

SẢN XUẤT CÁT TỪ ĐÁ THAY THẾ CÁT TỰ NHIÊN

NGUYỄN XUÂN MÃN

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

PHẠM MẠNH HẢO

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Email: mannxdoky@gmail.com

Khai thác cát tại các lòng sông, lòng hồ gây tác động rất xấu đến môi trường cảnh quan khu vực bờ. Khai thác cát quá mức làm cho sạt lở bờ sông, mất đất canh tác, ngừng trệ các quá trình sản xuất, giao thông,... Vấn đề này đã được nhiều cơ quan, các đơn vị nghiên cứu và các nhà khoa học quan tâm. Tuy nhiên vấn đề vẫn chưa được giải quyết, nhất là trong tình trạng khan hiếm cát tự nhiên hiện nay. Bài viết đề xuất giải pháp sản xuất cát nhân tạo bằng công nghệ xay đá thành cát nhờ thiết bị hoạt động theo nguyên lý gói đệm không khí với nhiều ưu điểm. Tại đây đề cập đến công nghệ xay, giá thành xay đá thành cát để so sánh về kinh tế-kỹ thuật giữa cát tự nhiên và cát xay từ đá để khuyến cáo áp dụng công nghệ mới này.

1. Đặt vấn đề

Tại sao cần xay đá thành cát? Để trả lời câu hỏi này chúng ta xem xét các vấn đề sau đây:

➢ Một là, cát tự nhiên là tài nguyên có hạn, mà nhu cầu cát cho xây dựng rất lớn. Theo tính toán nhu cầu cát cho xây dựng trong thời gian tới như sau:

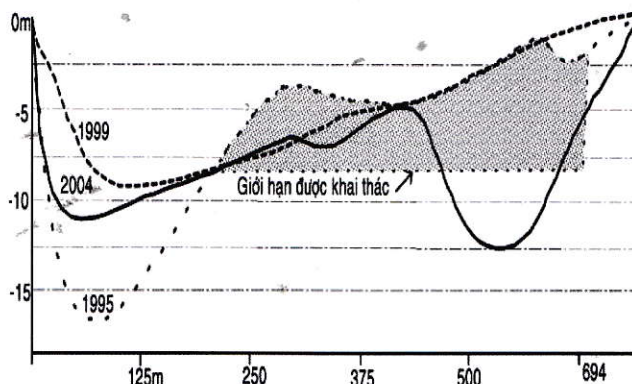
- ✦ Năm 2015: cát vàng cần 50 tr. m^3 ;
- ✦ Năm 2020: cát vàng cần 100 tr. m^3 ;
- ✦ Năm 2030: cát vàng cần 300 tr. m^3 .

Trong khi đó trữ lượng cát tự nhiên có thể khai thác không nhiều. Điều đó sẽ xảy ra các vấn đề sau: khai thác vượt trữ lượng cho phép khai thác (hình H.1); gây sạt lở bờ sông nghiêm trọng (hình H.2); thay đổi chế độ dòng chảy của sông.

➢ Hai là, giá vận chuyển cát tăng cao khi thi công tại các công trình xa nguồn cung cấp cát thiên nhiên. Giá vận chuyển phụ thuộc rất lớn vào khoảng cách vận chuyển từ nơi cung cấp đến nơi tiêu thụ cát. Sơ bộ tính toán giá thành 1 m^3 cát phụ thuộc vào khoảng cách vận chuyển như trong Bảng 1 [2], đó là chưa kể đến rủi ro không đáp ứng tiến độ, hao hụt do vận chuyển đi xa,...

Bảng 1. Giá thành m^3 cát tăng thêm phụ thuộc khoảng cách vận chuyển

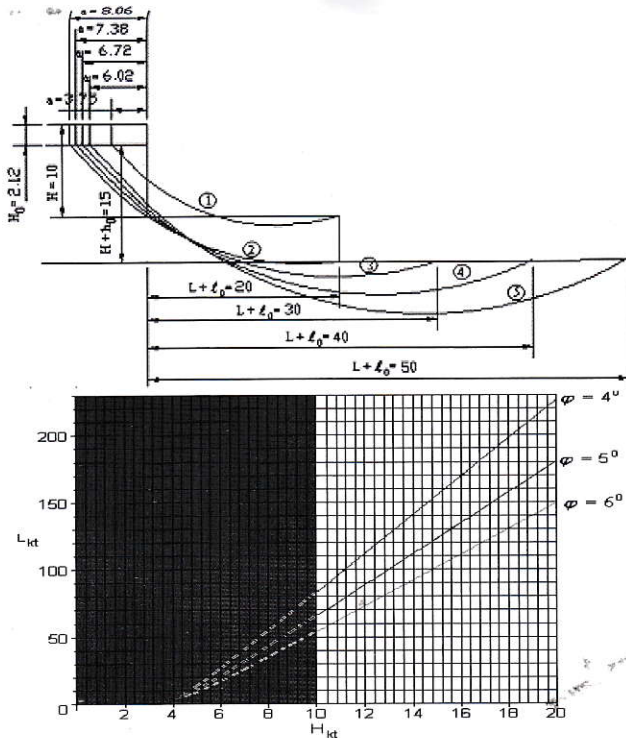
Khoảng cách vận chuyển, km	Giá thành tăng thêm, đ/ m^3	Khoảng cách vận chuyển, km	Giá thành tăng thêm, đ/ m^3
50	25,0	200	198,7
100	35,8	250	235,8
150	56,9	300	267,6



H.1. Khai thác cát dưới lòng sông vượt giới hạn cho phép [3]



H.2. Khai thác cát gây sạt lở nghiêm trọng bờ sông [3]



H.3. Tối ưu các thông số khai thác cát lòng sông đảm bảo không sạt lở bờ [3]

Bảng 2. Cường độ bê tông (M_{bt}) dùng cát nhân tạo và cát tự nhiên

M_{bt}	Loại bê tông	Cường độ đạt được, daN/cm ²		
		3 ngày	7 ngày	14 ngày
200	Đá tự nhiên + Cát tự nhiên	106,7	142,2	163,8
200	Đá tự nhiên + Cát nhân tạo	112,9	148,8	176,2
200	Đá nhân Tạo + Cát nhân tạo	146,2	170,6	193,0
300	Đá tự nhiên + Cát tự nhiên	153,7	211,5	251,1
300	Đá tự nhiên + Cát nhân tạo	173,1	225,1	269,5
300	Đá nhân Tạo + Cát nhân tạo	207,7	252,7	291,5

➤ Ba là, cát xay có một số hiệu ứng làm tăng độ bền của bê tông so với khi dùng cát tự nhiên. Cát xay có hiệu ứng bề mặt tốt làm giảm chi phí xi măng;

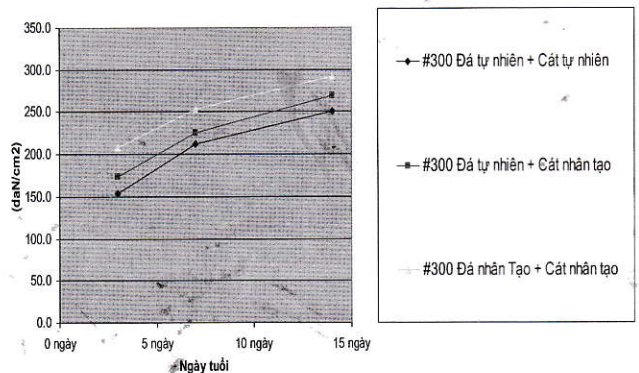
✦ Khi xay đá sẽ tạo ra đá dăm và cát có độ đồng đều về kích thước, hạt tròn, tạo nên hiệu ứng chịu nén tốt khi xấp xếp hạt trong khối bê tông xây dựng;

✦ Khi xay đá thành cát thì cát được bảo quản tốt, bề mặt cát, đá sạch làm cho liên kết giữa vữa xi măng với cát, đá tăng lên, do đó khả năng chịu lực cắt, nén tăng lên;

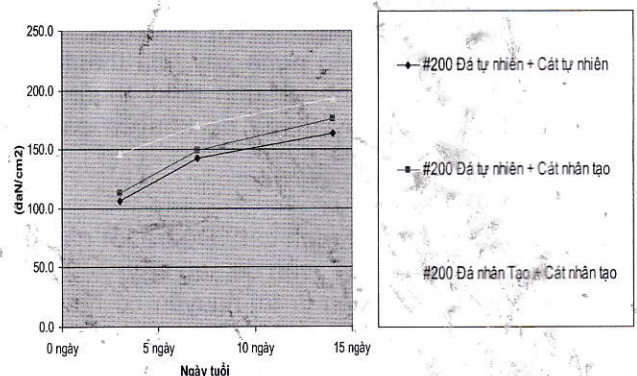
✦ Nếu vừa xay đá tạo cốt liệu cho bê tông vừa thi công bê tông (trộn cát, đá dăm vơi dung dịch xi măng) thì do hiệu ứng nhiệt làm gia tăng sức hút bề mặt của các thành phần cốt liệu và do đó bê tông nhận được có độ liên kết tốt, ít rỗng, đặc,...

Kết quả thí nghiệm với bê tông dùng cát xay và cát tự nhiên (xem Bảng 2) cho thấy ưu thế vượt trội của cát xay so với cát tự nhiên [2]. Trên cơ sở kết quả ghi ở Bảng 2, có thể xây dựng biểu đồ quan hệ giữa cường độ bê tông và tuổi của nó theo các tổ hợp dùng đá và cát như trong hình H.4.

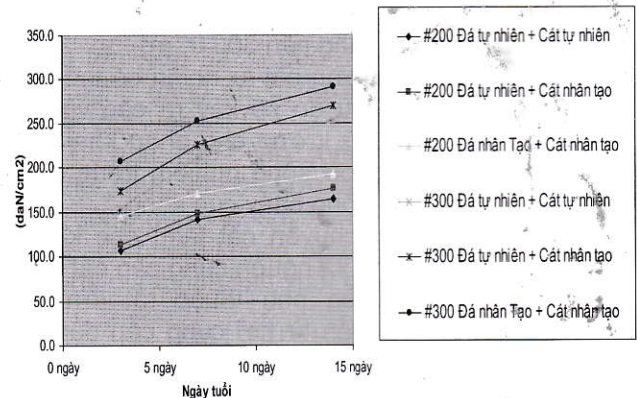
Biểu đồ cường độ bê tông theo ngày tuổi của #300



Biểu đồ cường độ bê tông theo ngày tuổi của #200



Biểu đồ cường độ bê tông theo ngày tuổi & mác bê tông



H.4. Biểu đồ cường độ bê tông phụ thuộc thời gian và cốt liệu cát nhân tạo, cát tự nhiên [3]

Kết quả trên đây cho thấy:

- Cường độ bê tông sử dụng đá và cát xay cao hơn so với đá và cát tự nhiên (15÷20 %);
- Sử dụng đá xay hiệu quả cao hơn nhiều so với sử dụng đá tự nhiên;
- Dùng đá và cát xay để chế tạo bê tông xi măng chỉ ra rằng: cường độ nén bê tông xi măng dùng đá và cát nhân tạo cao hơn cường độ của bê tông xi măng dùng đá và cát tự nhiên.

2. Điều kiện dùng thiết bị xay đá thành cát

Khi nguồn cát tự nhiên khan hiếm, giá cát sẽ cao. Qua thống kê thì giá cát khu vực TP. Hồ Chí Minh dao động như sau [3]:

- Năm 2005: giá khoảng 70.000÷75.000 đ/m³;
- Năm 2008: giá khoảng 140.000÷146.000 đ/m³;
- Năm 2010: giá khoảng 145.000÷156.000 đ/m³;
- Năm 2012: giá khoảng 153.000÷160.000 đ/m³;
- Năm 2015: giá khoảng 183.000÷206.000 đ/m³;
- Năm 2020: giá khoảng 216.000÷220.000 đ/m³.

Theo dự báo của chúng tôi, giá cát sẽ vượt ngưỡng 250.000 đ/m³ vào năm 2025. Đây là yếu tố thuận lợi để sản xuất cát nhân tạo (cát công nghệ) bằng cách xay từ đá.

3. Thiết bị

Từ trước tới nay người ta đã dùng loại thiết bị nghiền đá chạy theo nguyên lý ổ trục, vòng bi, ổ trục,... Thiết bị này có hàng loạt nhược điểm:

- Cân bằng động kém;
- Tốc độ quay hạn chế;
- Nguyên liệu đầu vào có d<40 mm; vật liệu phải khô, không ẩm,...;
- Thường xuyên phải tra dầu, thay vòng bi, thay trục, bạc,...;
- Gây ồn và phát sinh nhiều bụi làm ô nhiễm không khí,...;
- Hạt dẹt, dài nhiều,...

Gần đây một phát minh trong lĩnh vực công nghệ vũ trụ (bí mật thời Liên Xô) đã được đưa vào ứng dụng trong công nghiệp chế biến xay nghiền. Đó là nguyên lý động cơ chạy trên gối đệm không khí. Theo nguyên lý này thì rotor nâng lên, hạ xuống trong stator và quay trong nó bằng nguyên lý gối đệm không khí. Dựa trên nguyên lý này đã chế tạo thiết bị nghiền đá TITAN (CHLB Nga): Cánh quạt của thiết bị TITAN nâng lên với độ cao phù hợp và quay khi làm việc; khi thôi làm việc cánh quạt hạ xuống đáy. Như vậy ở thiết bị này không cần có ổ trục, vòng bi, và do đó có hàng loạt ưu điểm như sau [3] (Bảng 3).

Hiện nay thiết bị nghiền xay đá thành cát nhãn hiệu TITAN của CHLB Nga hoạt động theo nguyên lý gối đệm không khí đã và đang dùng ở Tây Âu, các nước SNG, châu Á và có mặt tại Việt Nam. Một số hình ảnh của thiết bị TITAN chỉ ra trong hình H.5 [1]. Sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị TITAN chỉ ra trên hình H.6.

Bảng 3. So sánh ưu và nhược điểm của hai loại thiết bị nghiền đá [1], [4]

No	Thiết bị chạy nhờ trục, ổ bi (1)	Thiết bị chạy trên gối đệm không khí TITAN (2)	Ghi chú
1	Phải dùng ổ bi, bi, trục, dầu tra; lắp đặt lâu; cân chỉnh phức tạp	Không cần ổ bi, trục, bôi dầu; lắp đặt dễ, nhanh	Chi phí lắp đặt, sử dụng và vận hành giảm 10 lần
2	Hiệu suất tạo cát 25 %	Hiệu suất tạo cát 47 %	Tăng gấp gần 2 lần
3	Vận tốc tối đa quay 60 m/s; 750 vòng/phút	Vận tốc tối đa quay 120 m/s; 1500 vòng/phút	Tăng 2 lần
4	Cân bằng động 50 g	Cân bằng động 2500 g	Gấp 50 lần
5	Mò dun cát: một loại (0÷5 mm)	Tạo nhiều modun cát: Từ 3÷4 modun	
6	Tỷ lệ hạt dẹt, dài là 10÷14 %	Tỷ lệ hạt dẹt, dài là 2÷5 %	Giảm 4÷5 lần
7	Kích thước tối đa đá đầu vào nhỏ hơn 40 mm	Kích thước tối đa đá đầu vào nhỏ hơn 70÷100 mm	Tăng hơn 1,8 lần
8	Đá đầu vào có độ ẩm thấp dưới 60 %	Đá đầu vào có độ ẩm bất kỳ, kể cả khi có mưa nhỏ	Giảm bụi
9	Phát sinh bụi, ồn quá quy định	Giảm ồn; hầu như không có bụi	Có thể lắp TITAN tại khu dân cư
10	Công suất thiết bị nhỏ	Công suất có thể đạt đến 650 T/h	
11	Giá thành sản phẩm cao	Giá thành sản phẩm hạ	
12	Tuổi thọ không cao	Tuổi thọ tăng 30 %	

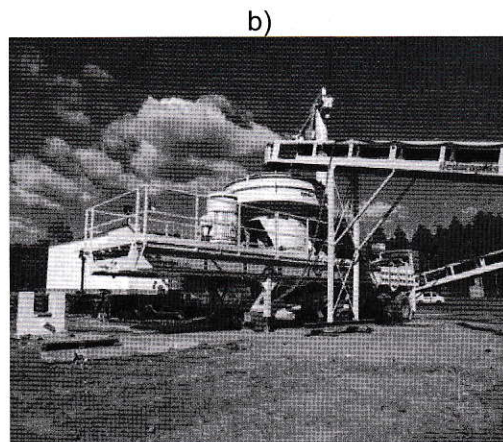
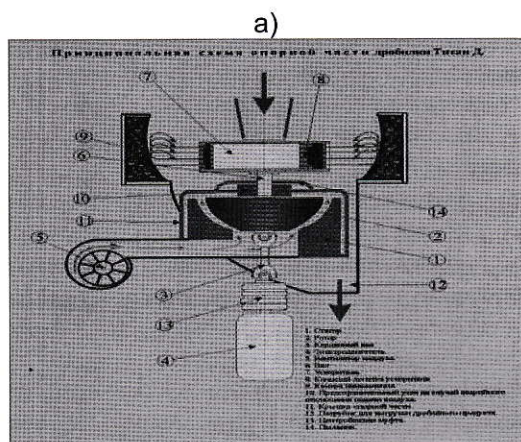
4. So sánh chi phí sản xuất cát từ đá mi

- Thời điểm so sánh: 10/2007;

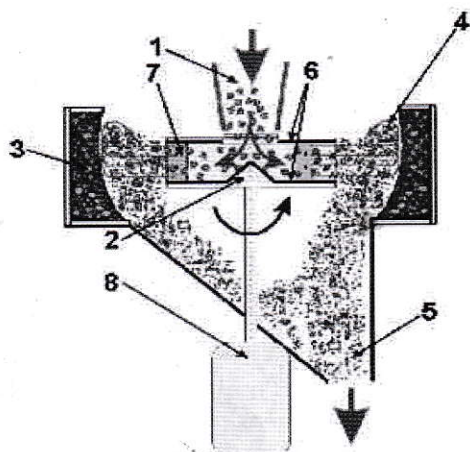
- Sản xuất cát trên máy TITAN D-063 (30 T/h);
- Đá mi giá 55.000 đ/m³;

➤ Giá thành sản xuất cát nhân tạo bằng thiết bị TITAN D-063: 140.000 đ/m³;

➤ Giá bán cát tự nhiên dùng cho bê tông (1+4 mm): 114.000 đ/m³; chênh lệch 26.000 đ/m³.



H.5. Một số thiết bị TITAN: a - Nguyên lý gối đệm không khí; b - Thiết bị TITAN cùng dây chuyền công nghệ; c - Thiết bị TITAN lắp đặt tại Bình Dương và nhà máy Thủy điện Sơn La



H.6. Sơ đồ nguyên lý làm việc của thiết bị TITAN: 1 - Nạp đá đầu vào; 2 - Bộ phận tăng tốc; 3 - Túi giảm thể năng; 4 - Buồng nghiền; 5 - Phễu tháo tải; 6 - Bản đỡ; 7 - Bánh hợp kim; 8 - Động cơ

5. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu trên, chúng tôi rút ra một số kết luận sau đây:

➤ Để khắc phục tình trạng khan hiếm cát tự nhiên có thể dùng thiết bị để xay đá thành cát;

➤ Thiết bị nghiền đá thành cát hoạt động theo nguyên lý gối đệm không khí là một thành tựu lớn trong chế tạo thiết bị công nghiệp nghiền đá. Thiết bị này có hàng loạt ưu điểm so với thiết bị chạy nhờ vòng bi, trục;

➤ Sử dụng cát xay và đá xay chế tạo bê tông mang lại hiệu quả cao về cường độ chịu lực của bê tông nhờ các hiệu ứng bề mặt và nhiệt;

➤ Khi giá cát tự nhiên vượt 140.000 đ/m³ thì sản xuất cát nhân tạo hoàn toàn hiệu quả;

➤ Khi giá cát tự nhiên nhỏ hơn 140.000 đ/m³ thì cần xem xét thêm giá vận chuyển để có thể dùng thiết bị nghiền xay đá nhân tạo mang lại hiệu quả. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Iu.M. Lisitxa, 2008. Nguyên lý gỏi đệm không khí trong các thiết bị quay. Hội thảo Khoa học tại Viện Cơ học và Tin học ứng dụng, lần II, Tp. Hồ Chí Minh.
2. Dự án chế tạo thiết bị nghiền đá thành cát sử dụng nguyên lý gỏi đệm không khí. Tp. Hồ Chí Minh, 2010.
3. Nguyễn Xuân Mãn, 2006. Ảnh hưởng của khai thác cát đến sạt lở bờ sông. Tạp chí Phát triển Công nghệ. Đại học Quốc gia. Tp. Hồ Chí Minh.
4. V.I. Lisitxa, 2006. Thiết bị nghiền đá TITAN. Hội thảo sản xuất cát nhân tạo bằng máy nghiền đá hoạt động theo nguyên lý gỏi đệm không khí. Viện Cơ học và Tin học ứng dụng. Tp. Hồ Chí Minh.

Ngày nhận bài: 18/03/2018

Ngày gửi phản biện: 15/05/2018

Ngày nhận phản biện: 16/08/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/01/2019

Từ khóa: khai thác cát; lòng sông, lòng hồ; tác động rất xấu đến môi trường; sản xuất cát nhân tạo; công nghệ xay đá thành cát; thiết bị hoạt động theo nguyên lý gỏi đệm không khí

SUMMARY

The paper proposes the solution of artificial sand making by sand-grinding technology thanks to the device operating under the principle of air cushioning. This refers to the grinding technology, the cost of grinding stone into sand to compare the economic-technical properties between sand and grind stone to recommend the application of this new technology.

HẠNH PHẠM - CỎ ĐÈ

1. Khách hàng là khởi nguồn của mọi sáng tạo. *Tom Peters.*
2. Không có ngày mai nào lại không kết thúc. Không có đau khổ nào không có lối ra. *Rsoutheelt.*
3. Đừng nhìn vào quá khứ, đừng mơ tưởng tương lai, hãy chú ý vào ngay giây phút hiện tại. *Đức Phật.*
4. Không chỉ biết khen ngợi những thành công mà còn phải biết an ủi, phân tích những thất bại. *Jack Welch.*

VTH sưu tầm

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT...

(Tiếp theo trang 48)

Quảng Ninh bằng thiết bị tuyển xoáy lốc huyền phù 3 sản phẩm", Viện KHCN Mỏ-Vinacomin, 2017.

Ngày nhận bài: 19/03/2018

Ngày gửi phản biện: 18/06/2018

Ngày nhận phản biện: 12/09/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/01/2019

Từ khóa: tuyển than; thiết bị xoáy lốc huyền phù 3 sản phẩm không áp; chất lượng than; tỷ lệ thu hồi than sạch; giảm chi phí; nhà máy tuyển than vùng Quảng Ninh; phát triển bền vững; bảo vệ môi trường

SUMMARY

The paper introduces some research results on the coal preparation technology with using non-pressure three product medium cyclone for increasing the coal quality, as well as the clean coal recovery rate, decreasing the investment and production costs at the coal mines and the coal preparation plants at Quảng Ninh coal basin for meeting the targets of the sustainable development and environment protection.

ĐẠM ĐÀM ĐÀM ĐÀM

1. Sự im lặng đôi khi là câu trả lời tuyệt vời nhất. *Đạt Lai Lạt Ma.*
2. Lòng tin bắt đầu bằng sự thật và kết thúc với sự thật. *Santosh Kalwar.*
3. Khi tai ách xảy ra, hoặc bạn để nó đánh bại mình, hoặc bạn phải đánh bại nó. *J.J. Rousseau.*
4. Biết bỏ qua sẽ đem cho ta sự tự do, và tự do chính là điều kiện duy nhất của hạnh phúc. *Thiền sư Thích Nhất Hạnh.*
5. Tồn thêm một chút tâm lực để chú ý người khác chỉ bằng bớt một chút tâm lực phản tỉnh lại chính mình. *Đức Phật.*

VTH sưu tầm