng nhưng sau đó phải trở nên nhớt để kết dính các hạt cốt liệu với nhau và ngăn cản sự mao dẫn này.

Thường sử dụng các chất liên kết sau:

- Nhũ tương bitum siêu ổn định hàm lượng nhựa 60 hoặc 65%;
- Bitum lỏng 10/15 hoặc 0/1;
- Nhựa gudron 11 hoặc 12.

Chọn chất liên kết nào với liều lượng bao nhiêu là thích hợp phải căn cứ vào kết cấu của lớp, nhiệt độ môi trường, chiều sâu thấm vào thời gian cấm xe cần thiết để quyết định.

Kết cấu của lớp móng càng chặt thì độ nhớt của chất liên kết càng thấp.

Chất liên kết được tưới thấm trên mặt lớp móng đã lu lèn chặt, khô hoặc hơi ẩm và không có các hạt rời rạc. Liều lượng sử dụng như sau:

Nhựa gudron: 1,5 + 2,5 kg/m<sup>2</sup>

Bitum lỏng: 1,3 - 2,5 kg/m<sup>2</sup>

Nhũ tương siêu ổn định 60%: 2,0 - 3,5 kg/m<sup>2</sup>

Nhũ tương siêu ổn định 65%: 2,0 - 3,0 kg/m<sup>2</sup>

Nhiệt độ chất liên kết khi rải phải tương ứng với độ nhớt 10<sup>0</sup> Engler, hoặc:

25°C với nhũ tương 60%;

30°C với nhũ tương 65%;

40°C với bitum lỏng 0/1 hoặc gudron 11;

80°C với bitum lỏng 10/15 hoặc gudron 12.

Chất liên kết được tưới thành một lớp sau đó phải cấm xe trong vòng từ 24-48 giờ. Nếu trước khi thông xe mà chất liên kết chưa thấm hết vào lớp móng thì phải rải đá 4/6 hoặc 2/4mm với số lượng phù hợp với lượng nhựa còn lại trên lớp mặt.

Tuy nhiên chiều sâu thấm đạt được đôi lúc rất nhỏ và cần phải có biện pháp xử lý bổ sung. Biện pháp xử lý thích hợp là dùng bừa quay xáo xới bề mặt đá rải chất liên kết đến chiều sâu 5cm rồi lu lèn lại.

## CHƯƠNG 4

# CÁC LOẠI MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG ĐÁ DẪM

### 4.1. KHÁI NIỆM

Đây là các loại mặt và móng đường được thi công theo nguyên lý móc chèn (nguyên lý đá chèn đá) bao gồm các loại móng và mặt đường đá dăm nước, móng và mặt đường đá dăm kết đất dính, móng và mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa và móng và mặt đường đá dăm thấm nhập vữa xi măng cát.

Ưu điểm chính của loại móng và mặt đường này là thi công đơn giản, thích hợp với phương pháp thủ công. Nhược điểm chính là chất lượng không đồng đều, khó cơ giới hoá thi công nên hiện chỉ sử dụng để làm các đường địa phương và làm lớp móng cho các kết cấu mặt đường cấp cao.

### 4.2. MẶT VÀ MÓNG ĐƯỜNG ĐÁ DẪM NƯỚC

Đây là loại mặt (móng) đường dùng đá cường độ cao, kích cỡ đồng đều rải theo nguyên lý đá chèn đá. Cường độ của vật liệu chủ yếu dựa vào sự ma sát móc chèn giữa các hòn đá và lực dính do bột đá với nước tạo nên. Vì vậy tốt nhất là dùng đá dăm vôi hoặc đá dăm đolômít.

Chiều dày tối thiểu của lớp đá dăm là 8cm khi rải lên lớp móng chắc. Chiều dày lớn nhất khi lu bằng lu bánh cứng là 18cm. Với các chiều dày lớn hơn thì phải chia thành hai lớp để lu lên. Nếu dùng lu chấn động thì có thể lu chặt được các lớp đá dăm dày 25 ÷ 30cm.

Vì lớp đá dăm có kết cấu hở, độ rỗng lớn, nước mặt dễ thấm vào nên lòng đường phải có độ dốc ngang từ 3-4% và phải làm rãnh thoát nước ngang.

#### 1. Yêu cầu đối với vật liệu

Do mặt đường đá dăm hình thành cường độ chủ yếu nhờ vào tác dụng chèn móc của các hòn đá thông qua tác dụng lu lên nên đá dăm phải có góc cạnh, dạng hình khối và cường độ không được dưới cấp 3 (khi dùng đá dăm kết đất dính để làm lớp móng dưới thì cho phép dùng đá cấp 4). Đường kính cỡ hạt lớn nhất của đá dăm bằng 0,6 ÷ 0,8 chiều dày lớp đá dăm đã lu lên. Thành phần hạt của cốt liệu chính của lớp móng (mặt) đá dăm nên phù hợp với quy định cho ở bảng 4-1, còn thành phần hạt của đá chèn thì lấy theo bảng 4-2.



**Bảng 4-1****Thành phần hạt của cốt liệu chính của lớp đá dăm**

Thứ tự	Cỡ đá (mm)	Tỷ lệ % hạt lọt qua sàng có mắt sàng (mm), theo trọng lượng								
		100	80	60	50	40	30	25	20	10
1	40-80	100	90-100	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-
2	30-60	-	100	90-100	-	25-50	0-15	0	0-5	-
3	25-50	-	-	100	90-100	35-70	-	0-15	-	0-5

**Bảng 4-2****Thành phần hạt của vật liệu chèn**

Mắt sàng (mm)	10	5	2	0,5	0,075	Chỉ số dẻo
Tỷ lệ % lọt qua sàng	100	85-100	60-80	30-50	0-10	< 9(6)

*Chú thích:* Khi dùng cỡ đá 40-80mm ở bảng 4-1 thì cỡ hạt lớn nhất của vật liệu chèn có thể bằng 20mm.

**2. Thi công**

Trình tự thi công lớp móng (mặt) đá dăm như sau:

- a/ Làm khuôn đường và lu chặt lớp lòng đường
- b/ Rải đá dăm, san thành lớp và tạo mui lượn
- c/ Lu, cho đá ổn định.

Dùng lu nhẹ 4-6t, lu với tốc độ 1,5-2km/h số lần lu từ 8-15 lượt qua một chỗ, trong đó 3-4 lượt lu đầu không tưới nước. Những lần sau có tưới nước chống vỡ đá - Lượng nước tưới khoảng 4-5 lít/m<sup>2</sup>.

d/ Lu chặt: dùng lu nặng hơn lu với tốc độ không quá 2,25 km/h khi lu có tưới nước, lượng nước từ 10-15lit/m<sup>2</sup> đủ làm ẩm lượng đá nhưng không được làm yếu lớp móng. Số lần lu qua một chỗ từ 25-35 lần.

Khi đá không di động trước bánh lu, để 1 hòn đá trên mặt đường cho lu đi qua hòn đá bị vỡ vụn, không bị lún xuống mặt đường thì kết thúc lu.

đ/ Rải vật liệu chèn, số lượng khoảng 30% khối lượng của đá chính và dùng chổi cứng quét đều trên khắp mặt đường.

- e/ Lu bằng lu nặng 12 tấn, số lần lu qua một chỗ từ 4-6 lượt.

### 4.3. MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG ĐÁ DẪM KẾT ĐẤT DÍNH

Phương pháp thi công lớp đá dăm kết đất dính có hai cách: phương pháp tưới và phương pháp trộn. Phương pháp tưới nước bùn (vữa đất sét) thường hay dùng vì chất lượng tốt hơn nên loại mặt đường này còn gọi là đá dăm bùn.

Yêu cầu đối với vật liệu cũng giống như với mặt đường đá dăm nước nhưng cường độ đá có thể thấp hơn một cấp và có thể dùng các loại đá có tính dính thấp hơn (không phải là đá vôi). Cũng do có dùng đất dính nên yêu cầu về độ lún không cao như mặt đường đá dăm nước.

Đất dính được dùng là đất sét có chỉ số dẻo  $I_p = 15 \div 25$ . Lượng đất sét dùng vào khoảng 20% (tỉ lệ đất sét khô trên đá khô). Để tăng độ ổn định với nước có thể trộn thêm vào đất từ 2 ÷ 3% vôi.

Trình tự thi công lớp đá dăm kết đất dính theo phương pháp tưới như sau:

1. Công tác chuẩn bị gồm: Làm khuôn đường, bố trí các ống vật liệu, sửa lại lòng đường và chuẩn bị nước. Nước bùn là hỗn hợp đất dính với nước theo tỉ lệ thể tích là 1: 0,8 ÷ 1:1 được khuấy đều đảm bảo có một độ sệt nhất định. Nếu có trộn thêm vôi thì hoà vôi với nước trước rồi mới hoà nước vôi với đất dính. Theo kinh nghiệm sau khi khuấy thấy có váng nổi lên mặt và không nhìn thấy hạt bùn là được.

2. Rải đá dăm: rải đều đá dăm thành một lớp với chiều dày bằng chiều dày thiết kế nhân với hệ số rời xốp, rồi sửa sang bề mặt tạo hình mũi lượn.

3. Lu lèn sơ bộ: dùng lu nhẹ (loại 6-8 tấn) lu với tốc độ chậm, số lượt lu khoảng 3-4 lượt một chỗ, cho tới khi đá ổn định.

4. Tưới nước bùn: tưới nước bùn từ tim đường ra hai bên. Những đoạn đường dốc một mái thì tưới từ chỗ cao xuống chỗ thấp. Phải tưới đều, vừa để lộ đầu đá nhọn ra là đủ.

5. Rải vật liệu chèn: Sau khi tưới nước bùn khoảng 1 ÷ 2 giờ, đợi cho nước bùn thấm đều xuống dưới, trước khi bề mặt chưa khô thì phải rải ngay vật liệu chèn và dùng chổi cứng quét cho vật liệu chèn lọt đều vào các khe trên bề mặt lớp đá dăm.

b. Lu lèn: Sau khi rải xong vật liệu chèn thì dùng lu nặng (12 tấn) lu lèn ngay. Số lần lu vào khoảng 4-6 lượt/chỗ để cho nước bùn nổi đều lên bề mặt dính kết với vật liệu chèn. Khi lu lèn phải kịp thời bù vữa bùn, bù đá chèn, nếu bề mặt quá khô thì tưới ẩm, nếu quá ẩm thì phải đợi cho se lại mới lu.

Cần lưu ý là lớp đá dăm bùn rất dễ bị hư hỏng do nước mưa xói mòn. Vì vậy khi thi công xong phải làm ngay lớp mặt bên trên.

### 4.4. MẶT ĐƯỜNG ĐÁ DẪM THẨM NHẬP VỮA XIMĂNG CÁT

Đây là loại mặt đường đá dăm kích cỡ đồng đều được lu lèn ổn định rồi dùng vữa xi măng cát thấm nhập vào các lỗ rỗng, sau đó lại tiếp tục lu chặt. Vì khi thi công dùng phương pháp tưới thấm từ trên xuống nên kỹ thuật thi công đơn giản, tương tự như thi công mặt đường đá dăm bùn.

Loại mặt đường này đã được sử dụng khá phổ biến ở một số nước Tây Âu từ những năm 30 của thế kỷ này. Do lượng xi măng sử dụng chỉ vào khoảng  $100+160 \text{ kg/m}^3$  (chỉ bằng 30-50% so với mặt đường bê tông xi măng thông thường) nên còn gọi là mặt đường bê tông tiết kiệm xi măng. Ở nước ta loại mặt đường này đã được làm ở nhiều nơi ở Hà Nội, Hà Tây. Kinh nghiệm cho thấy loại mặt đường này rất thích hợp với đường nông thôn vì giá thành hạ, cường độ cao và ổn định với nước, lại không cần duy tu sửa chữa nhiều.

### 1. Yêu cầu đối với vật liệu

- Xi măng: Có thể dùng các loại xi măng, nhưng thường dùng xi măng poóc lăng M400.
- Cát: dùng loại cát cứng, sắc cạnh và có thành phần hạt như ở bảng 4-3.

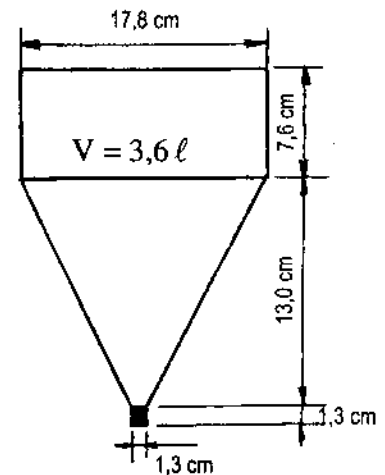
**Bảng 4-3**

Loại cát	Kích cỡ mắt sàng (mm)	Tỉ lệ % lọt qua sàng (theo trọng lượng)
Cát to	5,0	95-100
	1,5	60-80
	0,3	10-20
Cát vừa	2,5	95-100
	1,5	70-90
	0,3	10-30
Cát nhỏ	2,5	100
	1,5	90-100
	0,3	15-30

Có thể dùng một trong ba loại cát trên, nhưng loại nào thích hợp nhất thì phải qua thí nghiệm độ sệt của vữa xi măng - cát để quyết định.

- Đá dăm: như với mặt đường đá dăm kết đất dính

Độ sệt của vữa xi măng cát phụ thuộc vào tỉ lệ xi măng, cát và nước. Để bảo đảm cho vữa xi măng có độ sệt thích hợp thường dùng các tỉ lệ xi măng- cát sau đây: 1:1,7,5; 1:2 hay 1:2,25 (theo thể tích) - Lượng nước tốt nhất của vữa được xác định bằng thí nghiệm sau: đổ đầy vữa xi măng cát vào một phễu có kích thước như hình 4-1, đợi sau 5sec, tháo nút đáy phễu cho vữa chảy ra và ghi lại thời gian chảy hết vữa. Thời gian này (tính bằng sec) được gọi là độ sệt của vữa. Đem vữa tưới thử thấy vữa thấm đều xuống các kẽ đá của lớp đá dăm đã lu lên ổn định là được.



**Hình 4-1. Phễu dùng để xác định độ sệt của vữa xi măng cát**

## 2. Thi công

Trình tự thi công mặt đường đá dăm thấm nhập vào xi măng cát như sau:

1) *Chuẩn bị lòng đường và lớp móng*: Yêu cầu lớp móng phải chặt chẽ ít kẽ hở và có độ dốc ngang đúng với thiết kế.

2) *Đặt ván khuôn ở hai mép đường*. Ván khuôn có thể làm bằng thép và gỗ - Nếu là bằng gỗ, chiều dày nên vào khoảng 6-8cm. Nếu thi công theo phương pháp đắp lề trước thì không cần ván khuôn.

### 3) *Rải đá dăm và lu lèn*

Dùng lu nhẹ và lu vừa để lu lèn cho đá dăm ổn định. Theo kinh nghiệm số công lu trung bình khoảng 3+4,2 tkm/m<sup>3</sup> và độ chặt đạt được bằng khoảng 50-60% độ chặt quy định khi lu mặt đường đá dăm nước. Từ lượt lu thứ ba trở đi phải tưới nước chống vỡ đá, tròn cạnh. Sau khi lu lèn xong đá phải bảo đảm móc chèn tốt, ít bị vỡ, đủ khe hở để thấm vữa được đều.

5) *Tưới thấm vữa và lu lèn*. Vữa xi măng cát phải được trộn đều bằng máy trộn vữa hoặc bằng tay. Khi trộn bằng tay phải trộn khô xi măng và cát trước rồi mới cho nước vào trộn trong 5 phút. Vữa dùng đến đâu, trộn đến đấy, trộn xong phải tưới ngay không để quá 30 phút.

Nếu đá khô, trước khi tưới phải tưới nước làm ẩm mặt đá.

Dùng lu nhẹ 5-6 tấn, lu từ 5-10 lần qua một chỗ cho tới khi mặt đường chặt và phẳng. Trong quá trình lu lèn cần tưới bù vào các chỗ thiếu vữa, bù các chỗ lõm, bảo đảm cho mặt đường bằng phẳng, vữa thấm xuống đều.

Tốt nhất là dùng lu chấn động hoặc đầm chấn động công suất lớn để lu. Khi dùng lu chấn động thì có thể dùng vữa có độ sệt cao, và chất lượng của mặt đường sẽ tốt hơn vì vữa thấm xuống đều tận đáy.

Lượng vữa cần thiết vào khoảng 25-35 lít/m<sup>2</sup> cho mặt đường dày từ 10-12cm và từ 30-40 lít/m<sup>2</sup> cho mặt đường dày 15-20cm. (Khi dùng lu hoặc đầm chấn động thì dùng giới hạn thấp).

6) *Hoàn thiện*: Cần tiến hành khâu hoàn thiện ngay sau khi lu lèn xong. Mục đích của công tác hoàn thiện là làm cho mặt đường bằng phẳng, đạt độ dốc ngang cần thiết. Khi hoàn thiện cần không được trát một lớp vữa dày phủ kín đầu đá.

Nếu dùng lớp đá dăm thấm nhập vữa làm lớp móng thì không cần làm bước này.

7) *Bảo dưỡng*: tiến hành như với mặt đường bê tông xi măng. Tốt nhất là sau khi vữa bắt đầu se mặt thì phun một lớp nhũ tương số lượng 0,8 l/m<sup>2</sup> để giữ cho nước trong lớp đá dăm thấm nhập vữa chậm bay hơi.

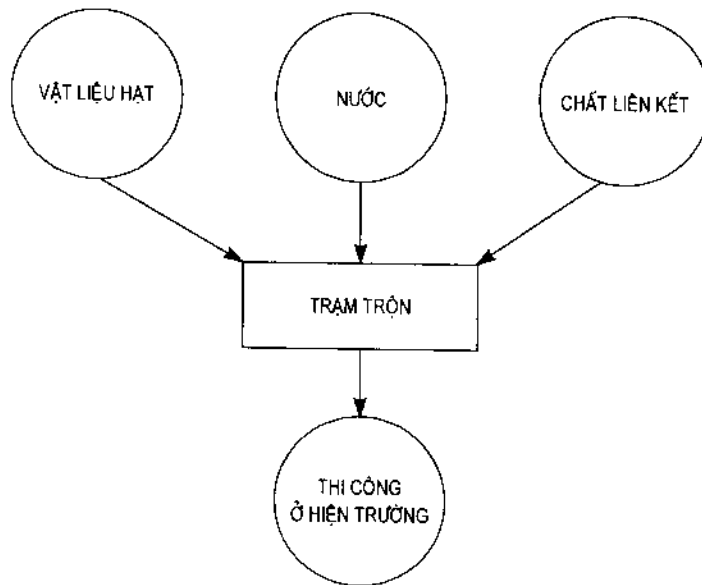
## 4.5. MẶT ĐƯỜNG ĐÁ DĂM THẤM NHẬP NHỰA (Xem chương 6)

## CHƯƠNG 5

# MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG CẤP PHỐI ĐÁ GIA CỐ CHẤT LIÊN KẾT VÔ CƠ

### 5.1. NGUYÊN LÝ GIA CỐ VÀ CÁC CHẤT LIÊN KẾT ĐƯỢC SỬ DỤNG

Sơ đồ nguyên lý gia cố vật liệu hạt bằng các chất liên kết vô cơ dùng làm mặt đường được trình bày ở hình 1.1.



**Hình 5.1. Sơ đồ nguyên lý gia cố các vật liệu hạt bằng chất liên kết vô cơ**

Các vật liệu hạt (đá hoặc cát), chất liên kết vô cơ và nước được cân đong theo đúng thành phần thiết kế rồi trộn đều trong thiết bị hoặc ở hiện trường, sau đó được rải và lu lèn thành các lớp mặt đường. Lực liên kết của vật liệu gia cố sẽ tăng dần theo thời gian để đạt đến cường độ thiết kế.

Các chất liên kết vô cơ sử dụng ở đây là những chất liên kết quen thuộc vẫn dùng trong xây dựng như xi măng, vôi thủy, hoặc có thể là các phế liệu công nghiệp như tro bay thu được ở các nhà máy nhiệt điện hoặc xỉ của các lò cao...

Thành phần chủ yếu của các chất liên kết vô cơ gồm có  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  và  $\text{CaO}$  dưới dạng tinh thể và vô định hình. Tùy theo hàm lượng cụ thể của các thành phần trên đây mà vị trí của các chất liên kết này biểu thị trên toạ độ tam giác (với ba cạnh là  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$  và  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sẽ khác nhau (hình 5.2).

Các chất liên kết vô cơ có thể chia thành hai nhóm:

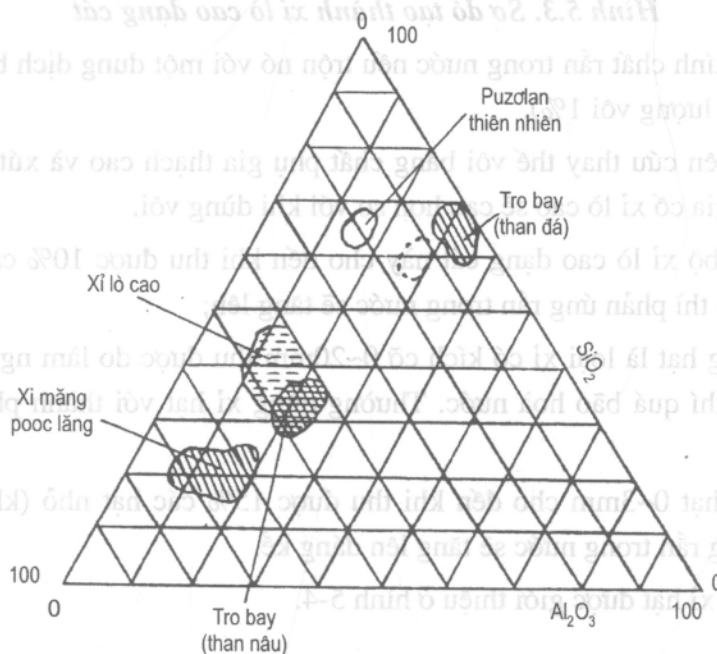
**1. Các chất liên kết rắn trong nước** (hoặc các chất liên kết thủy hoá) là những khoáng vật kết hợp với nước tạo thành một loại vữa ngưng kết và đông cứng dần trong nước và trong không khí. Khi phản ứng với nước, chúng tạo thành những thành phần thủy hoá ổn định, rất ít tan trong nước, có lực liên kết tốt giữa bản thân chúng và giữa chúng với vật liệu hạt, hình thành dần cường độ của hỗn hợp đá gia cố chất liên kết vô cơ.

Đôi khi để tăng lực liên kết cần phải trộn thêm một chất xúc tác, thường là một bazơ mạnh.

Các chất liên kết rắn trong nước thường dùng là:

a. *Các loại xi măng*, gồm có xi măng thường (có dùng chất phụ gia làm chậm đông kết) và xi măng đặc biệt, đông kết chậm với tỷ lệ xỉ nghiền cao (>70%)

b. *Vôi thủy*, là sản phẩm thu được khi nung đá vôi có nhiều tạp chất sét (từ 8-20%) ở nhiệt độ từ 900 ~ 1100°C.

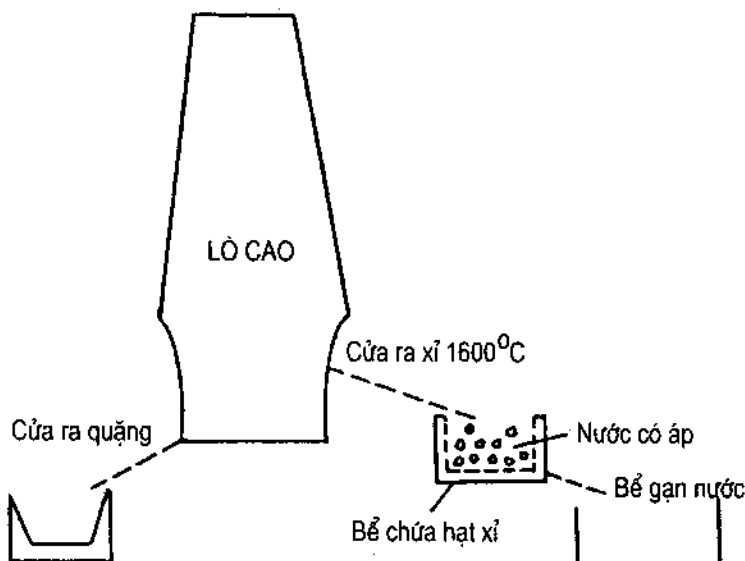


**Hình 5.2. Biểu thị thành phần các chất liên kết vô cơ trên tọa độ tam giác đều.**

c. *Tro bay sunfat - vôi*, là tro bay thu được ở các nhà máy nhiệt điện mà chất đốt là than nâu. Nếu hàm lượng vôi và sunfat trong loại tro bay này cao thì nó có dạng gần như xi măng và có tính rắn trong nước gần như xi măng.

d. *Xỉ lò cao dùng làm chất liên kết thường có hai loại:*

- Xỉ lò cao dạng cát, có thành phần hạt từ 0~5mm, gồm các hạt nhọn, và các hạt có khía, thu được bằng cách làm lạnh đột ngột xỉ lò cao nóng chảy trong nước ở những điều kiện thích hợp. Việc tạo thành xỉ lò cao dạng cát được thể hiện ở sơ đồ hình 5.3.



**Hình 5.3. Sơ đồ tạo thành xỉ lò cao dạng cát**

Xỉ dạng cát có tính chất rắn trong nước nếu trộn nó với một dung dịch bazơ mạnh (thường là nước vôi với hàm lượng vôi 1%).

Hiện đang nghiên cứu thay thế vôi bằng chất phụ gia thạch cao và xút vì như vậy cường độ của hỗn hợp đá gia cố xỉ lò cao sẽ cao hơn so với khi dùng vôi.

Nếu nghiền sơ bộ xỉ lò cao dạng cát này cho đến khi thu được 10% các hạt nhỏ (khi đó gọi là xỉ cát nghiền) thì phản ứng rắn trong nước sẽ tăng lên;

- Xỉ lò cao dạng hạt là loại xỉ có kích cỡ 0~20mm thu được do làm nguội xỉ lò cao nóng chảy trong không khí quá bão hoà nước. Thường dùng xỉ hạt với thành phần hạt từ 0~3mm làm chất liên kết.

Nếu nghiền xỉ hạt 0~3mm cho đến khi thu được 15% các hạt nhỏ (khi đó gọi là xỉ hạt nghiền) thì phản ứng rắn trong nước sẽ tăng lên đáng kể.

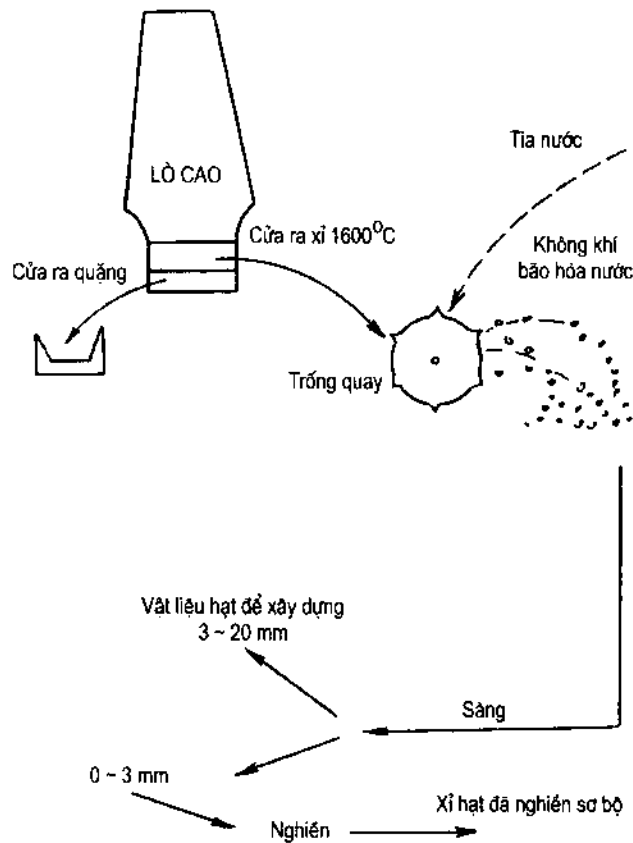
Sơ đồ tạo thành xỉ hạt được giới thiệu ở hình 5-4.

## 2. Các chất liên kết hỗn hợp giữa chất phụ gia vô cơ hoạt tính và vôi rắn trong không khí.

Các chất phụ gia vô cơ hoạt tính là những khoáng vật có thể tạo thành những thành phần thuỷ hoá ổn định, ít tan trong nước khi tác dụng với nước và vôi, gồm có:

a. *Puzolan thiên nhiên*, là những vật liệu thiên nhiên rất nhẹ, sản phẩm của những vụ nổ núi lửa, thành phần chủ yếu gồm có silic, alumin và oxit sắt dưới dạng tinh thể và vô định hình.

Tính chất puzolan của chúng thay đổi theo via. Một số puzolan có hoạt tính cao (dưới dạng bột) được dùng làm xi măng, còn một số được nghiền thành cát kích cỡ 0~5mm để trộn với vôi làm thành chất liên kết vôi - puzolan dưới dạng cát (có 10% các hạt nhỏ) và 20% vôi.



**Hình 5-4. Sơ đồ tạo thành xỉ hạt**

b. *Tro bay silic alumin*, là tro bay thu được ở các nhà máy nhiệt điện mà chất đốt là than đá. Thành phần của tro bay này chủ yếu là silic, alumin (dưới dạng tinh thể và vô định hình) và một ít vôi, vì vậy chúng có phản ứng puzolan, tức là sẽ đông kết nếu trộn với một vật liệu khác có chứa vôi kết hợp hoặc không kết hợp với các sunfat (nhất là thạch cao, phụ phẩm của việc sản xuất axit fotforic).

Tro bay dùng làm chất liên kết để gia cố vật liệu đá làm mặt đường thường gồm có 80% tro bay silic alumin và 20% vôi rắn trong không khí (theo khối lượng khô).

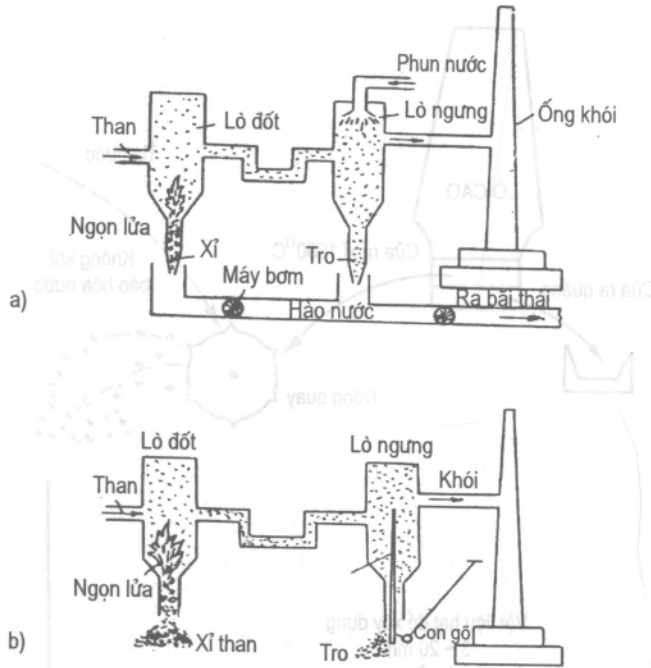
Việc tách bụi trong khói nhà máy nhiệt điện để thu tro bay có thể tiến hành theo phương pháp khô hoặc ướt.

Quá trình thu tro bay ở nhà máy nhiệt điện được tiến hành theo sơ đồ vẽ ở hình 5-5.

c. *Sét nung non*, là đất sét nung ở nhiệt độ trên 650°C hoặc phế phẩm của việc sản xuất đồ gốm, gạch sét nung. Đem nghiền nhỏ chất phụ gia này và trộn với vôi rắn trong không khí ở trạng thái khô sẽ được chất liên kết vôi-sét.

d. *Đá trầm tích diatômít*, thành phần khoáng vật chủ yếu cũng là  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  và  $\text{MgO}$  tương tự như của puzolan thiên nhiên.





**Hình 5-5. Sơ đồ thu tro bay ở các nhà máy nhiệt điện**

a) Sơ đồ thu tro kiểu thủy lực;

b) Sơ đồ thu tro kiểu tĩnh điện.

Nói chung các chất phụ gia vô cơ hoạt tính đã nêu trên đây đều có chứa  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  vô định hình nên có thể tác dụng với vôi ở nhiệt độ bình thường để trở thành chất liên kết hỗn hợp rắn trong nước.

Sau khi trộn với nước các chất liên kết hỗn hợp (như vôi - tro bay, vôi - puzolan...) sẽ sinh ra phản ứng:



trong đó aq là lượng nước tác dụng với chất liên kết; còn x là hệ số phụ thuộc vào độ hoạt tính của chất phụ gia vô cơ hoạt tính và nhiệt độ phản ứng, thường  $x \geq 1$ .

Như vậy là  $\text{SiO}_2$  vô định hình đã hút  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  để tạo thành silicat thủy hoá. Chất này, sau một thời gian dài sẽ biến thành silicat thủy hoá kết tinh.

Với chất liên kết vôi-sét khi trộn với nước sẽ có hai phản ứng sau đây sinh ra các thành phần thủy hoá ổn định:



Các thành phần thủy hoá ổn định này sau một thời gian sẽ trở thành thành phần thủy hoá kết tinh.

Quá trình đông cứng của tất cả các chất liên kết vô cơ (trừ ximăng poóc-lăng thường) đều

xảy ra chậm và phải được tiến hành trong môi trường ẩm ướt, vì vậy rất thích hợp để xây dựng các lớp móng và mặt đường ở nước ta.

## **5.2. MẶT ĐƯỜNG LÀM BẰNG VẬT LIỆU ĐÁ GIA CỐ CÁC CHẤT LIÊN KẾT VÔ CƠ, ƯU NHƯỢC ĐIỂM VÀ TÌNH HÌNH SỬ DỤNG**

Loại mặt đường này dùng vật liệu đá dăm (hay đá sỏi) kích cỡ đồng đều hoặc có một cấp phối nhất định làm cốt liệu, và dùng các chất liên kết vô cơ nói trên làm vật liệu liên kết. Tùy theo loại chất liên kết sử dụng, thành phần hỗn hợp vật liệu và phương pháp thi công mà loại mặt đường này có các tên gọi khác nhau. Khi dùng đá dăm kích cỡ đồng đều (đá dăm macadam) làm cốt liệu, dùng vữa ximăng cát (vữa bata, vữa vôi- puzolan...) làm chất liên kết và thi công theo kiểu tưới thấm hoặc kẹp vữa thì gọi là mặt đường đá dăm thấm nhập hoặc kẹp vữa. Khi dùng đá dăm (hoặc đá sỏi) có thành phần cấp phối nhất định trộn với ximăng (hoặc với các chất liên kết vô cơ khác như xỉ lò cao, vôi - puzolan, tro bay...) thì gọi là mặt đường cấp phối đá dăm (đá sỏi) gia cố ximăng (hoặc gia cố xỉ lò cao, vôi- puzolan hoặc tro bay...).

Ưu điểm quan trọng nhất của việc gia cố đá bằng chất liên kết vô cơ là lực liên kết của hỗn hợp vật liệu được tăng lên nhiều, đồng thời chất liên kết vô cơ làm tăng cường độ của nhóm các hạt nhỏ trong hỗn hợp và biến hỗn hợp vật liệu đá thành một khối đồng nhất. Sau khi gia cố, sự khác nhau về cường độ của nhóm hạt nhỏ và nhóm hạt lớn sẽ giảm xuống nhiều, tỉ lệ của thành phần nhóm hạt nhỏ trong hỗn hợp cũng giảm xuống so với trước khi gia cố. Vì vậy độ bền, tính toán khối và độ ổn định của mặt đường đá gia cố chất liên kết vô cơ khá cao.

Một nhược điểm chung của loại mặt đường này là khá dòn, dễ bị mài mòn dưới tác dụng trực tiếp của xe chạy nên thường dùng làm lớp móng trong các kết cấu mặt đường cấp cao. Khi lưu lượng xe chạy ít cũng có thể dùng làm lớp mặt nhưng phải láng nhựa lên trên.

Mặt đường đá dăm thấm nhập (kẹp vữa) vữa ximăng cát trước đây được sử dụng nhiều ở Tây Ban Nha và một số nước Tây Âu khác, nhưng hiện nay ít được dùng vì có những hạn chế mà hạn chế lớn nhất là cường độ không đồng đều. Nguyên lý làm việc và phương pháp thi công loại mặt đường này gần giống mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa. Cường độ của mặt đường này chủ yếu dựa vào sự ma sát giữa các hòn đá và dựa vào lực liên kết do vữa ximăng - cát tạo nên và do đó phụ thuộc nhiều vào chất lượng thi công. Nếu thi công tốt (vật liệu bảo đảm kích cỡ đồng đều, mặt đường lu lèn chặt, vữa có độ sệt thích hợp được tưới thấm đủ lấp kín các lỗ rỗng của đá đến một độ sâu nhất định và bảo dưỡng tốt thì mặt đường này có cường độ xấp xỉ cường độ của mặt đường bê tông ximăng có cùng tỉ lệ vật liệu. Nếu thi công không tốt, chất lượng không đều thì trong quá trình sử dụng, mặt đường dễ bị nứt gãy và hư hỏng khá nhanh, nhất là những chỗ thiếu vữa hoặc những nơi vữa không thấm xuống sâu mà chỉ có lớp mỏng phía trên mặt đá.

Mặt đường làm bằng cấp phối đá dăm (đá sỏi) gia cố chất liên kết vô cơ theo phương pháp trộn, làm việc theo nguyên lý cấp phối có tăng thêm lực dính do chất liên kết sinh ra. Mặc dù

mới được sử dụng trong những năm gần đây, nhưng kinh nghiệm cho thấy nó có hiệu quả kinh tế rất cao. Ở Pháp loại vật liệu đá gia cố chất liên kết vô cơ (ximăng, xỉ nghiền, vôi - puzolan, tro bay...) được xem là loại vật liệu chủ yếu làm các lớp móng chịu lực (trên có thảm nhựa) trong các kết cấu mặt đường ô tô ban hành trong "Định hình mặt đường ô tô" năm 1977.

Theo kỹ thuật của Pháp, người ta gia cố một cấp phối đá dăm (đá sỏi) có tính chất cơ lý tốt với thành phần hạt liên tục, kích cỡ 0~20mm bằng một chất liên kết được chọn trong các chất sau đây: ximăng có hoặc không có chất làm chất đông kết, xỉ hạt hoặc xỉ nghiền sơ bộ, tro bay, cát puzolan trộn với vôi. Các công thức phối hợp của đá gia cố chất liên kết vô cơ được chọn theo những điều kiện đặc biệt của Pháp về khí hậu và giao thông nhằm bảo đảm các yêu cầu sau: a/ có một thời hạn đông đều đủ dài để việc thi công mặt đường được dễ dàng (dùng chất liên kết đông kết chậm), b/ có đủ cường độ để có thể thông xe ngay sau khi thi công (dùng vật liệu hạt có đường cong cấp phối tốt), c/ có đủ cường độ và cường độ phá hoại do mỏi cao.

Các công thức phối hợp này phụ thuộc vào loại vật liệu hạt, loại chất liên kết và yêu cầu sử dụng, do đó cần phải được nghiên cứu trong phòng thí nghiệm trước khi thi công, nhất là đối với các công trình quan trọng. Các công thức phối hợp thường dùng nhất ở Pháp (tính bằng phần trăm theo khối lượng khô) cho ở bảng 5.1.

**Bảng 5-1**

**Tỷ lệ phối hợp các loại vật liệu đá gia cố chất liên kết vô cơ thường dùng ở Pháp**

Thành phần \ Loại hỗn hợp	Đá gia cố ximăng	Đá gia cố xỉ lò cao	Đá gia cố tro bay	Đá gia cố vôi puzolan
Cấp phối đá dăm (đá sỏi 0-20mm)	95,5-96,5	80-85	85-90	85
Ximăng hoặc tro thủy hoá	3,5-4,5			
Xỉ hạt hoặc xỉ cát		15-20		
Tro bay			8-12	
Puzolan				12
Vôi		1	2-3	3
Nước	4-7	6-9	6-9	6-9

Ở Pháp loại vật liệu cấp phối đá dăm gia cố ximăng hoặc gia cố xỉ lò cao còn được dùng để tăng cường mặt đường cũ ngay trên những tuyến đường vừa thi công vừa bảo đảm giao thông. Liên Xô cũ cũng đã dùng loại vật liệu đá gia cố ximăng để làm lớp móng của kết cấu mặt đường trên một số đường trục và đường thành phố. Theo quy phạm thiết kế mặt đường mềm BCH 46 - 72, vật liệu đá gia cố ximăng được xem là một loại vật liệu chủ yếu để làm lớp móng.

Ở Mỹ, kỹ thuật làm lớp móng bằng vật liệu đá gia cố ximăng (gọi là "cement treated base", viết tắt là CTB) được sử dụng khá phổ biến, trong đó CTB được chia thành hai cấp: cấp A với tỷ lệ ximăng từ 3,5-6% cấp B với tỷ lệ ximăng từ 2,5 - 4,9% so với khối lượng đá.

Ở Anh, Hà Lan, Tây Đức v.v... thường dùng lớp móng bê tông nghèo với tỉ lệ ximăng từ 5-7% trong các kết cấu mặt đường cấp cao.

Kinh nghiệm xây dựng và khai thác loại mặt đường này ở nước ngoài cho thấy dùng chúng để làm lớp móng và lớp mặt (có thảm nhựa bên trên) vừa bảo đảm độ bền và độ ổn định, đồng thời lại rất kinh tế vì tận dụng được các vật liệu tại chỗ, các phụ phẩm và phế liệu công nghiệp và rất thích hợp để thi công theo phương pháp công nghiệp.

Vì vậy việc xây dựng loại mặt đường này ngày càng phát triển mạnh mẽ.

Ví dụ, những năm gần đây để xây dựng đường, hàng năm nước Pháp sử dụng khoảng 2 triệu tấn xỉ hạt, 1,3 triệu tấn tro bay than đá (phần lớn dùng để đắp lớp trên nền đường), 100.000t tro bay thuỷ hoá của than nâu, 300.000t xi măng (để làm lớp móng).

Ở nước ta loại mặt đường đá dăm kẹp vữa bata, đá dăm thấm nhập vữa xi măng cát đã được xây dựng trên một số đường ô tô và sân bay từ những năm 60. Kết quả theo dõi tình hình sử dụng cho thấy loại mặt đường này có đủ độ bền và độ ổn định, có thể sử dụng để làm lớp móng, và khi lưu lượng xe chạy không lớn cũng có thể dùng làm lớp mặt (phải có thảm nhựa hoặc láng nhựa bên trên).

Gần đây vật liệu cấp phối đá gia cố xi măng đã được sử dụng để làm lớp móng dưới lớp mặt bê tông nhựa dày từ 13÷15 cm trên đường Bắc Thăng Long - Nội Bài và trên quốc lộ 5 (đoạn từ km 47 - km 62) rất tốt.

### 5.3. MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG CẤP PHỐI ĐÁ GIA CỐ XIMĂNG

#### 1. Yêu cầu đối với vật liệu

a. Theo "Quy trình thi công và nghiệm thu lớp cấp phối đá (sỏi sạn) gia cố xi măng (22 TCN 245-98)

- Với đá

+ Thành phần hạt của cấp phối đá cho ở bảng 5-2

**Bảng 5-2**

**Yêu cầu về thành phần hạt của cấp phối đá gia cố xi măng**

Kích cỡ lỗ sàng vuông (mm)	Tỷ lệ % lọt qua sàng	
	$D_{max} = 38,1\text{mm}$	$D_{max} = 25\text{mm}$
38,1	100	
25	70-100	100
19,0	60-85	80-100
9,5	39-65	55-85
4,75	27-49	36-70
2,0	20-40	23-53
0,425	9-23	10-30
0,075	2-10	4-12

Cả hai cỡ hạt ở bảng 5-2 đều được sử dụng để gia cố với xi măng làm lớp móng trên và lớp móng dưới cho mọi loại kết cấu mặt đường, trừ trường hợp dùng làm lớp móng trên của kết cấu mặt đường cấp cao AI và dùng làm lớp mặt trên có láng nhựa thì chỉ được dùng loại cấp phối có  $D_{max} = 25\text{mm}$ .

+ Đá phải cứng, chỉ tiêu L.A xác định bằng thí nghiệm Los-Angeles không được quá 35% cho lớp móng trên và không quá 40% cho lớp móng dưới.

+ Đá phải sạch: hàm lượng chất hữu cơ không quá 0,3%, chỉ số đương lượng cát ES > 30 hoặc chỉ số dẻo  $I_p = 0$ .

+ Chỉ số nghiền  $I_c > 30\%$

- Với xi măng

Dùng xi măng poóc-lăng thông thường có cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi từ 300 ÷ 400  $\text{kg/cm}^2$ .

Lượng xi măng tối thiểu là 3% tính theo khối lượng cốt liệu khô. Lượng xi măng cần thiết phải thông qua thí nghiệm trong phòng để đạt yêu cầu về cường độ nhưng không nên dùng quá 5%.

- Nước

Nước để trộn cấp phối đá gia cố xi măng không được có váng dầu mỡ, có độ pH  $\nless 4$  và  $\nless 12$ , lượng nước hoà tan  $\nless 200\text{mg/l}$ . Nước phải uống được.

- Cường độ của cấp phối đá gia cố xi măng phải đáp ứng yêu cầu của bảng 5-3.

**Bảng 5-3**

**Yêu cầu đối với cường độ của cấp phối đá gia cố xi măng**

Vị trí của lớp trong kết cấu	Cường độ giới hạn yêu cầu ( $\text{kg/cm}^2$ )	
	Chịu nén (ở 28 ngày tuổi)	Ép chèn (28 ngày tuổi)
Lớp móng trên của mặt đường bê tông nhựa và lớp mặt trên có láng nhựa	$\geq 40$	$\geq 4,5$
Các trường hợp khác	$\geq 20$	$\geq 2,5$

*b. Theo AASHTO (Mỹ)*

Theo quy định của AASHTO, cấp phối đá gia cố xi măng CTB được chia thành ba loại theo hàm lượng xi măng khác nhau, tính theo khối lượng cốt liệu khô.

CTB loại I                      Hàm lượng xi măng từ 3,5 tới 6%

CTB loại II                     Hàm lượng xi măng từ 4,0 tới 6,5%

CTB loại III                    Hàm lượng xi măng từ 4,0 tới 7%

- Thành phần hạt của cấp phối đá phải phù hợp với yêu cầu cho ở bảng 5-4.

Yêu cầu về thành phần hạt của CTB (theo AASHTO)

Tên sàng (lỗ vuông)	Tỷ lệ % lọt qua sàng của CTB loại		
	I	II	III
2 in (50mm)	100	-	-
$1\frac{1}{2}$ in (38,1mm)	-	100	-
1 in (25mm)	55-85	70-95	100
3/4 in (19mm)	50-80	55-85	70-100
N <sup>o</sup> 4 (4,75mm)	40-60	40-60	40-65
N <sup>o</sup> 40	10-30	10-30	15-30
N <sup>o</sup> 200 (0,075)	5-15	5-15	5-15

Chất lượng của cốt liệu phải bảo đảm sao cho khi trộn các CTB loại I, II, III với hàm lượng xi măng bằng 5% khối lượng cốt liệu khô và lu lèn đạt độ chặt bằng 98% dung trọng khô lớn nhất (theo AASHTO T180) thì cường độ chịu nén ở 7 ngày tuổi của mẫu chế tạo ở phòng thí nghiệm không được nhỏ hơn 130kG/cm<sup>2</sup> và mẫu khoan ở hiện trường không nhỏ hơn 80kG/cm<sup>2</sup>.

*c. Theo LCPC- SETRA (Pháp) (\*)*

Kích cỡ lớn nhất của cấp phối đá  $D_{max} = 20\text{mm}$ . Với các cốt liệu dễ bị phân tầng như cấp phối sỏi sỏi, có thể lấy  $D_{max} = 14\text{mm}$  hoặc  $D_{max} = 10\text{mm}$ . Cấp phối đá có  $D_{max} = 31,5\text{mm}$  rất dễ bị phân tầng, vì vậy chỉ dùng khi có lợi về kinh tế.

*- Yêu cầu đối với hỗn hợp:*

+ Các mức cấp phối của hỗn hợp đá gia cố xi măng và các chất liên kết vô cơ khác (trừ cấp phối đá gia cố vôi- tro bay) bao gồm cấp phối đá + chất liên kết phải thoả mãn các quy định cho trong bảng 5-5.

Bảng 5-5

Yêu cầu về thành phần hạt của cấp phối đá gia cố xi măng và các chất liên kết vô cơ khác (trừ cấp phối đá gia cố tro bay-vôi)

Kích cỡ mắt sàng lỗ vuông, mm	Tỷ lệ % lọt qua sàng của cấp phối đá có $D_{max}$					
	$D_{max} = 20\text{mm}$			$D_{max} = 14\text{mm}$		
	min	max	trung bình	min	max	trung bình
31,5	-	-	-	-	-	-
20	85	100	95	-	-	-
14	-	-	-	85	100	94
10	55	80	68	68	90	79
6,3	42	66	54	50	72	61
4	32	56	44	38	60	49
2	23	43	33	26	46	36
0,5	11	26	19	13	27	20
0,2	7	17	12	9	19	14
0,08	4	10	7	5	11	8

+ Yêu cầu đối với hỗn hợp cấp phối đá gia cố tro bay - vôi cho ở bảng 5-6

**Bảng 5-6**

**Yêu cầu đối với cấp phối đá gia cố tro bay- vôi**

Kích cỡ mắt sàng lỗ vuông, mm	Tỷ lệ % lọt qua sàng của cấp phối đá có $D_{max}$					
	$D_{max} = 20mm$			$D_{max} = 14mm$		
	min	max	trung bình	min	max	trung bình
31,5	100	-	-	-	-	-
20	85	-	100	100	-	-
14	-	-	-	84	-	100
10	60	83	72	73	97	85
6,3	47	69	59	59	81	70
4	39	59	49	49	67	58
2	29	47	38	35	51	43
1	-	-	-	26	40	33
0,5	18	30	24	20	32	25
0,2	13	23	19	14	24	19
0,08	9	19	14	10	20	15

+ Yêu cầu đối với cường độ

Cường độ của cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ được đo bằng thí nghiệm kéo trực tiếp (hoặc thí nghiệm ép chẻ)  $R_t$  và môđun đàn hồi  $E_t$  của mẫu bảo quản 1 năm trong túi nilông bọc kín ở nhiệt độ 20°C- Từ  $R_t$ ,  $E_t$  và hệ số Poisson  $\nu = 0,25$  xác định được chỉ số chất lượng đàn hồi IQE (Indice de Qualité Elastique) - IQE là chiều dày (tính bằng cm) của lớp vật liệu có cường độ  $R_t$  và môđun  $E_t$  rải trên một bán không gian vô hạn môđun 100MPa và sẽ bị phá hoại sau khi chịu  $10^6$  lần tác dụng tích lũy của tải trọng trục bánh 130 kN (trục bánh kép 65kN, áp lực hơi 0,65MPa) - Các quy định về cường độ cho ở bảng 5-7.

**Bảng 5-7**

Loại cấp phối đá gia cố	IQE (cm)	$R_t$ 360 (MPa)	$E_t$ 360 ( $10^3$ MPa)
Cấp phối đá gia cố xi măng tiêu chuẩn hoặc gia cố tro bay than nâu	20-26	$\geq 1,10$	$\leq 40$
Cấp phối đá gia cố vôi tro bay	18-23	$\geq 1,40$	$\leq 45$
Cấp phối đá xỉ lò cao nghiền sơ bộ	23-32	$\geq 0,80$	$\leq 25$
Cấp phối đá gia cố vôi - puzolan	23-34	$\geq 0,65$	$\leq 20$

(\*) Đây là các yêu cầu đối với vật liệu chung cho các loại cấp phối đá gia cố các chất liên kết vô cơ.

Khi không thể thỏa mãn cả ba chỉ tiêu cho ở bảng 5-7 thì chỉ ưu tiên hai chỉ tiêu IQE và  $R_t$ , còn chỉ tiêu  $E_t$  chỉ để tham khảo.

Có thể quy đổi cường độ ở các ngày tuổi tối thiểu quy định về cường độ sau 1 năm tuổi theo các hệ số trung bình cho ở bảng 5-8.

**Bảng 5-8**

Loại cấp phối đá gia cố	Ngày tuổi tối thiểu quy định (ngày)	$R_t$	$E_t$
		$R_{t360}$	$E_{t360}$
Cấp phối đá gia cố xi măng	28	0,60	0,65
Cấp phối đá tro bay-vôi	90	0,65	0,75
Cấp phối đá gia cố puzolan - vôi	90	0,50	0,50
Cấp phối đá gia cố xỉ lò cao	90	0,70	0,70

Tỷ lệ phối hợp của cấp phối đá gia cố để đạt được các cường độ cho ở bảng 5-7 nói chung phù hợp với các tỉ lệ cho ở bảng 5-1.

Cấp phối đá tốt nhất là dùng cấp phối đá dăm sản xuất tại các mỏ đá. Cũng có thể dùng cấp phối sỏi sạn để giảm giá thành. Để tăng khả năng dính bám giữa xi măng và sỏi sạn tốt nhất là dùng sỏi nghiền- Bảng 5-9 cho tỉ lệ phần trăm tối thiểu của các hạt sỏi nghiền trong hỗn hợp cấp phối sỏi sạn gia cố xi măng thay đổi theo lượng giao thông.

**Bảng 5-9**

Lượng giao thông (xe nặng/ngày đêm)	Mặt đường tăng cường	Mặt đường làm mới	
		Lớp móng trên của mặt đường đen - Lớp móng của mặt đường BTXM	Lớp móng dưới của mặt đường đen
<100	>40%	>25%	CP sỏi sạn
100-500	>60%	>25%	>25%
500-1000	100%	>40%	>25%
>1000	-	>60%	>25%

Đá phải có hệ số mài mòn Los Angeles (LA) thỏa mãn yêu cầu cho ở bảng 5-10.

**Bảng 5-10**

Lượng giao thông (xe nặng/ngày đêm)	Mặt đường tăng cường	Mặt đường làm mới	
		Lớp móng trên của mặt đường đen - Lớp móng của mặt đường BTXM	Lớp móng dưới của mặt đường đen
<100	LA<35	LA<35	LA<40
100-500	LA<30	LA<35	LA<40
500-1000	LA<30	LA<30	LA<40
>1000	-	LA<30	LA<40



- Xi măng: có thể dùng tất cả các loại xi măng mác  $M \leq 400$ , thông thường nên dùng xi măng poóc lăng mác 250-300.

Khi trộn hỗn hợp tại trạm trộn hàm lượng xi măng có thể lấy theo bảng 5-11.

**Bảng 5-11**

Mác xi măng	Mặt đường tăng cường Lớp móng trên của mặt đường đen Lớp móng của mặt đường BTXM	Lớp móng dưới của mặt đường đen
400	3,5%	3%
250-300	4,5%	3,5%

Khi trộn tại hiện trường phải tăng hàm lượng xi măng lên thêm 1-1,5%.

- Hàm lượng nước: cần khống chế chặt chẽ hàm lượng nước khi lu lèn theo kết quả thí nghiệm Proctor - Với các cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ, phạm vi dao động của hàm lượng nước (độ ẩm) khi lu lèn phải phù hợp với bảng 5-12.

**Bảng 5-12**

Loại cấp phối gia cố	Phạm vi dao động của độ ẩm khi thi công	Độ ẩm tốt nhất ( $W_{opt}$ ) thường gặp
Cấp phối đá gia cố xi măng	$W_{opt} - 1$ đến $W_{opt}$	5,5 - 6,5%
Cấp phối đá gia cố tro bay- vôi	$W_{opt} -$ đến $W_{opt} + 2$	5,0 - 7,0%
Cấp phối đá gia cố puzolan- vôi	$W_{opt} - 1,5$ đến $W_{opt} + 1,5$	7,0 - 9,0%
Cấp phối đá gia cố xỉ lò cao	$W_{opt} - 2$ đến $W_{opt}$	7,5 - 9%

Với cấp phối đá gia cố xi măng, việc tôn trọng độ ẩm khi lu lèn cũng quan trọng như việc tôn trọng hàm lượng xi măng. Các kết quả thí nghiệm cho thấy nếu độ ẩm lớn hơn độ ẩm tốt nhất 1,5% thì cường độ sẽ giảm tương tự như khi giảm hàm lượng xi măng xuống 1%.

## 5.4. THI CÔNG MẶT (MÓNG) ĐƯỜNG CẤP PHỐI ĐÁ GIA CỐ CHẤT LIÊN KẾT VÔ CƠ

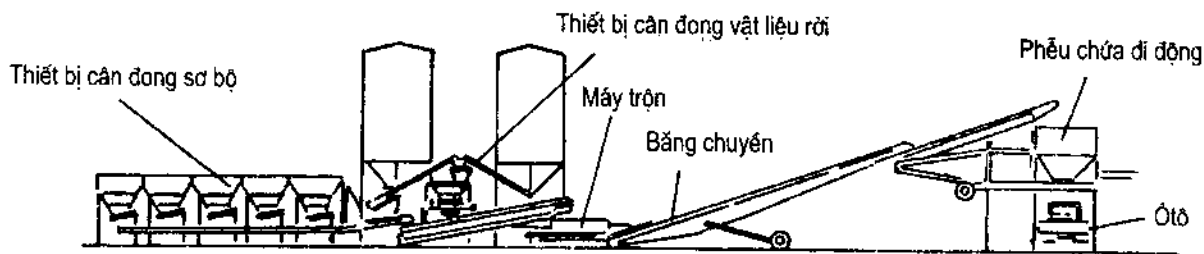
### 1. Chế tạo hỗn hợp

Hỗn hợp đá gia cố chất liên kết vô cơ thường được trộn trong các trạm trộn cố định. Hình 5-6 giới thiệu sơ đồ của một trạm trộn liên tục chế tạo hỗn hợp cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ. Mỗi trạm trộn phải được trang bị các thiết bị chủ yếu sau:

- Ít nhất là ba phễu cấp liệu (hai phễu cho cốt liệu, 1 phễu cho chất liên kết) và một thiết bị cấp nước;

- Ít nhất là 2 xilô vôi - Thực tế cần phải tính số xi lô vôi để trạm trộn làm việc liên tục  
- Khi tính cần lưu ý là dung trọng của vôi sống là  $1t/m^3$ , của vôi tôi là  $0,5t/m^3$  (Với cấp phối đá gia cố xi măng thì không cần xilô vôi).

- Một máy trộn.
- Một phễu chứa hỗn hợp đá trộn xong để bảo đảm cho máy trộn làm việc liên tục.
- Một hệ thống kiểm tra.



**Hình 5-6. Sơ đồ trạm trộn chế tạo các hỗn hợp đá gia cố chất liên kết vô cơ.**

Khi chế tạo hỗn hợp đá gia cố xi măng, do lượng xi măng sử dụng thấp (3-4%) nên cần khống chế chặt chẽ cho xi măng chảy đều và liên tục vào máy trộn.

Các thiết bị cân đong cốt liệu sẽ cân đong riêng theo từng nhóm hạt và thông qua một băng truyền trung gian để đưa vào máy trộn cưỡng bức.

## 2. Trình tự và phương pháp thi công

Quá trình xây dựng lớp mặt (móng) cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ gồm các bước sau đây.

1) *Chuẩn bị lớp móng*: Yêu cầu lớp móng phải bằng phẳng, có độ dốc ngang theo đúng thiết kế và phải được lu lên đạt độ chặt  $k \geq 0,95$ .

2) *Vận chuyển hỗn hợp* vật liệu đã trộn xong tại trạm trộn đến hiện trường bằng ô tô tự đổ và đổ vào máy rải hoặc đổ thành đống.

Khi vận chuyển cấp phối đá gia cố xi măng cần khống chế thời gian vận chuyển trong vòng 30 phút trở lại.

3) *Rải*: có thể dùng máy rải bê tông xi măng với năng suất thích hợp. Khi khối lượng nhỏ hoặc không có máy rải thì đổ vật liệu thành đống rồi dùng máy san tự hành san thành lớp theo mặt cắt ngang thiết kế. Khi thi công mặt đường tăng cường, lớp cấp phối đá gia cố xi măng thường được rải thành vệt với chiều dài đủ bảo đảm sao cho thời gian thi công hai vệt gần nhau không quá 90 phút. Chú ý trước khi rải vệt sau phải xấn bỏ phần vật liệu bị khô dọc theo vệt vật liệu đã rải trước đó. Với mặt đường làm mới thường dùng hai máy rải chạy song song và cách nhau một khoảng cách nhỏ để rải lớp đá gia cố xi măng.

4) *Lu lên*: do tầm quan trọng của nó, cần phải đặc biệt lưu ý làm tốt bước này.

Với các công trường lớn, cần làm một diện lu lên thí điểm nhỏ để lấy mẫu thử độ chặt rồi xác định số lượt lu cần thiết của từng máy lu để đạt độ chặt yêu cầu. Độ chặt yêu cầu phải đạt được sau khi lu là 98% độ chặt lớn nhất xác định bằng thí nghiệm Proctor cải tiến.

Nếu có điều kiện nên chọn các loại lu sau:

- Lu chấn động nặng (trọng lượng > 4t)
- Lu bánh lốp nặng với áp lực bơm bánh > 5kG/cm<sup>2</sup>, tải trọng trên bánh lu > 2t khi lu lên cấp phối sỏi sạn gia cố và > 4t khi lu lên cấp phối đá dăm.

Bảng 5-13 giới thiệu đội máy lu thường dùng để lu lên lớp đá gia cố xi măng của Pháp.

**Bảng 5-13**

Lượng giao thông (xe nặng/ngày)	Lu chấn động nặng		Lu bánh lốp	
	Số lu	Số lần lu	Số lu	Số lần lu
<1500	1	3 lần chấn động	1	15-20
>1500	1	3 lần	≥ 2	15-20

Theo kinh nghiệm, với lu chấn động chỉ cần lu 3 lần là đủ. Tăng số lần lu sẽ làm hỏng lu (nếu cấp phối của hỗn hợp tốt) hoặc vật liệu sẽ bị phân tầng. Với lu bánh lốp, độ chặt của hỗn hợp thường không tăng lên sau khi lu 15 ÷ 20 lần. Muốn tăng độ chặt thì phải chọn lu nặng hơn và áp lực bơm bánh cao hơn.

Ngoài ra cần chú ý khống chế chặt chẽ hàm lượng nước khi lu xấp xỉ hàm lượng nước tốt nhất xác định theo thí nghiệm.

5) *Bảo dưỡng*: Với lớp móng cấp phối đá gia cố xi măng thì sau khi lu xong phải phun ngay một lớp nhũ tương số lượng khoảng 800g/m<sup>2</sup>, chậm nhất là sau khi lu xong 4 giờ, để giữ cho nước trong hỗn hợp không bị bay hơi nhanh chóng.

Với mặt đường làm mới phải cấm xe trong vòng 7 ngày.

6) *Thi công lớp mặt*: Với đường có ít xe chạy thường láng nhựa hai lớp lên trên với lượng nhựa khoảng 2,5kg/m<sup>2</sup>.

Với đường có lượng giao thông lớn thì phải rải lớp thảm bê tông nhựa sau khi thi công xong lớp móng gia cố từ 5-7 ngày.

Chiều dày của lớp bê tông nhựa trên lớp móng cấp phối đá gia cố xi măng tối thiểu phải ≥ 13cm để tránh xuất hiện các đường nứt phản ánh từ các đường nứt co rút hay tại các vệt nối thi công của lớp móng gia cố.

Nếu có các biện pháp chống sự truyền nứt từ lớp móng (như dùng lưới chất dẻo Hatêlít, hoặc làm mặt đường theo kiểu kết cấu ngược) thì có thể làm lớp mặt bê tông nhựa mỏng hơn.

## 5.5. CÔNG TÁC KIỂM TRA NGHIỆM THU

Trong quá trình thi công cấp phối đá gia cố chất liên kết vô cơ phải làm tốt công tác kiểm tra với các nội dung sau:

1. *Kiểm tra thành phần hạt* của cấp phối đá trước khi đưa vào máy trộn. Đối với hỗn hợp gồm nhiều cỡ hạt đưa vào máy trộn riêng rẽ thì phải lấy mẫu kiểm tra ở máy trộn trước khi cho xi măng vào.

Cứ 500 tấn phải kiểm tra 1 lần.

Ngoài ra định kỳ phải kiểm tra chỉ số LA, chỉ số đương lượng cát ES, chỉ số nghiền  $I_C$  - Thường thì cứ 2000t vật liệu hoặc khi thay đổi địa điểm lấy vật liệu phải kiểm tra 1 lần.

2. *Kiểm tra độ ẩm* của hỗn hợp hàng ngày tại hiện trường và độ chặt của lớp vật liệu sau khi thi công.

3. *Kiểm tra độ ẩm* của hỗn hợp ở trạm trộn và ở hiện trường. Cứ 1000 tấn hỗn hợp phải lấy đúc mẫu nén và mẫu ép chế để kiểm tra cường độ theo yêu cầu ở bảng 5-3 (với cấp phối đá gia cố xi măng).

#### 4. *Các tiêu chuẩn nghiệm thu*

Cứ 500m dải mặt đường hai làn xe phải khoan 3 mẫu để kiểm tra cường độ, đồng thời kiểm tra chiều dày và dung trọng khô của mẫu.

- Sai số về cường độ cục bộ cho phép là -5% so với yêu cầu ở bảng 5-3 (hoặc theo quy định của thiết kế) nhưng trị số trung bình trên 1km không được nhỏ hơn yêu cầu.

- Sai số chặt cục bộ là -1% nhưng trung bình trên 1km không được thấp hơn 0,98max.

- Sai số chiều dày:  $\pm 5\%$

- Sai số chiều rộng của lớp kết cấu:  $\pm 10\text{cm}$

- Sai số về độ dốc ngang:  $\pm 0,5\%$  độ dốc thiết kế

- Khe hở dưới thước dài 3cm không được quá 5mm.

## CHƯƠNG 6

# NHỰA ĐƯỜNG VÀ CÁC LOẠI MẶT ĐƯỜNG NHỰA LÀM TẠI ĐƯỜNG

### 6.1. CÁC LOẠI NHỰA ĐƯỜNG (CÁC CHẤT LIÊN KẾT HYDRÔCÁCBON)

Các chất liên kết hydrôcacbon dùng làm đường gồm có: bitum, gudron hoặc hỗn hợp của hai loại trên. Ngoài ra còn có bitum cải tiến có thêm các phụ gia gốc hoá hữu cơ (thường là pôlime). Các nhũ tương bitum mà gốc là bitum nguyên chất hoặc không nguyên chất được sử dụng khá phổ biến, nhất là trong công tác duy tu, bảo dưỡng.

#### 1. Định nghĩa

##### a. Bitum

Là các sản phẩm rắn, nửa rắn hoặc lỏng, bao gồm:

- bitum nguyên chất thu được do lọc dầu mỏ mà không cho thêm phụ gia,
- bitum lỏng, trước đây gọi là "cut-back" là bitum trộn với một dung môi dễ hoặc khó bay hơi, thu được khi chưng cất dầu mỏ,
- bitum pha dầu: bitum hoá mềm được trộn với dầu chậm bay hơi, thu được qua chưng cất than đá,
- bitum hỗn hợp, gồm ít nhất 50% bitum và chia ra:
  - bitum - gudron: hỗn hợp của bitum nguyên chất và gudron;
  - bitum - hắc ín: hỗn hợp của bitum và hắc ín than đá.

Gudron có nhiệt độ chảy nhớt < 60°C hoặc điểm hoá mềm < 40°C còn hắc ín thì có các đặc trưng cao hơn.

##### b. Nhũ tương bitum

Nhũ tương bitum là một chất phân tán bitum trong nước được tạo nên bằng cách sử dụng năng lượng cơ học để xé nhỏ bitum và một tác nhân hoạt tính bề mặt là chất nhũ hoá. Các chất liên kết có thể là bitum nguyên chất hoặc bitum cải tiến, cá biệt có thể lỏng hoặc sệt.

##### c. Gudron

Đó là sản phẩm thu được khi chưng than cốc từ than đá ở nhiệt độ cao, gồm có:

- gudron nguyên chất: không có phụ gia;
- gudron cải tiến: thường trộn thêm các chất cao phân tử, bột khoáng hoặc phụ gia dính;
- gudron hỗn hợp: gồm 50% gudron và 50% bitum nguyên chất.

## 2. Phân loại và các quy định

### a. Bitum

- Bitum nguyên chất được đặc trưng bằng độ kim lún (bảng 6-1)

**Bảng 6-1**

**Bitum nguyên chất - Các quy định**

Các đặc trưng	Các cấp				
	180/220	80/100	60/70	40/50	20/30
Độ kim lún ở 25°C, 100g, 5s, (1/10mm)	180-220	80-100	60-70	40-50	20-30
Điểm hoá mềm, thí nghiệm bi và vòng (°C)	34-43	41-57	43-56	47-60	52-60
Dung trọng tương đối ở 25°C	1,00-1,07	1,00-1,07	1,00-1,10	1,00-1,10	1,00-1,10
Hao hụt khối lượng do đun ở 163°C trong 5h (%)	<2	<2	<1	<1	<1
Tỉ lệ % độ kim lún còn lại sau khi mất khối lượng do đun so với độ kim lún ban đầu	>70	>70	>70	>70	>70
Điểm cháy (°C)	>230	>230	>230	>250	>250
Độ kéo dài ở 25°C (cm)	>100	>100	>80	>60	>25
Độ hoà tan trong C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> (%)	>99,5	>99,5	>99,5	>99,5	>99,5
Hàm lượng paraffin (%)	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5	<4,5

- Bitum pha dầu, được đặc trưng bằng độ nhớt quy ước (bảng 6-2).

**Bảng 6-2**

**Bitum pha dầu - Các quy định**

Các đặc trưng	Các cấp			
	400/600	800/200	1200/1600	1600/2400
Độ nhớt quy ước, đo bằng nhớt kế lỗ 10mm				
ở 25°C (s)	400-600	-	-	
ở 40°C (s)	-	90-140	140-200	200-300
Dung trọng tương đối ở 25°C	0,95-1,15	0,95-1,15	0,95-1,15	0,95-1,15
Điểm cháy (°C)	≥ 55	≥ 55	≥ 55	≥ 55
Tỉ lệ chung cát (% thể tích ban đầu)				
dưới 190°C	<5	<4	<3	<2
225°C	<10	<10	<10	<10
315°C	25	<25	<25	<25
360°C	<30	<30	<25	<25

- Bitum lỏng, được đặc trưng bằng độ nhớt quy ước (bảng 6-3).

**Bảng 6-3**

**Bitum lỏng - Các quy định**

Các đặc trưng	Các cấp				
	0/1	10/15	150/250	400/600	800/1400
Độ nhớt quy ước đo bằng nhớt kế					
lỗ 4mm ở 25°C (sec)	<30	-	-	-	-
lỗ 10mm ở 25°C (s)	-	10-15	150-250	400-600	-
lỗ 10mm ở 40°C (s)	-	-	-	-	80-200
Dung trọng tương đối ở 25°C	0,9-1,02	0,9-1,02	0,92-1,04	0,92-1,04	0,92-1,04
Tỉ lệ chưng cất (% thể tích ban đầu)					
dưới 190°C	<9	-	-	-	-
225°C	10-27	<11	<3	<2	<2
315°C	30-45	16-28	6-15	5-12	3-11
360°C	<47	<32	<20	<15	<13
Độ kim lún ở 25°C, 100g, 5s của chất còn lại sau khi chưng ở 360°C (1/10mm)	80-250	80-250	80-200	80-200	80-200
Điểm cháy (°C)	A:21 < 55°C B ≥ 55°C	A:21 < 55°C B ≥ 55°C	≥ 55	≥ 55	≥ 55

- Bitum hỗn hợp:

- Bitum - gudron, được đặc trưng bằng độ nhớt quy ước (bảng 6-4).

**Bảng 6-4**

**Bitum - gudron - Các quy định**

Các đặc trưng	Các cấp		
	1200	2000	2500
Độ nhớt quy ước đo bằng nhớt kế lỗ 10mm ở 40°C, (s)	80-120	120-200	200-240
Nhiệt độ đẳng nhớt đo được (°C)	44-47	47-50	50-55
Dung trọng tương đối ở 25°C	1,04-1,11	1,05-1,12	1,05-1,12
Điểm cháy (°C)	>130	>130	>130
Hàm lượng naptalen (%)	<1	<1	<1
Hàm lượng bitum (theo khối lượng) %	59-61	59-61	59-61

- Bitum hắc ín, được đặc trưng bằng độ kim lún (bảng 6-5).

**Bảng 6-5**

**Bitum hắc ín - Các quy định**

Các đặc trưng	Các cấp	
	60/70	40/50
Độ kim lún ở 25°C, 100g, 5s (1/10mm)	60-70	40-50
Điểm hoá mềm (bi và vòng) (°C)	48-53	51-55
Dung trọng tương đối ở 25°C	1,03-1,09	1,03-1,09
Điểm cháy (°C)	>230	>230
Hàm lượng bitum (theo khối lượng) (%)	79-81	79-81

*b. Nhũ tương bitum*

Nhũ tương bitum được đặc trưng bởi bản chất ion của nó (anion hoặc cation tùy theo điện tích của hạt là âm hoặc dương), bởi độ ổn định của chúng đối với cốt liệu (phân tách nhanh, phân tách vừa, chậm hoặc siêu ổn định) và bởi hàm lượng tính theo trọng lượng của chất liên kết gốc.

**Bảng 6-6**

**Nhũ tương anion - Các quy định**

Các đặc trưng	Nhanh				Chậm			Siêu ổn định	
	Cấp				Cấp			Cấp	
	EAR50	EAR55	EAR560	EAR65	EAL55	EAL60	EAL65	EAS55	EAS60
Hàm lượng nước (%)	≤ 51	≤ 46	≤ 41	≤ 36	≤ 46	≤ 41	≤ 36	≤ 46	≤ 41
Độ nhớt quy ước ở 25°C mm <sup>2</sup> /s (cst)	<45	<115	<15-230	>45	<115	15-230	>45	<115	15-230
Độ đồng nhất									
- Các hạt lớn hơn 0,63mm (%)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
- Các hạt giữa 0,63 và 0,16mm (%)	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Chỉ số phân tích	>0,5	>0,5	>0,5	>0,5	0	0	0		
Độ ổn định với ximăng					>2	<2	<2	<2	<2
Diện tích của hạt	âm	âm	âm	âm	âm	âm	âm	âm	âm



## Nhũ tương cation - Các quy định

Các đặc trưng	Nhanh			Vừa			Chậm			Siêu ổn định	
	Cấp			Cấp			Cấp			Cấp	
	ECR60	ECR65	ECR69	ECL60	ECM65	ECM69	ECL55	ECL60	ECL65	ECS55	ECS60
Hàm lượng nước (%)	≤ 41	≤ 36	≤ 32	≤ 41	≤ 36	≤ 32	≤ 46	≤ 41	< 36	≤ 46	≤ 41
Độ nhớt quy ước ở 25°C mm <sup>2</sup> /s (cst)	15-115	>45	>115	15-230	>45	>115	<115	15-115	>45	<115	15-230
Độ đồng nhất											
- Các hạt >0,63(%)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
- Các hạt từ 0,63+ 0,16mm(%)	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Độ ổn định khi cất giữ (*)											
- Nhũ tương bảo quản hạn chế	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5					
- Nhũ tương bảo quản lâu dài (%)				≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Độ dính bám (**)											
- Nhũ tương bảo quản hạn chế											
Phần thí nghiệm 1	≥ 90	≥ 90	≥ 90	≥ 90	≥ 90	≥ 90					
phần thí nghiệm 2	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75					
- Nhũ tương bảo quản lâu dài				≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75	≥ 75		
- Độ phân tách (g)									≤ 2	≤ 2	≤ 2
- Điện tích hạt	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương	dương

*Chú thích:*

(\*) Để nhũ tương trong một thời gian T, khuấy đều rồi để yên trong 24 giờ, có thể có một lớp váng ở trên mặt (thí nghiệm ổn định khi bảo quản).

Ta phân biệt:

- Nhũ tương bảo quản hạn chế là nhũ tương mà thời gian T trước đó tối đa không quá 4 ngày.
- Nhũ tương bảo quản lâu dài là nhũ tương mà thời gian T trước đó xác định tối đa là 3 tháng.

(\*\*) Tính chất dính bám của nhũ tương phải được quy định đối với các cốt liệu.

c/ Gudron

- Gudron nguyên chất, đặc trưng bằng độ nhớt quy ước (bảng 6-8).

**Bảng 6-8**

**Gudron nguyên chất - Các quy định**

Các đặc trưng	Các cấp					
	11	12	13	14	15	16
Độ nhớt quy ước đo bằng nhớt kế lỗ 10mm						
Ở 25°C (sec)	10-25	35-100	200-300			
Ở 40°C (s)				36-55	80-140	190-370
Nhiệt độ đẳng nhớt đo được (°C)	10-15	22-29	32-35	37-41	43-46	48-52
Dung trọng ở 25°C	1,16-1,22	1,19-1,25	1,19-1,25	1,20-1,26	1,21-1,27	1,21-1,27
Điểm cháy (°C)	>130	>140	>150	>150	>150	>160
Hàm lượng nước (%)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Hao hụt khi chưng cất (% trọng lượng ban đầu)						
từ 0°C đến 170°C (kể cả nước)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
170°C-270°C	15-17	8-10	3-9	3-9	3-8	-
270°C-300°C	4-6	3-5	3-5	3-5	3-5	-
300°C-350°C	18-22	14-18	15-19	13-17	M-18	-
Hàm lượng hắc ín ở điểm hoá mềm bi và vòng là 80°C (%)	52-57	62-67	65-70	66-72	68-75	80-85
- trong nitrobenzen (N) (%)	<12	<12	<15	<15	<15	<15
- trong xylen (X) (%)	X-N ≥ 3,5	X-N ≥ 3,5	X-N ≥ 5	X-N ≥ 5	>X-N ≥ 15	X-N ≥ 15
Hàm lượng naptalen (%)	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Hàm lượng antraxen (%)	<3,0	<3,5	<3,5	<3,5	<4,0	<4,0

- Gudron cải tiến, chỉ có những quy định cho gudron - styren (bảng 6-9)

**Bảng 6-9**

**Gudron - styren - Các quy định**

Các đặc trưng	Cấp 80/100
Độ kim lún ở 25°C, 100g, 5s (1/10mm)	80-100
Điểm hoá mềm, thí nghiệm bi và vòng (°C)	38-43
Dung trọng ở 25°C	1,17-1,23
Điểm cháy (°C)	>180
Hàm lượng polystylen (theo khối lượng) (%)	5,0 ± 0,5

## 6.2. CÁC LỚP LÁNG NHỰA

### 1. Khái niệm

Phun tưới một lớp nhựa trên bề mặt rồi rải một lớp vật liệu đá và lu lèn thành một lớp mỏng thì gọi là mặt đường láng nhựa một lớp. Lặp lại quá trình trên hai lần hoặc ba lần thì được mặt đường láng nhựa hai lớp hoặc ba lớp.

Mặt đường láng nhựa một lớp, hai lớp, ba lớp có chiều dày tương ứng là  $1,0 \div 1,5\text{cm}$ ,  $1,5 \div 2,5\text{ cm}$  và  $2,5 \div 3,0\text{ cm}$ ; Chiều dày lớn nhất của mặt đường láng nhựa thường là  $2,5 \div 3,0\text{ cm}$ .

Do chiều dày của mặt đường láng nhựa, nhất là láng nhựa một lớp tương đối mỏng, ảnh hưởng không nhiều đến cường độ và độ cứng của kết cấu mặt đường nên thường không đưa các lớp láng nhựa vào trong tính toán kết cấu mặt đường.

Lớp láng nhựa chỉ có tác dụng là lớp phòng nước, lớp hao mòn, lớp chống trơn trượt hoặc cải thiện chất lượng sử dụng của mặt đường đá dăm - Thường dùng trong các trường hợp sau:

1. Láng nhựa trên mặt đường đá dăm (đá sỏi) với lượng giao thông vừa phải (từ  $30 \div 200$  xe có trục sau 10t trong một ngày đêm), có tác dụng tăng chất lượng sử dụng mặt đường, giảm khối lượng và chi phí bảo dưỡng với số vốn đầu tư không lớn. Đây là loại lớp mặt đường sử dụng phổ biến ở nước ta hiện nay.

2. Khi lớp mặt nhựa bị hao mòn nhiều hoặc bị hoá già, dần dần bị rời rạc và nứt nẻ thì rải thêm một lớp láng nhựa để khôi phục chất lượng sử dụng của mặt đường.

3. Khi lớp mặt nhựa bị mài mòn và trở nên trơn nhẵn thì rải một lớp láng nhựa để khôi phục và tăng độ bám của mặt đường.

4. Khi lớp mặt làm bằng hỗn hợp đá trộn nhựa có nhiều lỗ rỗng thì có thể láng nhựa để bịt kín, không cho nước thấm vào trong mặt đường.

Các lớp láng nhựa làm việc theo nguyên lý chêm chèn. Để bảo đảm tác dụng chêm chèn, cốt liệu ở cùng một lớp phải đồng đều; để cốt liệu không bị rời rạc, nhựa bitum sử dụng phải có một độ sệt nhất định. Sau khi thi công xong lớp láng nhựa, thông qua việc chạy xe, đặc biệt là tác dụng của xe chạy về mùa hè để cho cốt liệu đạt được vị trí ổn định nhất và dính chặt với bitum, quá trình này gọi là giai đoạn hình thành mặt đường.

### 2. Yêu cầu đối với vật liệu

#### 1) Yêu cầu đối với đá

Vật liệu đá của mặt đường láng nhựa, thấm nhập nhựa và đá dăm trộn nhựa làm việc theo nguyên lý chêm chèn. Giữa cốt liệu với cốt liệu tồn tại một sự tiếp xúc cục bộ, khi bị tác dụng của lượng giao thông lớn nếu không đủ cường độ thì có thể bị mài nhẵn và vỡ nát, hình thành các mặt vỡ thiếu nhựa làm lớp mặt mất ổn định, khi trực tiếp làm lớp mặt lại càng bất lợi.

Vì vậy với lớp mặt láng nhựa và thấm nhập nhựa yêu cầu đá phải có cường độ và độ ổn định tương đối cao. Hệ số Los-Angeles (LA) phải nhỏ hơn 25% với mặt đường cấp cao hoặc nhỏ hơn 28% với mặt đường thông thường.

Đá phải có dạng hình lập phương, nhiều góc cạnh; hàm lượng các hạt dẹt, hạt dài không được quá 15% (với mặt đường cấp cao) hoặc không được quá 20% với đường thông thường.

Cấu tạo bề mặt của đá cũng quan trọng như hình dáng của nó. Bề mặt của đá nên có một độ nhám thô nhất định để tăng góc nội ma sát và tăng độ nhám chống trơn trượt.

Cốt liệu đá có dính bám tốt với nhựa không, có ảnh hưởng lớn đối với cường độ và độ ổn định của mặt đường. Trừ với các lớp nhựa, với các lớp thấm nhập nhựa nên dùng loại đá vôi, dính bám tốt với nhựa đường để làm cốt liệu...

Vật liệu đá sử dụng phải sạch, không lẫn tạp chất, hàm lượng bùn sét không quá 1%.

### 2) Yêu cầu đối với nhựa:

Đối với các lớp láng nhựa và thấm nhập nhựa nếu dùng nhựa quá sệt thì vừa khó thấm nhập vào đá vừa không có lợi cho việc hình thành lớp mặt; nếu dùng nhựa quá lỏng thì lực dính bám của nhựa kém lại dễ tập trung nhựa ở đáy lớp, vì vậy tốt nhất là dùng nhựa có độ sệt trung bình.

Trong điều kiện nhiệt độ của nước ta nên dùng nhựa bitum đặc có độ kim lún 60/70 hoặc 70/100.

Cũng có thể dùng nhũ tương acid phân tách nhanh hoặc phân tách vừa chế tạo từ các loại nhựa bitum trên đây. Hiện nay ở nước ngoài người ta thường dùng các loại bitum cải tiến (trộn thêm các phụ gia polime) để láng nhựa ở các đường có lượng giao thông lớn.

## 3. Thi công

Trình tự và yêu cầu thi công mặt đường láng nhựa như sau:

1/ Công tác chuẩn bị, bao gồm: Chuẩn bị vật liệu, vệ sinh lớp móng trước khi làm lớp láng nhựa. Yêu cầu phải vệ sinh cẩn thận lớp móng (móng hoặc mặt đường cũ) bảo đảm lớp móng bằng phẳng, chặt chẽ và đúng độ dốc ngang.

2/ Tưới nhựa thấm: Trường hợp láng nhựa trên lớp móng đất gia cố vôi hoặc ximăng, trên lớp móng cấp phối đá dăm (sỏi sạn) thì phải tưới một lớp nhựa thấm trên lớp móng để tăng khả năng dính bám giữa lớp mặt và lớp móng và tăng độ ổn định với nước của lớp móng. Thường dùng nhựa bitum lỏng hoặc nhũ tương phân tách chậm để làm lớp tưới thấm này với số lượng từ 0,8-1,6 l/m<sup>2</sup>.

3/ Tưới nhựa lần thứ nhất: Sau khi đợi lớp nhựa tưới thấm đều xuống lớp móng (thường khoảng 10÷12h sau khi rải lớp tưới thấm) thì tiến hành tưới nhựa lần thứ hai. Nhựa phải được

phun tưới đều, không có chỗ thừa, chỗ thiếu nhựa. Nếu dùng xe phun tưới nhựa thì phải điều chỉnh tốc độ xe chạy và độ mở vòi phun nhựa để bảo đảm lượng nhựa sử dụng quy định.

*4/ Rải đá lần thứ nhất:* Sau khi tưới nhựa phải rải đá ngay đủ lượng đá quy định. Rải đá xong phải dùng chổi quét đều cho đá phủ kín nhựa thành một lớp có chiều dày như nhau.

*5/ Lu lèn:* Sau khi rải đá được một đoạn thì dùng lu bánh cứng loại 6-8 tấn hoặc lu bánh lớp lu từ 3-4 lượt cho đến khi đá ổn định. Tốc độ lu lúc đầu không quá 2km/h, sau đó có thể tăng lên thích đáng. Việc lu lèn phải tiến hành ngay sau khi ra đá để đảm bảo nhựa dính bám tốt với đá.

Phương pháp và yêu cầu thi công lớp thứ hai và lớp thứ ba cũng như lớp thứ nhất, lặp lại các trình tự 3,4,5.

*6/ Bảo dưỡng trong thời kỳ đầu:* Sau khi thi công xong là có thể thông xe ngay, nhưng phải tiến hành bảo dưỡng trong thời gian đầu bằng cách điều chỉnh cho xe chạy đều trên toàn bộ mặt đường để lèn chặt và nhanh chóng nổi nhựa hình thành lớp mặt. Đồng thời phải khống chế tốc độ chạy xe không quá 20km/h.

Kích cỡ đá và lượng đá và lượng nhựa sử dụng để láng nhựa một lớp, hai lớp và ba lớp có thể tham khảo ở bảng 6-10. Định mức vật liệu cho mặt đường láng nhựa nhũ tương cationic có thể tham khảo các bảng 6-11 ÷ 6-13 (theo tiêu chuẩn 22TCN250-98 - Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường láng nhựa nhũ tương axít).

Các lớp láng nhựa là một kỹ thuật bảo dưỡng mặt đường ô tô phổ biến và có hiệu quả nhất nhằm khôi phục tính không thấm nước và độ nhám của mặt đường.

Việc chọn kiểu láng nhựa (một lớp, hai lớp, một lớp nhựa hai lớp sỏi, ba lớp...) phải căn cứ vào chất lượng của lớp móng (lớp mặt đường cũ) và lượng giao thông.

Các lớp láng nhựa phải được rải trên lớp móng cứng để sỏi sạn không lún vào lớp móng đó. Khi láng nhựa trên đường có lượng giao thông lớn thì phải dùng các loại bitum cải tiến có độ dính bám cao.

Gần đây ở nước ngoài người ta thường dùng kiểu láng nhựa một lớp rải sỏi hai lần, theo đó lớp nhựa được tưới sau khi rải lớp sỏi đầu tiên. Đây là kỹ thuật thích hợp với lớp móng không đồng nhất hoặc có chỗ bị ẩm ướt.

Ngoài ra người ta còn áp dụng phương pháp láng nhựa bột nhằm giảm bớt sự bắn văng đá, do sỏi sạn được cố định nhanh chóng. Nhựa bột có thể sản xuất tại các xí nghiệp sản xuất nhũ tương nhựa đường hoặc chế tạo nhựa lỏng.

Bảng 6-10

## Quy cách và lượng vật liệu sử dụng để láng nhựa theo phương pháp rải từng lớp

Loại kết cấu	Đá						Lượng nhựa (kg/m <sup>2</sup> )			
	Lớp 1		Lớp 2		Lớp 3		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Tổng lượng dùng
	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m <sup>3</sup> /1000 m <sup>2</sup>	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m <sup>3</sup> /1000 m <sup>2</sup>	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m <sup>3</sup> /1000m <sup>2</sup>				
Một lớp	5-10	7-9					1.0-1.2			1.0-1.2
	10-15	12-14					1.4-1.6			1.4-1.6
Hai lớp	10-20	16-18	5-10	7-8			1.6-1.8	1.0-1.2		2.6-3.0
	15-25	18-20	5-10	7-8			1.8-2.0	1.0-1.2		2.8-3.2
Ba lớp	15-25	18-20	10-15	12-14	5-10	7-8	1.6-1.8	1.2-1.4	1.0-1.2	3.8-4.4
	15-30	20-22	10-15	12-14	5-10	7-8	1.8-2.0	1.2-1.4	1.0-1.2	4.0-4.6

## Chú thích:

- Hàm lượng hạt trong đá có kích cỡ phù hợp với quy cách không nên dưới 80%.
- Khi sử dụng gudrông thì lượng nhựa sử dụng tính theo lượng bitum nhân với 1,2.
- Lượng nhựa sử dụng cho láng nhựa lớp trên và dưới có thể được điều chỉnh tùy theo nhiệt độ không khí khi thi công, số hiệu nhựa, tình trạng lớp dưới đáy... trên nguyên tắc lượng nhựa tổng cộng không thay đổi.
- Ở các vùng phía Bắc, thi công vào mùa nhiệt độ không khí tương đối thấp, khi nhựa có độ kim lún nhỏ và độ rỗng của lớp móng lớn thì lượng nhựa sử dụng nên lấy giới hạn cao; ngược lại, dùng giới hạn thấp.
- Đối với mặt đường rải nhựa cũ, mặt đường đá dăm (sỏi cuội) đã quét sạch, mặt đường bê tông xi măng, mặt đường xếp đá v.v... thì không cần dùng nhựa tưới thấm, nhưng lượng nhựa sử dụng lần tưới đầu tiên nên tăng thêm 10~20%.
- Khi chuẩn bị vật liệu nên dự trừ thêm lượng tổn hao. Ngoài ra phải chuẩn bị thêm 2~3m<sup>3</sup>/1000m<sup>2</sup> đá hạt hoặc cát to hay sỏi nhỏ có kích cỡ 5~10mm để dùng cho việc bảo dưỡng trong thời kỳ đầu.
- Lượng nhựa dùng làm lớp tưới thấm là 0,8~1,0kg/m<sup>3</sup> khi dùng gudron thì tăng thêm 20%.

**Bảng 6-11****Định mức vật liệu cho mặt đường láng nhựa nhũ tương một lớp**

Cỡ đá (mm)	Lượng nhũ tương yêu cầu, kg/m <sup>2</sup> , với nhũ tương có hàm lượng nhựa			Lượng đá yêu cầu (lít/m <sup>2</sup> )
	60%	65%	69%	
4/6	1,300	1,200	1,100	6-7
6/10	1,620	1,500	1,400	8-9
10/14	-	-	1,850	11,5-13

**Bảng 6-12****Định mức vật liệu cho mặt đường láng nhựa nhũ tương hai lớp**

Cỡ đá (mm)	Lượng nhũ tương yêu cầu, kg/m <sup>2</sup> , với nhũ tương có hàm lượng nhựa			Lượng đá yêu cầu (lít/m <sup>2</sup> )
	60%	65%	60%	
Lớp 1 10/14	1,200	1,100	1,000	10-11
Lớp 2 4/6	1,600	1,500	1,300	6-7
<b>Cộng</b>	<b>2,800</b>	<b>2,600</b>	<b>2,300</b>	
Lớp 1 6/10	1,100	1,000	0,900	8-9
Lớp 2 2/4	1,400	1,300	1,200	5-6
<b>Cộng</b>	<b>2,500</b>	<b>2,300</b>	<b>2,100</b>	

**Bảng 6-13****Định mức vật liệu cho mặt đường láng nhựa nhũ tương ba lớp**

Cỡ đá (mm)	Lượng nhũ tương yêu cầu, kg/m <sup>2</sup>			Lượng đá yêu cầu (lít/m <sup>2</sup> )
	60%	65%	69%	
Lớp 1 trên cùng 4/6	1,5	1,38	1,3	7
Lớp 2: ở giữa 6/10	1,5	1,38	1,3	9
Lớp 3: dưới cùng 10/14	1,83	1,69	1,59	14

*Ghi chú:* Lượng nhũ tương tính trong các bảng trên là lượng nhũ tương yêu cầu tương ứng với nhũ tương có hàm lượng nhựa: 60%, 65% và 69%

Láng nhựa ba lớp thường được dùng chủ yếu trên mặt đường mới là cấp phối đá dăm (không dùng chất liên kết).

#### 4. Phương pháp thi công các lớp láng nhựa thường dùng ở nước ngoài

Các lớp láng nhựa thường làm ở các nước phương Tây (Pháp, Anh) có thể là:

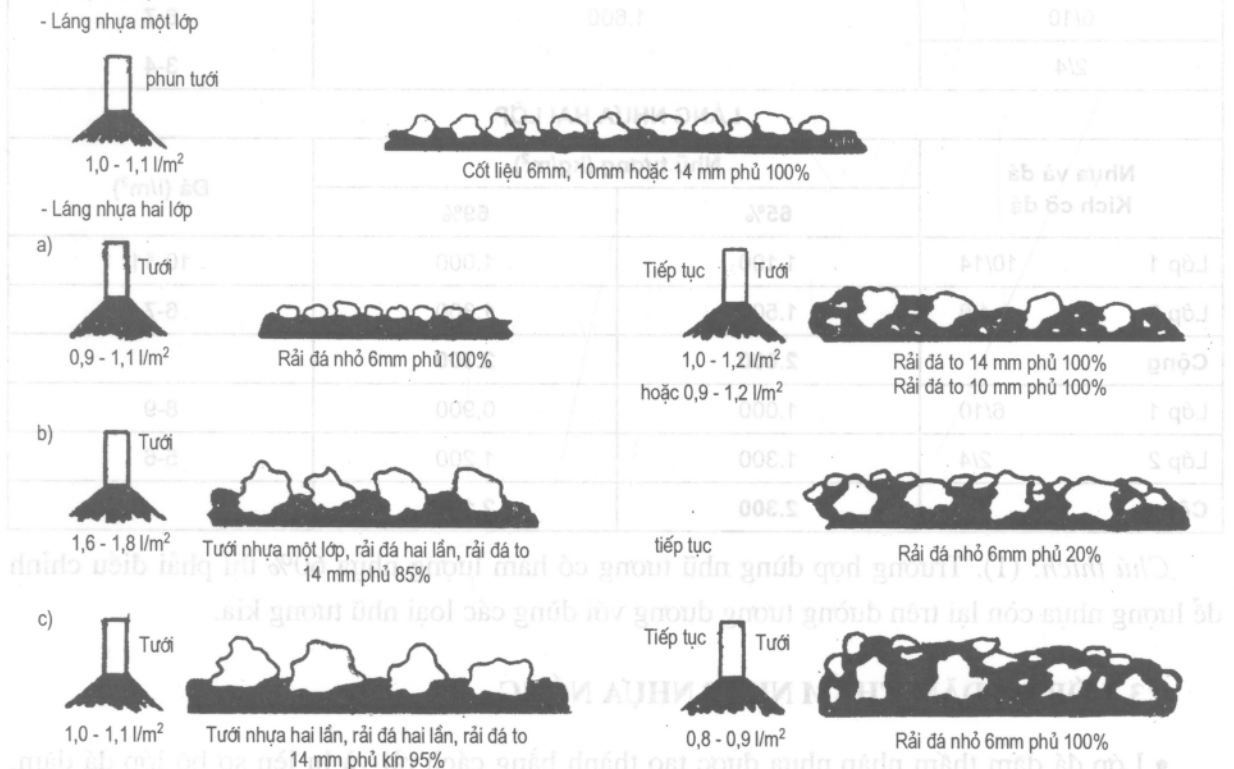
- *Láng nhựa một lớp*: thường được sử dụng trên các mặt đường ít xe (mật độ giao thông  $\leq 150$  xe nặng/ngày đêm)- Dùng nhựa nóng tốt hơn nhựa nhũ tương. Tùy theo độ cứng của lớp dưới mà sẽ dùng cốt liệu 6/10 hoặc 10/14.

- *Láng nhựa một lớp rải đá hai lần*: Thường sử dụng trên các mặt đường có lượng giao thông trung bình hoặc cao. Đầu tiên rải đá cỡ 10/14 sau đó tưới nhựa rồi rải lớp đá thứ hai cỡ 4/6. Nói chung dùng nhựa nóng tốt hơn nhựa nhũ tương nhưng yêu cầu lần ra đá đầu tiên (khoảng  $8,5-9 \text{ l/m}^2$ ) phải thật đều. So với phương pháp láng nhựa hai lớp, tiết kiệm được nhựa.

- *Láng nhựa hai lớp*: thích hợp với mặt đường có lượng giao thông cao và lớp dưới (lớp đỡ) không đồng nhất. Rải hai lớp nhựa và đá luân phiên nhau, thường hay sử dụng chất liên kết là nhũ tương bitum. Cấp phối đá thường là gián đoạn (10/14 - 4/6), với mặt đường có lượng giao thông nhỏ thì có thể dùng cấp phối liên tục (10/14-6/10).

Trình tự thi công, quy cách và lượng vật liệu sử dụng để láng nhựa theo các phương pháp láng nhựa khác nhau của Anh và của Pháp gần giống nhau.

Hình 6-1 giới thiệu phương pháp thi công các lớp láng nhựa bằng nhựa nóng của công ty Shell (Anh).



Hình 6.1. Các phương pháp láng nhựa dùng nhựa nóng của công ty Shell (Anh).



Bảng 6-14 giới thiệu định mức vật liệu để thi công các lớp láng nhựa dùng nhựa nhũ tương của Pháp.

**Bảng 6-14**

**Định mức vật liệu để thi công các lớp láng nhựa dùng nhựa nhũ tương  
(trích Quy phạm thi công các lớp láng nhựa 11/1978 của Pháp)**

<b>RẢI LÁNG MẶT MỘT LỚP</b>				
Nhựa và đá Kích cỡ đá	Nhũ tương (kg/m <sup>2</sup> )		Đá (l/m <sup>2</sup> )	
	65%	69%		
4/6	1.200	1.100		6-7
6/10	1.500	1.400		8-9
10/14	-	1.850		11.5-13
<b>LÁNG NHỰA MỘT LỚP RẢI ĐÁ HAI LẦN</b>				
Nhựa và đá Kích cỡ đá	Nhũ tương (kg/m <sup>2</sup> )		Đá (l/m <sup>2</sup> )	
	69%			
10/14	1.900			8-9
4/6				4-5
6/10	1.600			6-7
2/4				3-4
<b>LÁNG NHỰA HAI LỚP</b>				
Nhựa và đá Kích cỡ đá	Nhũ tương (kg/m <sup>2</sup> )		Đá (l/m <sup>2</sup> )	
	65%	69%		
Lớp 1      10/14	1.100	1.000		10-11
Lớp 2      4/6	1.500	1.300		6-7
<b>Cộng</b>	<b>2.600</b>	<b>2.300</b>		
Lớp 1      6/10	1.000	0,900		8-9
Lớp 2      2/4	1.300	1.200		5-6
<b>Cộng</b>	<b>2.300</b>	<b>2.100</b>		

*Chú thích:* (1). Trường hợp dùng nhũ tương có hàm lượng nhựa 60% thì phải điều chỉnh để lượng nhựa còn lại trên đường tương đương với dùng các loại nhũ tương kia.

### **6.3. LỚP ĐÁ DÀM THẤM NHẬP NHỰA NÓNG**

- Lớp đá dăm thấm nhập nhựa được tạo thành bằng cách rải và lu lên sơ bộ lớp đá dăm, tưới nhựa và chèn đá nhiều lần rồi lu chặt. Phương pháp thi công tương tự như một mặt đường láng nhựa, chỉ khác ở bước thi công đầu tiên: trước hết rải một lớp đá kích cỡ đồng đều, sau

khi lu lên thích đáng thì tưới thấm nhựa, rải một lớp đá chèn kích cỡ nhỏ hơn rồi lu lên, sau đó tưới thấm lớp nhựa thứ hai, rải đá chèn phủ kín hình thành một lớp láng nhựa.

Căn cứ vào sự khác nhau và chiều dày của lớp kết cấu có thể chia mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa thành mặt đường thấm nhập sâu (chiều dày 6-8cm) và mặt đường thấm nhập nông (chiều dày 4-5 cm). Đối với mặt đường thấm nhập sâu cần lặp lại quá trình tưới nhựa rải đá trên đây ba lần, tức là rải 4 lần đá và tưới 3 lần nhựa.

Cường độ của lớp thấm nhập nhựa chủ yếu nhờ vào tác dụng móc chèn giữa các hòn đá. Nhựa bitum thấm nhập vào giữa các hòn đá có tác dụng liên kết và ổn định vị trí của đá dăm. Do cường độ chủ yếu phụ thuộc vào lực ma sát móc chèn, ít chịu ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ, cho nên loại mặt đường này ổn định nhiệt tương đối tốt.

Lớp thấm nhập nhựa có thể dùng làm lớp mặt, cũng có thể dùng làm lớp móng dưới mặt đường bê tông nhựa, có thể khắc phục sự truyền nứt từ lớp móng cứng lên lớp mặt bê tông nhựa. Khi dùng làm lớp mặt chỉ thích hợp với các đường ô tô có lượng giao thông từ 100 ÷ 300 trục 10 tấn/ngày đêm.

Mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa thi công đơn giản, không cần máy móc phức tạp nhưng yêu cầu chất lượng đối với đá dăm cao và có quan hệ chặt chẽ với trình độ tay nghề và kinh nghiệm thi công của công nhân.

Khi thấm nhập bằng nhựa nóng thì dùng nhựa bitum đặc có độ kim lún 60/70 hoặc 70/100.

• *Thi công mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa nóng*

Mặt đường đá dăm thấm nhập nhựa chia thành hai loại: thấm nhập sâu (6-8cm) và thấm nhập nông (4-5cm) - Trình tự thi công thấm nhập như sau:

1/ Vệ sinh lớp móng và xác định vị trí rải đá;

2/ Rải lớp đá dăm, chiều dày của nó phải nhân với hệ số lu lên (thường từ 1,3 đến 1,4), khi rải phải dùng thước mũi luyện kiểm tra độ dốc ngang;

3/ Lu lên, trước tiên dùng lu 6 ÷ 8t, trong khi lu phải kiểm tra và điều chỉnh độ dốc ngang (mũi luyện), độ dốc dọc và độ bằng phẳng, lu cho tới khi lớp đá dăm ổn định thì thay bằng lu nặng cho đến khi chặt;

4/ Tưới lớp nhựa chủ yếu, yêu cầu tưới đều, liều lượng chính xác;

5/ Rải đá chèn;

6/ Lu lên, dùng lu nặng 12 ÷ 15t lu 6 ÷ 8 lượt;

7/ Tưới lớp nhựa thứ hai;

8/ Ra đá chèn lần thứ hai;

9/ Lu lên;

10/ Tưới nhựa lớp mặt;

11/ Ra đá phủ lớp mặt;

12/ Lu lèn, dùng lu 6 ÷ 8t lu 3 ÷ 4 lượt, sau khi lu cho thông xe.

Trình tự thi công lớp thấm nhập nông về cơ bản giống với mặt đường thấm nhập sâu nhưng kích thước của đá cơ bản nhỏ hơn, trừ lớp cơ bản và lớp phủ ra chỉ cần rải một lượt đá chèn, số lần tưới nhựa cũng giảm một lần.

Để giảm bớt ảnh hưởng thấm nước từ lớp mặt xuống lớp móng đất gia cố vôi hoặc đất gia cố xi măng, trước khi rải lớp đá dăm thấm nhập nên tưới một lớp nhựa phủ mặt trên lớp móng gia cố.

Trong khi thi công, để bảo đảm chất lượng, cần chú ý:

1/ Phải tuân thủ trình tự thi công và các bước thi công phải kế tiếp nhau liên tục. Ví dụ sau khi tưới nhựa phải ra đá ngay và lu lèn kịp thời, không để cho nhựa bị nguội.

2/ Phải bảo đảm liều lượng nhựa của mỗi lượt tưới.

3/ Phải bảo đảm số lần lu thích đáng, tránh lu không đủ chặt ảnh hưởng đến sự chèn móc của cốt liệu, tránh lu quá làm vỡ đá.

Quy cách và liều lượng vật liệu sử dụng để thi công mặt đường thấm nhập nhựa có thể tham khảo bảng 6-15.

**Bảng 6-15**

**Quy cách và lượng vật liệu dùng theo lớp mặt thấm nhập nhựa**

Bề dày (cm)	Vật liệu đá								Lượng nhựa (kg/m <sup>2</sup> )			Tổng cộng
	Lớp chính		Chèn lần 1		Chèn lần 2		Bọc mặt		Lần			
	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m <sup>2</sup> /1000m <sup>2</sup>	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m <sup>2</sup> /1000 m <sup>2</sup>	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m <sup>2</sup> /1000m <sup>2</sup>	Kích cỡ (mm)	Lượng dùng m <sup>2</sup> /1000 m <sup>2</sup>	1	2	3	
4	20-40	44	10-20(15)	12-14	5-10	7-8	3-5	3-5	1.8-2.1	1.6-1.8	1.0-1.2	4.4-5.1
5	30-50	55	15-25	16-18	5(10).15	10-12	3-5	3-5	2.4-2.6	1.8-2.0	1.0-1.2	5.2-5.8
6	30-60	66	15-25(30)	16-18	5(10)-15	10-12	3-8(5)	4-6	2.8-3.0	2.0-2.2	1.0-1.2	5.8-6.4
7	30(40)-70(60)	80	15-30(25)	18-20	10(5)-15	11-13	3-8(5)	4-6	3.3-3.5	2.4-2.6	1.0-1.2	6.7-7.3
8	30(40)-70	96	15-30(25)	20-22	10(5)-15	11-13	3-8(5)	4-6	4.0-4.2	2.6-2.8	1.0-1.2	7.6-8.2

*Chú thích bảng 6-15:*

1. Khối lượng đá của lớp chính có cỡ hạt lớn hơn trị số giữa không được ít hơn 70%.

2. Trong vùng rét lạnh, hoặc khi thi công vào mùa có nhiệt độ không khí tương đối thấp và khi độ kim lún của nhựa tương đối nhỏ thì nên chọn lượng nhựa có trị số giới hạn cao; ngược

lại, chọn trị số giới hạn thấp. Ở vùng cao, rét lạnh hoặc vùng khô hạn có gió cát tương đối mạnh thì có thể tăng thêm lượng nhựa tùy theo nhu cầu.

3. Khi sử dụng gudron thì lượng nhựa tính bằng lượng bitum nhân với 1,2.

4. Số trong ngoặc là quy cách đá có kích cỡ khác được kiến nghị sử dụng; số lượng đá không bao gồm lượng tổn hao trong khi thi công.

5. Kích cỡ vật liệu chèn được quy định như sau: khi nhiều hạt nhỏ thì lấy trị số giới hạn dưới giới hạn giữa, ngược lại thì lấy trị số giới hạn giữa và giới hạn cao.

6. Trong thời gian thi công phải chuẩn bị thêm  $2\sim 3\text{cm}^3/1000\text{m}^2$  đá mịn, cát thô hoặc sỏi nhỏ có kích cỡ bằng kích cỡ vật liệu bọc mặt rải lần cuối để dùng cho việc bảo dưỡng trong thời kỳ đầu.

7. Lượng nhựa dùng cho các lớp có thể được điều chỉnh tùy theo nhiệt độ không khí lúc thi công, số hiệu nhựa v.v... theo nguyên tắc lượng nhựa tổng cộng không thay đổi.

#### **6.4. LỚP ĐÁ DẦM THẨM NHẬP NHỮ TƯƠNG**

So với nhựa đặc và nhựa lỏng thì nhũ tương bitum là loại chất kết dính thích hợp hơn để thi công lớp đá dầm thấm nhập.

Thật vậy, nhũ tương bitum vì lỏng nên dễ thấm nhập vào các kẽ đá và bọc kín các hòn đá. Trong lúc đó nếu dùng nhựa nóng khi rải xuống mặt đá nhựa bị nguội đột ngột và khó thấm xuống sâu. Nhũ tương bitum sau khi phân tách xong đã đủ dính bám chặt với đá trong lúc đó nhựa pha dầu phải cần một thời gian dài cho dung môi bốc hơi.

##### **1. Yêu cầu đối với vật liệu**

- Đá dầm thường dùng loại 30/50mm (qua sàng vuông, tương đương đá 40/60 qua sàng lỗ tròn) vì cỡ đá này dễ thi công và lèn chặt bằng lu bánh cứng với chiều dày 8-10 cm. Tỷ lệ hạt đá dẹt và dài không được quá 10%. Đá phải sạch, không lẫn tạp chất và không được chứa quá 3% hạt nhỏ lọt qua sàng 1mm.

Đá chèn thường dùng loại đá cứng với các kích cỡ sau: 24;4/6;6/10 và 10/14mm, kích cỡ giảm dần từ dưới lên trên. Yêu cầu về chất lượng đá chèn như với mặt đường láng nhựa.

- Nhũ tương: thường dùng nhũ tương cationic, phân tách nhanh với hàm lượng nhựa 60-65%.

##### **2. Liều lượng**

Hình 6-2 giới thiệu một thí dụ về các liều lượng thường áp dụng cho lớp đá dầm macadam, nhũ tương bitum và đá nhỏ (đá chèn) khi thi công lớp đá dầm thấm nhập nhũ tương.

Với mặt đường nông thôn có lượng giao thông nhỏ có thể làm lớp đá dầm thấm nhập nhẹ theo trình tự sau:

- Rải 50-60 l/m<sup>2</sup> đá dăm 30/50
- Rải 2kg/m<sup>2</sup> nhũ tương phân tách nhanh
- Rải 8 l/m<sup>2</sup> đá nhỏ 6/10
- Rải 1 kg/m<sup>2</sup> nhũ tương
- Rải 6 l/m<sup>2</sup> đá nhỏ 4/6
- Rải 1,5 kg/m<sup>2</sup> nhũ tương
- Rải 5 l/m<sup>2</sup> đá nhỏ 2/4

<p><b>Lớp thứ 4</b> Đá nhỏ 2/4 lit/m<sup>2</sup> Nhũ tương 60% Kg/m<sup>2</sup></p>			
<p><b>Lớp thứ 3</b> Đá nhỏ 4/6 lit/m<sup>2</sup> Nhũ tương 60% Kg/m<sup>2</sup></p>			
<p><b>Lớp thứ 2</b> Đá nhỏ 6/10 lit/m<sup>2</sup> Nhũ tương 60% Kg/m<sup>2</sup></p>			
<p><b>Lớp thứ 1</b> Đá nhỏ 10/14 lit/m<sup>2</sup> Nhũ tương 60% Kg/m<sup>2</sup> Đá nhỏ 10/14 lit/m<sup>2</sup></p>			
<p>Đá macadam 31,5/50 lit/m<sup>2</sup></p>			
	<p>Không rải đá nhỏ trước khi tưới lớp nhũ tương thứ nhất</p>	<p>Có rải đá nhỏ trước khi tưới lớp nhũ tương thứ nhất</p>	<p>Cách làm khác</p>

**Hình 6.2. Trình tự và liều lượng vật liệu thi công 1m<sup>2</sup> lớp đá dăm thấm nhũ tương 60%.**

### 3. Thi công

- Chuẩn bị lớp móng: phải sửa lại mui luyện cẩn thận và lu lèn chặt. Mặt đường thấm nhập không phải là mặt đường kín vì vậy phải chú ý thoát nước cho lớp móng.

Nếu lớp móng là mặt đường cũ thì phải cuộc tạo nhám để bảo đảm cho lớp thấm nhập dính bám tốt với lớp móng.

- Làm lớp đá dăm macadam

Đá dăm được đổ thành đồng rồi san bằng máy san. Dùng lu bánh cứng loại ba bánh trọng lượng 12-15t lu từ mép vào giữa, phải chú ý lu chặt hai mép lề. Khi lu lèn kết hợp chèn đá nhỏ vào các lỗ rỗng lớn.

- Rải đá nhỏ

Giống như rải đá nhỏ của lớp láng nhựa. Rải đá xong phải lu bằng lu ba bánh. Nếu có rải lớp đá mặt thì phải cấm xe sau khi rải vài giờ để chống dính bánh và bóc mặt.

### 6.5. CẤP PHỐI ĐÁ TRỘN NHŨ TƯƠNG

Trước đây, trên các tuyến đường không quan trọng, thường áp dụng kỹ thuật đại tu mặt đường thường gọi bằng tiếng Anh là "Retread process" có nghĩa là "phương pháp đắp lại". Theo phương pháp này đầu tiên phải xáo xới mặt đường cũ rồi dùng máy san san thành mui luyện, có thêm đá mới để cải thiện thành phần cấp phối của vật liệu, rồi liên kết tất cả các cốt liệu lại với nhau bằng nhũ tương với liều lượng từ  $5 \div 6 \text{ kg/m}^2$ .

Kỹ thuật này gồm nhiều bước:

- xáo xới
- tạo mui luyện
- phụ thêm đá mới
- tưới nhũ tương
- trộn lại chỗ bằng máy cày hoặc bừa
- san lại mui luyện
- lu lèn

Khi thi công máy tưới nhũ tương và máy cày (hoặc máy bừa) phải chạy đi chạy lại từ 2-3 lần trên đoạn đường thi công.

Với các đường quan trọng thì phải phụ thêm toàn bộ đá mới, thường dùng loại đá kích cỡ 0/50, thời ấy gọi là "đá xô bồ" (là đá thu được sau máy nghiền). Đá được trộn tại chỗ với nhũ tương và được gọi là "gia cố tại chỗ". Về sau, người ta trộn đá với nhũ tương ở trạm trộn để cải thiện chất lượng của hỗn hợp và gọi là "cấp phối đá trộn nhũ tương" (grave - emulsion). Cấp phối đá trộn nhũ tương là một vật liệu có chất lượng cao. Kinh nghiệm sử dụng trong hàng chục năm vừa qua đã xác định được những quy định về chế tạo và sử dụng được tập hợp trong tài liệu "Chỉ dẫn xây dựng các lớp mặt đường bằng cấp phối đá trộn nhũ tương" của SETRA-LCPC (Pháp) xuất bản 1974".

## 1. Cách thức chế tạo và các đặc điểm

Cấp phối đá trộn nhũ tương được chế tạo bằng cách cho nhũ tương phân tách chậm vào cấp phối đá rồi tiến hành trộn nguội. Sau khi phân tách, nhựa bitum được các hạt mịn hấp phụ tạo thành một loại vữa bao bọc các hạt lớn và liên kết chúng lại với nhau. Sản phẩm chế tạo ra không hoàn toàn giống như bê tông nhựa nguội (dùng nhựa cut-back) hoặc bê tông nhựa nóng dù cùng sử dụng một loại đá, một loại nhựa và cùng một liều lượng nhựa. Cách sản xuất cấp phối đá trộn nhũ tương trên đây phân bố bitum đều hơn và tạo cho sản phẩm những chất lượng đặc thù.

Sau khi trộn xong, cấp phối đá trộn nhũ tương rất dễ thi công: san, rải, lu lèn. Trong quá trình lu lèn, nhựa bitum được dàn mỏng, kết hợp với các hạt mịn trở thành một chất mattic và có một lực dính đáng kể. Vì nhũ tương chủ yếu được các hạt nhỏ hấp phụ cho nên lượng bitum trong chất mattic này khá cao. Dưới những lực tác dụng nhanh, như lực của bánh xe chạy qua, chất mattic này ít bị biến dạng nên ít truyền tải trọng xuống lớp dưới. Mặt khác, chất mattic này lại thích ứng với các biến dạng xảy ra với tốc độ chậm, vì vậy nếu các lớp dưới có bị lún thì cấp phối đá trộn với nhũ tương cũng lún theo nhưng không phá vỡ kết cấu. Khi chịu tải, các hạt đá lớn luôn tiếp xúc trực tiếp với nhau nên góc nội ma sát của hỗn hợp vẫn được bảo tồn như với cấp phối đá không gia cố, vì vậy dưới tác dụng của tải trọng tĩnh các lớp của kết cấu ít biến dạng.

Do đó, nếu được lu lèn tốt, lớp cấp phối đá trộn nhũ tương sẽ không có biến dạng từ biến và cũng không bị biến dạng dưới tác dụng của tải trọng tĩnh, của tải trọng tác dụng với tốc độ chậm và các tải trọng tác dụng nhanh. Đồng thời nó lại thích nghi được với những biến dạng của lớp dưới. Vì vậy dùng cấp phối đá trộn nhũ tương trên những nền đường dễ biến dạng là rất phù hợp.

- Dùng cấp phối đá trộn nhũ tương có thể thi công được các lớp chiều dày khác nhau, có thể rải các lớp chiều dày đồng đều cũng như chiều dày thay đổi ở những đoạn vượt dốc.

Trong quá trình thi công, sau khi san thành hình mũi luyên đã có thể cho xe thi công đi lại. Sau khi thi công xong và chờ rải lớp mặt phía trên vẫn có thể cho phép thông xe.

- Cấp phối đá trộn nhũ tương là lớp vật liệu ngăn cản được sự truyền nứt từ lớp móng cấp phối đá gia cố xi măng hoặc lớp móng bê tông nghèo lên lớp mặt bê tông nhựa, vì vậy thường dùng làm lớp trung gian giữa lớp móng cứng và lớp mặt bê tông nhựa trong kết cấu mặt đường nửa cứng.

- Cấp phối đá trộn nhũ tương có thể bảo quản được vài tháng. Vì vậy có thể sản xuất trước một khối lượng cần thiết để sử dụng dần.

## 2. Phạm vi sử dụng

Cấp phối đá trộn nhũ tương có thể dùng để làm mới hoặc để bảo dưỡng sửa chữa mặt đường.

- Khi làm mới thì cấp phối đá trộn nhũ tương thường dùng để làm lớp móng trên trong kết cấu mặt đường - Chiều dày lớp móng trên thường từ 8-15 cm, cá biệt có thể lên tới 20-25 cm và yêu cầu phải lu lèn thật chặt. Vì vậy dưới lớp móng trên bằng cấp phối đá trộn nhũ tương

thường làm lớp móng dưới bằng cấp phối đá không gia cố để tạo "hiệu ứng de" bảo đảm có thể lèn chặt lớp trên.

Ngoài ra lớp liên kết bằng cấp phối đá trộn nhũ tương rải trên lớp móng trên bằng vật liệu gia cố xi măng còn có tác dụng chống truyền nứt lên lớp mặt. Kinh nghiệm cho thấy lớp liên kết này làm tăng giá trị của các lớp móng bằng các vật liệu gia cố các chất liên kết vô cơ vì chống được sự lan truyền các đường nứt lên lớp mặt, bảo đảm cho kết cấu mặt đường luôn kín nước.

**- Sửa chữa**

Sửa chữa cục bộ các hư hỏng của mặt đường nhựa là công việc duy tu bảo dưỡng đường thường xuyên, sử dụng một lượng vật liệu không lớn. Cấp phối đá trộn nhũ tương rất thích hợp với loại công việc này.

Cấp phối đá trộn nhũ tương cũng rất thích hợp để làm công tác "bù vênh" khôi phục lại mặt cắt ngang vốn của mặt đường cũ, hoặc bù vênh sửa lại mặt cắt ngang hai mái thành mặt cắt ngang một mái khi mở rộng mặt đường.

**3. Công thức phối hợp**

- Kích cỡ hạt lớn nhất của cấp phối đá trộn nhũ tương thường là 14; 20mm. Kích cỡ 31,5mm chỉ sử dụng để làm lớp móng dưới.

**Bảng 6-16**

**Đường cong cấp phối phải nằm trong múi cấp phối quy định cho ở bảng 6-16.**

Kích cỡ mắt sàng vuông, mm	Tỷ lệ % lọt qua sàng của cấp phối	
	0/20	0/31,5
10	-	52-58
6	48-61	-
2	31-44	27-36
0,5	17-26	14-23
0,08	4-8	3-7

Hàm lượng bitum đặc, được xác định bằng thí nghiệm trong phòng và thường vào khoảng từ 3-4%.

**- Cường độ:**

+ Cường độ chịu nén (MPa)

với bitum 180/220 >2

với bitum 80/100 >3

bitum 40/50 >4

Tỉ số cường độ chịu nén của mẫu bão hoà nước: > 0,55

+ Độ chặt: >85%



## 6.6. CÁC HỖN HỢP ĐÁ TRỘN NHỰA NGUỘI BẢO QUẢN LÂU DÀI

Các hỗn hợp rải nguội bảo quản lâu dài chủ yếu được sử dụng để bảo dưỡng sửa chữa mặt đường. Thời gian bảo quản có thể thay đổi nhưng thường không quá 3 tháng. Trong khoảng thời gian đó hỗn hợp phải dễ thi công và không biến chất.

Các hỗn hợp rải nguội bảo quản lâu dài được phân loại dựa theo độ rỗng còn lại sau khi lu lèn thành:

- Loại kết cấu hở với tỉ lệ rỗng trên 15%;
- Loại kết cấu chặt vừa với tỉ lệ lỗ rỗng từ 10-15%;
- Loại kết cấu chặt với tỉ lệ lỗ rỗng dưới 10%.

Các cỡ hạt của những hỗn hợp này như sau (bảng 6-17)

*Bảng 6-17*

Loại hỗn hợp	Các cỡ hạt
Kết cấu hở	2/4 - 4/6 - 6/10 - 10/14
Kết cấu chặt vừa	0/6 - 0/10 - 0/14 - 0/20
Kết cấu chặt	0/6 - 0/10 - 14 - 0/20

Các cỡ hạt này có thể sử dụng riêng rẽ (kết cấu hở) hoặc phối hợp với nhau (kết cấu chặt vừa hoặc chặt).

Chất liên kết thường dùng là nhựa bitum lỏng hoặc nhũ tương bitum.

Bitum lỏng thường dùng loại có độ nhớt quy ước 150/250, 400/600.

Nhũ tương bitum thường dùng là loại nhũ tương cationic phân tách chậm với hàm lượng bitum là 60 hoặc 65%.

Các hỗn hợp "đá nhỏ trộn nhũ tương" thường được dùng để sửa chữa các hư hỏng của mặt đường nhựa như vá ổ gà, sửa chữa các chỗ hư hỏng dọc theo hai mép mặt đường.

Phương pháp sửa chữa thường được tiến hành như sau:

- Khi dùng "đá nhỏ trộn nhũ tương hở" để vá ổ gà thì cần đào các chỗ hư hỏng thành các hố vuông thành sắc cạnh rồi rải hỗn hợp đều trong hố. Trước khi rải hỗn hợp cần phun một lớp mỏng nhũ tương ở đáy hố và các thành hố để tăng độ dính bám.

Phải chọn kích cỡ đá trộn nhũ tương tùy theo bề sâu của ổ gà cần vá. Nếu sâu quá thì phải chia thành hai lớp, lớp trên dùng cỡ đá nhỏ hơn. Phải đầm lèn cẩn thận để hỗn hợp được ổn định tốt nhất.

Đây là phương pháp sửa chữa đơn giản, dễ làm. Vì hỗn hợp có thể bảo quản lâu dài cho nên có thể đổ thành các đồng nhỏ bên những đoạn đường cần sửa chữa và có thể lợi dụng bánh xe ô tô làm công tác đầm lèn.

Nhược điểm của loại hỗn hợp kết cấu hở này là có độ rỗng lớn nên dễ thấm nước vì vậy thường sử dụng để vá ổ gà ở những đoạn đường hư hỏng sau đó sẽ láng nhựa lên trên.

- Hỗn hợp đá nhỏ trộn nhũ tương chặt vừa cũng có những ưu nhược điểm như loại hở nhưng nhược điểm thì nhẹ hơn.

Khi dùng để sửa chữa không nên rải thành lớp quá dày vì như vậy nước sẽ khó bốc hơi, mặt đường lâu ổn định.

- Hỗn hợp "đá nhỏ trộn nhũ tương chặt" cách thi công cũng giống như hai loại trên nhưng phải đặc biệt chú ý đến khâu đầm lèn thì chất lượng mặt đường mới bảo đảm.

## 6.7. VỮA NHỰA TRỘN NGUỘI RẢI NGUỘI

Vữa nhựa trộn nguội rải nguội, gọi tắt là vữa nhựa là tên gọi những loại vật liệu hỗn hợp trộn với nhũ tương bitum, có những đặc trưng sau:

- Hỗn hợp có một phân cốt liệu nhỏ mà chủ yếu là đá mịn với  $D_{\max} > 4\text{mm}$ ;
- Ở nhiệt độ môi trường lúc thi công, hỗn hợp luôn ở trạng thái dễ chảy;
- Sau khi rải thành lớp trên mặt đường không phải lu lèn;
- Lớp mặt sau khi rải không thấm nước, bền và đủ độ nhám để xe chạy không bị trơn trượt.
- Hỗn hợp có thể thi công một lớp hoặc hai lớp. Khi rải hai lớp lớp thứ nhất thường có cỡ hạt nhỏ hơn lớp thứ hai.

Đây là một kỹ thuật làm mặt đường nhựa được thực hiện đầu tiên ở Mỹ gọi là phương pháp "Slurry Seal", những năm 1960 đã phát triển ở Pháp và các nước châu Âu, gọi là "Enrobés coulés à froid", chỉ riêng năm 1966 đã thi công hơn 6 triệu  $\text{m}^2$ .

### 1. Các vật liệu thành phần

a/ *Đá nhỏ* - Đá nhỏ để làm vữa nhựa phải bảo đảm độ cứng, độ sạch và cường độ chống mài mòn như đá dùng làm lớp láng nhựa. Kích cỡ đá thường dùng là 0/4-0/6-0/8 hoặc 0/10 tùy theo độ nhám yêu cầu.

Chỉ số đương lượng cát ES phải lớn hơn 50

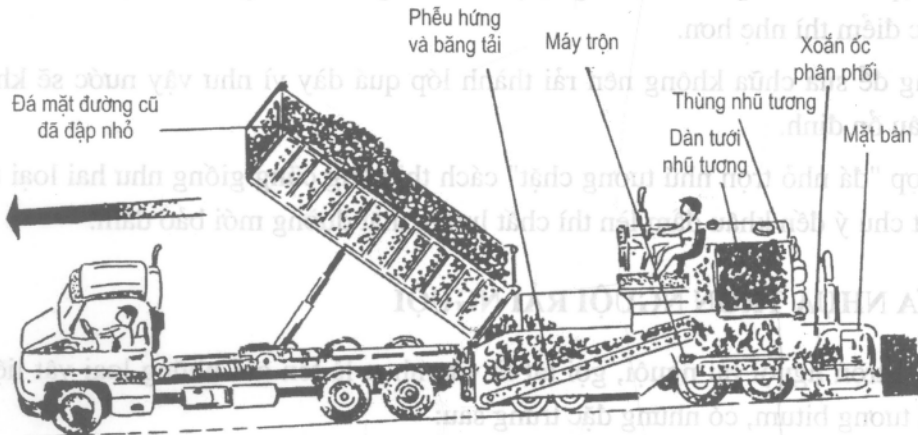
Hàm lượng bột đá từ 8 đến 12%

b/ *Nhũ tương bitum* - Nhũ tương sử dụng là nhũ tương cationic được sản xuất từ nhựa bitum 80/100 có trộn thêm nhựa cao su hoặc trộn thêm nhựa pôlime.

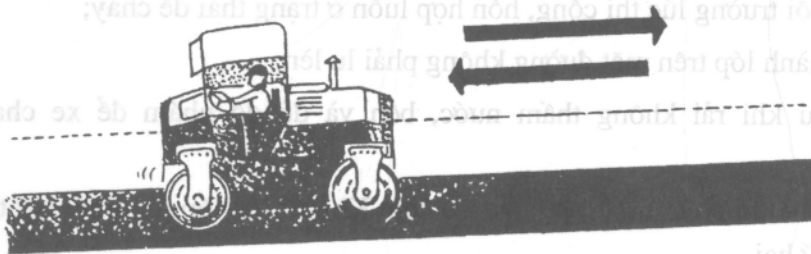
### 2. Chế tạo và sử dụng

Các công đoạn chế tạo và rải vữa nhựa được tiến hành trên một xe máy lưu động, sản xuất liên tục và tự động cho đến khi hết khối lượng đá mịn chứa trên xe (khoảng 10-15 $\text{cm}^3$ ).

Hình 6-3 giới thiệu một loại máy chế tạo và rải vữa nhựa được tiếp liệu từ phía trước gồm một máy rải tự động (motopaver) phối hợp với một máy trộn, vữa trộn vừa rải liên tục vừa nhựa và trình tự lu lèn lớp vữa nhựa sau khi rải để tăng độ chặt của lớp thảm.



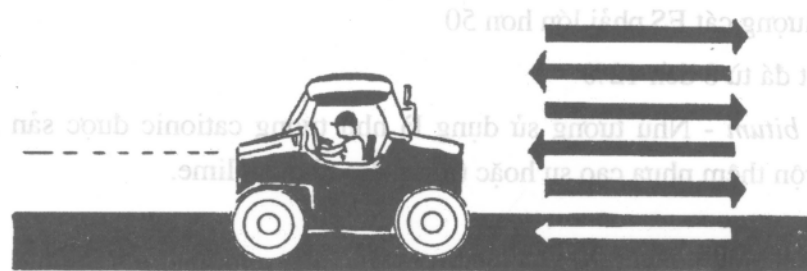
① Trộn lại chỗ bằng máy trộn lưu động



② Lu rung: 2 đến 4 lượt



③ Lu bánh nhãn 4 lượt



④ Lu bánh lốp nhiều lượt

Hình 6-3. Sơ đồ trộn, rải lớp vữa nhựa

Trước khi rải lớp vỉa nhựa phải sửa chữa mặt đường cũ, lấp ổ gà làm cho mặt đường bằng phẳng.

Những ổ gà sâu từ 2cm đến 4cm thì lấp bằng hỗn hợp đá trộn nhựa nguội, những ổ gà sâu hơn thì lấp bằng hỗn hợp đá trộn nhựa nóng.

Tùy theo tình trạng của mặt đường cũ mà liều lượng vỉa nhựa sử dụng có thể thay đổi. Thông thường khi dùng vỉa nhựa rải nguội cỡ 0/6 thì liều lượng dùng từ 12 đến 16 kg/m<sup>2</sup>, khi dùng vỉa nhựa cỡ 0/10 thì liều lượng dùng từ 16 đến 20 kg/m<sup>2</sup>.

Sau khi thi công xong từ 15 đến 30 phút thì có thể thông xe.

### **3. Chất lượng và ưu điểm**

Lớp thảm rải bằng vỉa nhựa có những ưu điểm sau:

- Bền lâu và ít thấm nước;
- Độ nhám cao, chống trơn trượt rất tốt - So với các loại mặt đường khác, lớp thảm bằng vỉa nhựa cỡ đá 0/8 hoặc 0/10 có hệ số ma sát dọc khá cao, thích hợp với các đường có xe chạy với tốc độ cao;
- Tiếng ồn khi xe chạy nhỏ, vì vậy thích hợp với đường đô thị.