

Nghiên cứu một số tồn tại khi sản xuất và sử dụng đá dăm làm lớp móng đường khu vực phía Nam

Ninh Khắc Tôn^{1*}, Nguyễn Thị Quỳnh Như¹, Lương Đức Chung¹

¹ Trường Đại học Giao thông vận tải

TỪ KHOÁ

Đá dăm
Móng đường
Công nghệ sản xuất
Cấp phối
Xây dựng

KEYWORDS

Crushed stone
Road foundation
Production technology
Grading
Construction

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày đá là vật liệu quan trọng và không thể thiếu trong các công trình xây dựng dân dụng, công nghiệp và giao thông. Tại Việt Nam, hàng năm, lượng đá sử dụng lên tới hàng trăm triệu m³ với nhiều loại khác nhau như đá hộc, đá dăm, đá 1x2, 2x4, 4x6, đá mi và cấp phối đá dăm. Tuy nhiên, quá trình sản xuất đá hiện nay vẫn còn tồn tại nhiều hạn chế, đặc biệt trong việc sản xuất đá dăm phục vụ làm móng đường ô tô ở khu vực phía Nam. Vì vậy, để quá trình sản xuất đá đạt hiệu quả cao thì chúng ta cần tìm ra những tồn tại khi sản xuất và đề ra giải pháp khắc phục.

ABSTRACT

This article presents that stone is an important and indispensable material in civil, industrial and traffic construction works. In Vietnam, every year, the amount of stone used is up to hundreds of millions of m³ with many different types such as boulder stone, crushed stone, 1x2, 2x4, 4x6 stone, crushed stone and crushed stone aggregate. However, the current stone production process still has many limitations, especially in the production of crushed stone for the construction of automobile road foundations in the Southern region. Therefore, in order for the stone production process to be highly effective, we need to find out the shortcomings in production and propose solutions to overcome them.

1. Giới thiệu

Đá là vật liệu xây dựng được sử dụng rất nhiều trong lĩnh vực xây dựng và công trình giao thông. Riêng đối với sản xuất cấp phối phải thêm công đoạn nữa: sản phẩm nghiền với các kích cỡ hạt khác nhau sẽ được phối trộn với nhau theo tỷ lệ % khối lượng qui định trong trạm trộn.

Do đó, các máy và thiết bị gia công đá cũng được chia làm các nhóm chính là:

- Nhóm máy nghiền đá (máy nghiền sơ cấp, máy nghiền thứ cấp);
- Nhóm máy sàng đá;
- Nhóm máy rửa và làm sạch tạp chất;
- Nhóm máy trộn cấp phối.

Để tăng năng suất, đảm bảo chất lượng và tiện lợi trong quá trình sản xuất, có nhiều phương án bố trí các máy và thiết bị để có các dây chuyền sản xuất đá khác nhau.

Trước đây, các lớp móng đường ô tô thường được làm bằng đá dăm Macadam (đá dăm đồng kích cỡ được rải theo nguyên lý đá chèn đá). Tuy nhiên đá dăm đồng kích cỡ chủ yếu được sản xuất bằng thủ công, khối lượng không lớn. Gần đây, đá dăm đã được sản xuất bằng máy nghiền sàng nhưng sản phẩm đá sau nghiền rất khó đáp ứng các yêu cầu làm đá dăm Macadam (hạt đá dăm phải cứng, vuông thành sắc cạnh). Đồng thời lớp móng đường Macadam có độ rỗng lớn, độ chặt lớp đá dăm không đều, khó đảm bảo chất lượng lớp móng dưới tác động trùng phục của tải trọng phương tiện giao thông, đặc biệt là các

xe có tải trọng trục lớn (các hạt đá dăm dễ bị tròn cạnh, tạo điều kiện cho tích lũy biến dạng dư và làm mặt đường kém bằng phẳng). Chính vì vậy, trong nhiều thập kỷ gần đây, ở nước ngoài người ta đã dùng cấp phối đá dăm thay đá dăm Macadam.

Mặt khác, điều kiện phân bố các mỏ khai thác vật liệu cấp phối đá dăm cũng có nhiều thuận lợi, phân bố rải đều và rất phong phú dọc theo lãnh thổ Việt Nam. Cụ thể như mỏ đá: Tân Lập, Thạch phú, Phước Vĩnh, Thiện Tân, Chi Lăng, Cánh Diều, Núi Voi, ...; trữ lượng cũng còn rất nhiều và có khả năng khai thác tốt (Hình 1).



Hình 1. Hình ảnh vị trí một số mỏ khai thác đá khu vực phía Nam.

Hiện nay, nguồn cung cấp CPĐD cho khu vực Tp. Hồ Chí Minh và các tỉnh lân cận tập trung ở một số mỏ đá ở khu vực của các tỉnh Bình Dương, Đồng Nai, Bà Rịa Vũng Tàu, Bình Phước, Tp. Hồ Chí Minh. Công nghệ khai thác, cấu trúc và thành phần hóa học của đá gốc (đá

*Liên hệ tác giả: tonnk@utc.edu.vn

nguyên khai) ở các mỏ đá, thậm chí trong cùng một khu vực khai thác cũng khác nhau. Chính vì vậy, chất lượng (thành phần hạt, chỉ số hao mòn Los-Angeles, hàm lượng hạt to hơn...) và giá thành của CPĐD do các mỏ sản xuất khác nhau là khác nhau. Ngoài ra, trong quá trình thi công lớp móng CPĐD, do nhà thầu thi công đã sử dụng CPĐD từ các mỏ đá có đặc điểm về cấu tạo và cường độ khác nhau dẫn đến chất lượng lớp móng CPĐD trong kết cấu áo đường ô tô cũng khác nhau, một số công trình đã bị xuống cấp nhanh chóng (lớp mặt bê tông nhựa bị lún, nứt) do sử dụng cốt liệu đá (tạm gọi là đá xấu) khi gặp nước bị bờ ra và dưới tác động của tải trọng phương tiện giao thông nhanh chóng bị vỡ nát. Hơn nữa, Nhiều dây truyền công nghệ sản xuất đá còn thủ công nên năng lực sản xuất thấp.

Tóm lại, tìm hiểu công nghệ sản xuất đá đảm bảo có thể mang lại nhiều lợi ích về mặt kiến thức và môi trường. Nó cung cấp hiểu biết về quy trình sản xuất và ứng dụng của đá đảm bảo trong xây dựng, đồng thời giúp tối ưu hóa hoạt động sản xuất vật liệu xây dựng

2. Nghiên cứu thực nghiệm

2.1. Công nghệ khai thác đá và sản xuất cấp phối đá đảm bảo khu vực phía nam

Đá ở các tỉnh miền Đông Nam Bộ thường phân bố ở các tỉnh: Đồng Nai, Bình Dương, Bình Phước, Bà Rịa - Vũng Tàu và Tp. Hồ Chí Minh. Trữ lượng của các mỏ đá tương đối lớn và nhu cầu xây dựng dùng đến đá của khu vực này là rất lớn. Đặc điểm của các mỏ đá ở Đồng Nai, Bình Dương, Bà Rịa - Vũng Tàu và Tp. Hồ Chí Minh là vỉa đá thường ở sâu dưới lòng đất, nên muốn khai thác đá phải đào bóc bỏ lớp đất phủ từ 3-15 m. Sơ đồ công nghệ khai thác đá ở khu vực này thường theo sơ đồ khai thác mỏ không lộ thiên gồm các bước sau:

1. Đào bóc tầng đất phủ bằng máy đào, sau đó dùng xe ô tô vận chuyển đất ra khỏi mỏ (Hình 2).
2. Khoan nổ mìn để phá đá ngầm thành đá hộc.
3. Dùng máy xúc đưa đá hộc lên xe vận chuyển rồi chuyển đến hệ thống máy nghiền sàng.
4. Nghiền, sàng phân loại đá theo các nhóm kích cỡ hạt.

Các trạm nghiền sàng đá ở khu vực thường là các trạm nghiền sàng qua 2 hoặc 3 công đoạn cụ thể là:

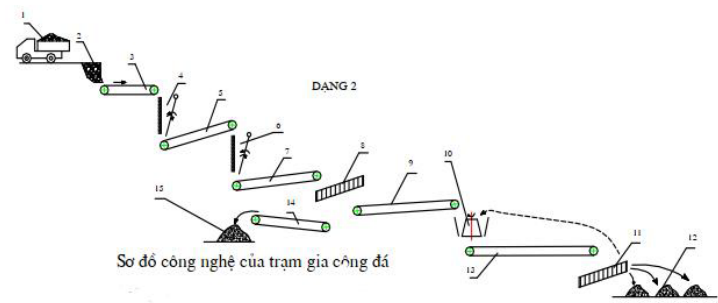
- Công đoạn 1: nghiền thô (nghiền sơ cấp) dùng máy nghiền má;
- Công đoạn 2: nghiền nhỏ (nghiền thứ cấp) dùng máy nghiền côn;
- Công đoạn 3: nghiền tinh dùng máy nghiền côn.



Hình 2. Khai thác đá ở Hòa An – Đồng Nai và mỏ Hàm Luông - Bà Rịa Vũng Tàu.

Qua khảo sát tại các mỏ và các trạm nghiền ở khu vực miền Đông Nam bộ, cho thấy sơ đồ công nghệ khai thác đá có một số dạng như sau:

- a). Dạng thứ nhất: Hai máy nghiền má (sơ cấp) bố trí liền nhau và một máy nghiền côn (thứ cấp) Hình 3.



1. Ô tô vận chuyển đá
2. Phiểu chứa đá
3. Băng tải
- 4.6. Máy nghiền má
- 5.7.9.13.14. Băng tải

10. Máy nghiền côn
11. Sàng rung 3 tầng 2x7,5m
12. Đá được phân loại
15. Đá cấp phối 0-4

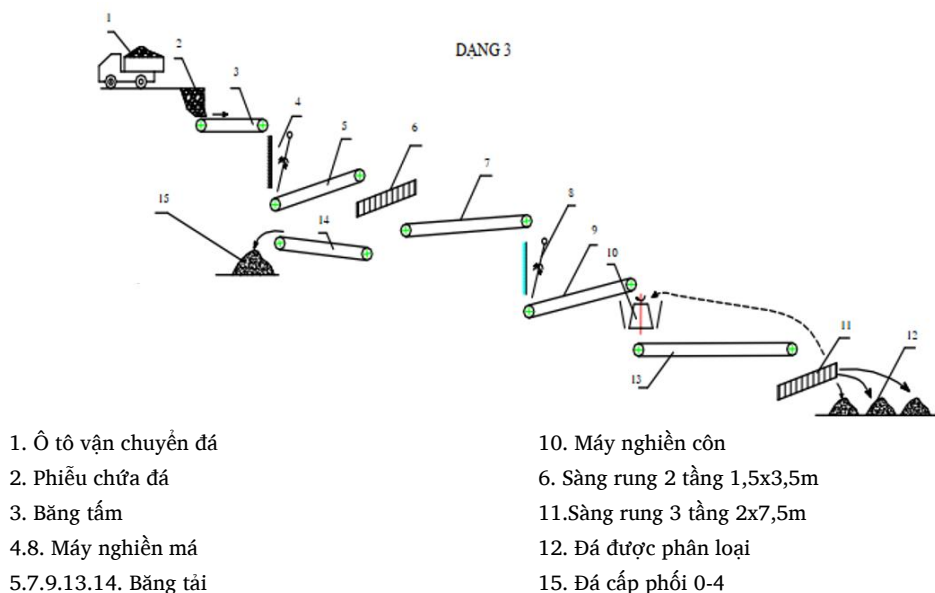
Hình 3. Sơ đồ công nghệ trạm nghiền sàng ở Miền Đông Nam bộ dạng 1.

Ưu điểm: Năng suất, chất lượng sản phẩm cao hơn sơ đồ dạng thứ nhất.

Nhược điểm: Số thiết bị nghiền nhiều hơn dạng thứ nhất, chi phí đầu tư lớn hơn, dùng cho đá có độ cứng lớn, do đó hiện nay cũng ít được sử dụng.

Sơ đồ này có ở các mỏ: Hoà An, 30 tháng 4 (khu vực Bình Dương, Đồng Nai).

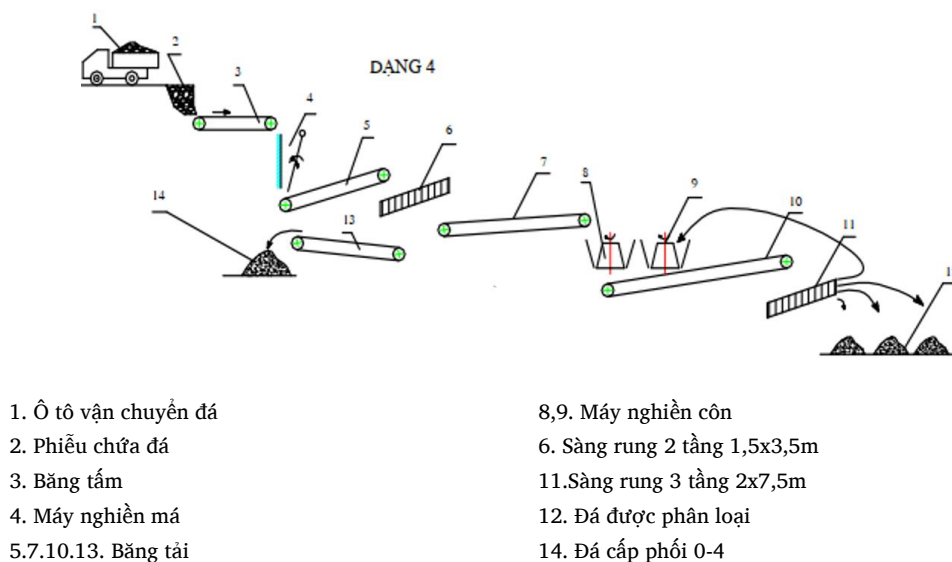
- b) Dạng thứ hai: Hai máy nghiền má (sơ cấp) bố trí cách nhau bởi hệ thống sàng và một máy nghiền côn (thứ cấp) Hình 4.



Hình 4. Sơ đồ công nghệ trạm nghiền sàng ở Miền Đông Nam bộ dạng 2.

Ưu điểm: Năng suất cao > 100T/h, chất lượng sản phẩm cao hơn sơ đồ dạng thứ hai. Hiện nay, sơ đồ này đang được sử dụng phổ biến.

Nhược điểm: Số thiết bị nghiền, sàng nhiều hơn dạng thứ hai, mặt bằng bố trí máy lớn hơn. c) Dạng thứ ba: Một máy nghiền má (sơ cấp) và hai máy nghiền côn (thứ cấp) Hình 5.



Hình 5. Sơ đồ công nghệ trạm nghiền sàng ở miền Đông Nam bộ dạng 3.

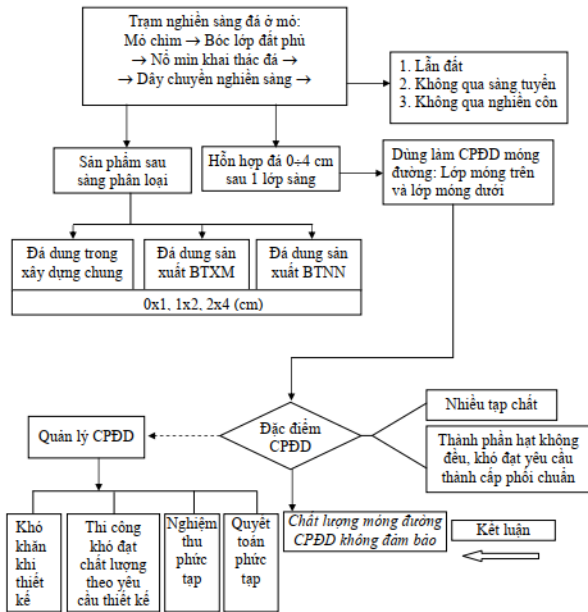
Ưu điểm: Năng suất cao > 150T/h, dễ điều chỉnh tỷ lệ thành phần hạt. Xu hướng sẽ thay thế dần các sơ đồ công nghệ nghiền sàng trên (sơ đồ dạng 1, 2, 3).

Nhược điểm: Số thiết bị nghiền, sàng nhiều hơn dạng thứ ba, chi phí đầu tư nhiều hơn.

Sản phẩm của sơ đồ này chủ yếu dùng cung cấp cốt liệu chế tạo bê tông xi măng, bê tông nhựa. Sơ đồ này có ở các mỏ: Hoá An, 30 tháng 4 (Bình Dương, Đồng Nai).

2.2. Đánh giá về sơ đồ công nghệ sản xuất

Qua khảo sát tại các mỏ đá ở khu vực Phía Nam và phân tích sơ đồ dây chuyền công nghệ sản xuất cấp phối đá dăm cho thấy một số tồn tại chính (Hình 6):



Hình 6. Tổng kết sơ đồ công nghệ sản xuất và sử dụng cấp phối đá dăm.

- Các dây chuyền công nghệ nghiền, sàng đá ở Việt Nam và nước ngoài là tương tự nhau, các thiết bị nghiền chính thường là sản phẩm nhập hoặc Liên doanh với nước ngoài sản xuất;

- Trong dây chuyền sản xuất không có công đoạn sàng tuyển nguyên liệu trước khi đưa vào nghiền nhằm loại bỏ đá phong hoá, đất, và các chất hữu cơ;

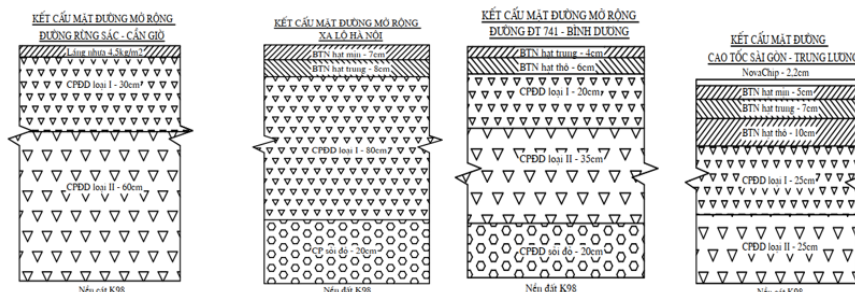
- Dây chuyền công nghệ sản xuất đá cấp phối dùng cho thi công móng đường thường là dây chuyền ngắn chỉ có máy nghiền má, không có máy nghiền còn;

- Sản phẩm “0x4” hoặc “0x5” thực chất là sản phẩm thải của quá trình nghiền, có nhiều tạp chất và thành phần hạt không đồng đều. Ở tất cả các mỏ đá khảo sát, đều không có trạm trộn cấp phối và không có nhà sản xuất đá nào thực hiện công đoạn trộn cấp phối (phối trộn các hạt có kích cỡ khác nhau theo tỷ lệ % khối lượng qui định, tùy thuộc vào cấp phối đá dăm loại I hay loại II). Nếu dùng sản phẩm này làm lớp móng đường thì cường độ của lớp kết cấu sẽ khó đáp ứng yêu cầu thiết kế và chất lượng của móng đường sẽ không ổn định, tuổi thọ của áo đường không cao, hiệu quả đầu tư xây dựng công trình thấp;

- Để đảm bảo chất lượng lớp cấp phối làm móng đường nên bố trí bổ sung trạm trộn cấp phối. Tại trạm trộn, các sản phẩm đá sau khi nghiền (ví dụ, đá 1-2, đá 0-5, đá 2-4...) sẽ được trộn với nhau theo một tỷ lệ nhất định (tùy thuộc vào mục đích sử dụng) trước khi chờ đến công trường. Các trạm trộn cấp phối có thiết bị kết cấu đơn giản, giá thành không cao và Việt Nam đã chế tạo được, nên việc bố trí thêm trạm trộn là hoàn toàn khả thi.

2.3. Tình hình sử dụng cấp phối đá dăm làm móng đường

Riêng ở khu vực phía Nam, cấp phối đá dăm làm móng đường đã được sử dụng hơn năm thập niên. Các tuyến đường sử dụng cấp phối đá dăm làm móng đường trong quá trình thi công và khai thác đã thể hiện được khá nhiều ưu điểm so với đá dăm Macadam, việc sử dụng cấp phối đá dăm đã trở lên rất phổ biến và rộng rãi. Hầu hết các dự án đã triển khai và các công trình đang thi công đều có sử dụng lớp móng trên hoặc móng dưới là cấp phối đá dăm (Hình 7), điển hình như: quốc lộ 51, đường cao tốc Tp. Hồ Chí Minh - Trung Lương, nâng cấp mở rộng Xa lộ Hà Nội, nâng cấp mở rộng tuyến đường Tỉnh lộ 25B, đại lộ Nguyễn Văn Linh (Tp. HCM), dự án ven biển Vũng Tàu - Bình Thuận, nâng cấp mở rộng ĐT 741 (Bình Dương), ...



Hình 7. Một số kết cấu áo đường điển hình.

Từ thực tế thiết kế, thi công nghiệm thu và khai thác các công trình có sử dụng lớp móng đường làm bằng cấp phối đá dăm trên địa bàn Tp. Hồ Chí Minh cho thấy: dễ dàng trong tổ chức thi công và có thể cơ giới hóa được hầu hết các khâu công tác. Tuy nhiên, sau hơn năm thập niên sử dụng cấp phối đá dăm làm móng đường ở khu vực Tp. Hồ Chí Minh vẫn còn tồn tại một số vấn đề cần phải xem xét như sau:

Thứ nhất, cấp phối đá dăm được sản xuất tại các doanh nghiệp sản xuất đá hiện nay phần lớn bằng máy móc và công nghệ cũ, chưa đúng quy trình sản xuất vật liệu cấp phối, không có trạm trộn cấp phối, cá biệt một số mỏ sản xuất coi cấp phối đá dăm là sản phẩm thải của việc sản xuất các loại đá dùng trong xây dựng, việc phối trộn các kích cỡ hạt khác nhau theo tỷ lệ % khối lượng mà tiêu chuẩn qui định đã không được thực hiện ở tất cả các mỏ đá sản xuất cấp phối đá dăm , ở

một số mỏ đá việc bù thêm hàm lượng hạt nhỏ do người lái máy xúc lật quyết định bằng cách xúc 2 gầu cấp phối 0x4 với một gầu đá mi đổ vào thùng xe vận chuyển. Do đó, chất lượng sản phẩm khó đạt yêu cầu, không đồng đều và không ổn định;

Thứ hai, tên thương mại của cấp phối đá dăm được sử dụng trên địa bàn Tp. Hồ Chí Minh và trong các bảng báo giá hàng tháng của Liên Sở Tài chính và Sở Xây dựng là “cấp phối đá (0x4) cm”. Để tiện trong tính dự toán công trình theo báo giá địa phương, các đơn vị tư vấn thiết kế thường cũng chỉ sử dụng tên thương mại là cấp phối đá 0x4cm và không xếp vào loại cấp phối nào (loại I hay loại II) theo phân loại của tiêu chuẩn ngành của Bộ GTVT 22 TCN 334-06- “Quy trình kỹ thuật thi công và nghiệm thu lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô”, hoặc trong các hồ sơ thiết kế, tuy các đơn vị tư vấn thiết kế thể hiện các lớp kết cấu cấp phối đá dăm làm móng đường theo phân loại của tiêu chuẩn ngành nhưng do trên thị trường cung cấp chỉ có duy nhất cấp phối 0x4 và các thông số thiết kế, đơn giá của loại cấp phối này cũng không thống nhất khi sử dụng nên dẫn đến nghịch lý cấp phối đá dăm loại I có chất lượng cao hơn hẳn loại II nhưng đều tính với giá thành của cấp phối 0x4 hoặc ngược lại tính trong hồ sơ dự toán đơn giá cấp phối loại I nhưng thực tế chỉ mua cấp phối 0x4 với đơn giá thấp hơn nhiều. Điều này gây khó khăn khi thi công, kiểm tra, nghiệm thu, quyết toán các công trình có sử dụng cấp phối đá dăm làm lớp móng.

3. Đề xuất cải tiến dây chuyền công nghệ sản xuất cấp phối đá dăm khu vực Phía Nam

3.1. Đề xuất hướng giải quyết về công nghệ sản xuất CPĐD và cơ giới hoá quá trình thi công móng đường CPĐD

Từ kết quả đánh giá công nghệ sản xuất và thi công lớp CPĐD làm móng đường ở Tp. Hồ Chí Minh và các tỉnh lân cận, ta thấy:

- Chất lượng móng đường CPĐD không đảm bảo;

- Công nghệ sản xuất cấp phối, thi công CPĐD không hợp lý;
Từ đó có thể có 2 hướng giải quyết về công nghệ sản xuất CPĐD như sau:

- Hướng 1: Phải sản xuất CPĐD theo công nghệ tiêu chuẩn.
- Hướng 2: Cơ giới hoá quá trình sản xuất CPĐD theo 3 cấp độ khác nhau (1, 2, 3) để nâng cao chất lượng sản phẩm trên cơ sở lựa chọn phương án tổ chức sản xuất theo mô hình quản lý phù hợp.

Ta có 2 mô hình tổ chức sản xuất là: trạm CPĐD thuộc mỏ đá (A) hoặc thuộc nhà thầu xây dựng (B).

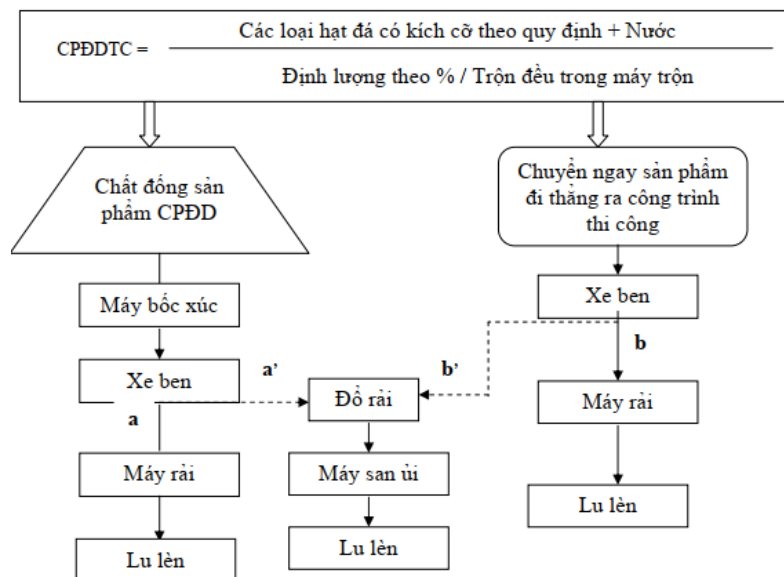
Khi kết hợp 2 mô hình tổ chức A, B với hướng 1 và 2, ta có thể lập được 5 phương án 1, 2, 3, 4, 5 theo sơ đồ sau:



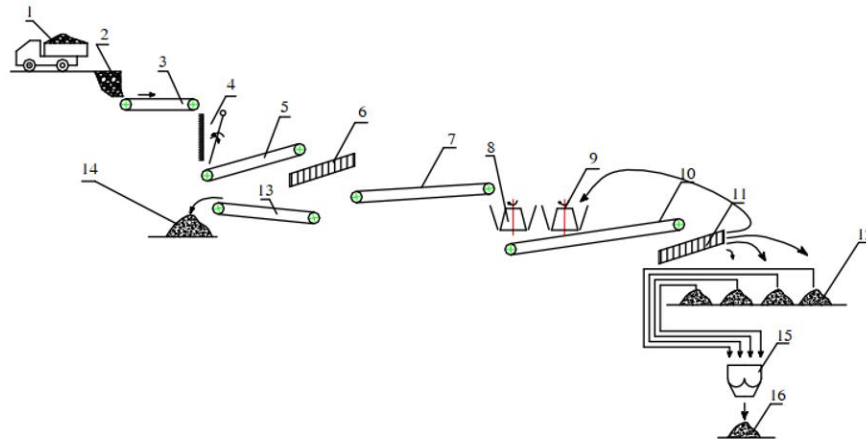
- Phương án 1 (1 + A): Trạm CPĐD tiêu chuẩn năng suất lớn do doanh nghiệp sản xuất đá quản lý (DNSX);
- Phương án 2 (2 + A): trạm CPĐD cải tiến do DNSX đá quản lý;
- Phương án 3 (1 + B): trạm CPĐD tiêu chuẩn do nhà thầu thi công quản lý;
- Phương án 4 (2 + B): trạm CPĐD cải tiến do nhà thầu thi công quản lý;
- Phương án 5 (3 + B): trạm CPĐD đơn giản do nhà thầu thi công quản lý;

3.2. Đề xuất sơ đồ công nghệ sản xuất cấp phối đá dăm tiêu chuẩn

Dưới đây trình bày sơ đồ công nghệ sản xuất CPĐD tiêu chuẩn (CPĐDTC), khắc phục được các nhược điểm của dây chuyền sản xuất cấp phối 0-4 phổ biến hiện nay (Hình 8).



- Nhánh a, b là công nghệ tiêu chuẩn cho lớp móng đòi hỏi chất lượng cao - lớp móng trên (1)
- Nhánh a', b' là công nghệ cho lớp móng không đòi hỏi yêu cầu cao về chất lượng - lớp móng dưới (2)



- | | |
|------------------------|-----------------------------------|
| 1. Ô tô vận chuyển đá | 8, 9. Máy nghiền côn |
| 2. Phiểu chứa đá | 12. Đá dăm 2x4, 1x2, 0.5x1, 0x0.5 |
| 3. Băng tải | 14. Đá cấp phối 0-4 |
| 4. Máy nghiền má | 15. Máy trộn |
| 5, 7, 10, 13. Băng tải | 16. Cấp phối đá dăm chuẩn |
| 6, 11. Sàng rung | |

Hình 8. Sơ đồ công nghệ sản xuất CPĐĐ tiêu chuẩn.

4. Kết luận

- Dây chuyền công nghệ sản xuất cấp phối đá dăm dùng cho thi công móng đường tại Tp.HCM và các tỉnh phía Nam thường không đạt chuẩn, sản phẩm “0x4” hoặc “0x5” thực chất chính là sản phẩm thải của quá trình nghiền với dây chuyền ngắn, chỉ có nghiền má, không qua nghiền côn, có nhiều tạp chất và thành phần hạt không đồng đều.

- Công tác quản lý chất lượng cấp phối đá dăm của các đơn vị quản lý nhà nước chưa được phân định rõ ràng, chất lượng cấp phối đá dăm tại các mỏ đá chưa được nhà sản xuất quan tâm đúng mức, nhà nước chưa qui định về trình độ nhân lực, trang thiết bị máy móc, thiết bị thí nghiệm...(như là ngành nghề kinh doanh có điều kiện) đối với nhà sản xuất, sản phẩm không được đăng ký chất lượng nên chất lượng cấp phối đá dăm dễ bị thả nổi;

- Chất lượng của vật liệu cấp phối đá dăm ngoài phụ thuộc vào yếu tố công nghệ sản xuất, còn phụ thuộc rất lớn vào thành phần hóa học, cường độ và cấu trúc của vật liệu đá gốc.

- Việc sử dụng, thi công và nghiệm thu, thanh quyết toán lớp đá 0x4 làm móng đường ô tô chưa hợp lý, ảnh hưởng đến chất lượng kết cấu áo đường và hiệu quả đầu tư.

Tài liệu tham khảo

- [1]. bmt-material. <http://www.bmt-material.vn/day-chuyen-tron-cap-phoi-da-dam/>
- [2]. VLXD Vạn Thành Công. <https://vlxdvanthanhcong.vn/cap-nhat-gia-da-0x4-thanh-pho-thu-duc-moi-nhat/>
- [3]. Trương Đại Thành. <https://truongdaithanhgroup.com/day-chuyen-may-nghien-da-xay-dung-cong-suat-lon/>.
- [4]. Hoàng Văn An (2013), các biện pháp bảo vệ môi trường trong và sau khai thác tại các mỏ đá vật liệu xây dựng khu vực Thường Tân – Tân Mỹ, huyện Tân Uyên, tỉnh Bình Dương, Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.
- [5]. TCVN 8859:2011 (2011), lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô – vật liệu, thi công và nghiệm thu
- [6]. TCVN 2737: 1995 (1995), Tiêu chuẩn quốc gia: Tải trọng tác dụng – Tiêu chuẩn thiết kế
- [7]. Emersleben, A. and Meyer, M. (2008), Bearing Capacity Improvement of Asphalt Paved Road Constructions due to the use of Geocells – Falling Weight Deflectometer and Vertical Stress Measurements. Proceeding of the 4th Asian Regional Conference on Geosynthetics.
- [8]. Han, J., ang, X., Leshchinsky, D., and Parsons R.L. (2007), Behavior of Geocell – Reinforced Sand under a Vertical Load. Geosynthetics Committee.