

MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA ĐIỀU KIỆN ĐỊA LÝ TỰ NHIÊN HỆ THỐNG SÔNG NGÒI VỚI VIỆC LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ KHAI THÁC CÁT LÒNG SÔNG

TS. NGUYỄN XUÂN QUANG

Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Cát lòng sông là khoáng sản dạng hạt, được thành tạo do quá trình vận động của dòng chảy. Chính vì vậy, đặc điểm thân khoáng cũng bị ảnh hưởng bởi các yếu tố dòng chảy. Việc áp dụng công nghệ khai thác cần nghiên cứu về đặc điểm điều kiện địa lý tự nhiên của hệ thống sông cũng như từng loại hình sông đặc trưng để đưa ra những giải pháp khai thác phù hợp nhất. Trong phạm vi bài viết này, tác giả nghiên cứu các điều kiện địa lý tự nhiên của hệ thống sông ngòi Việt Nam nhằm xây dựng cơ sở lý thuyết hoặc các nhóm tiêu chí khi xem xét, lựa chọn công nghệ khai thác cát lòng sông ở Việt Nam.

1. Quá trình hoạt động của lòng sông và trầm tích cát sông

Khai thác sông thực chất là nạo vét lòng sông để lấy lên một lượng cát. Cũng như các hoạt động kinh tế - xã hội trên sông, các hoạt động khai thác bị chi phối bởi quy luật tự nhiên của dòng sông. Theo các nghiên cứu của các nhà địa mạo có thể tóm tắt một số quá trình hoạt động của dòng sông liên quan đến hoạt động khai thác như sau:

1.1. Xâm thực và tích tụ

Nước mưa, khí quyển tạo ra dòng chảy trên mặt đất do tác dụng của trọng lực cuối cùng lại trở về biển và đại dương. Trên con đường vận chuyển sẽ tác động lên địa hình rất đa dạng sẽ bào mòn, xâm thực mặt đất sau đó vận chuyển và tích tụ.

Khi hoạt lực của dòng nước đủ mạnh sẽ vận tải dòng rắn và thắng lực ma sát dòng nước sẽ bào mòn đáy nhờ năng lượng dư, đó là quá trình xâm thực. Trong quá trình bào mòn mặt đất, dòng nước tạo ra vô số vật liệu phù sa. Tùy theo kích thước của chúng và phụ thuộc tốc độ dòng chảy, vật liệu xâm thực có thể vận chuyển theo những hình thức khác nhau: vật liệu mịn thì trôi lơ lửng (bùn cát lơ lửng), vật liệu thô thì lăn trên mặt đáy hoặc nhảy

cóc (di đẩy bùn cát đáy). Các tham số như lưu lượng, độ dốc đáy và tốc độ dòng chảy đều biến đổi liên tục và hoạt lực lòng sông cũng biến đổi không ngừng. Khi hoạt lực giảm đột ngột các vật liệu thô sẽ bị dòng nước bỏ lại trên mặt đáy tạo ra hiện tượng tích tụ.

Khai thác cát là hoạt động nạo vét các sản phẩm tích tụ. Sản phẩm tích tụ lòng sông lại là các sản phẩm lắng đọng từ dòng chảy xâm thực đất đá ở phía thượng nguồn. Do vậy, hoạt động khai thác cát cùng với các quá trình của lòng sông là mối quan hệ hữu cơ, liên hoàn.

1.2. Xâm thực ngang và xâm thực sâu

Dòng nước xâm thực mặt đất theo hai hướng thẳng đứng và nằm ngang bởi hai kiểu xâm thực khác nhau gọi là xâm thực sâu và xâm thực ngang. Khi vận tốc dòng chảy cao, độ dốc lớn thì xâm thực sâu rất quan trọng, dòng chảy chủ yếu khoét đáy. Khi dòng chảy trở nên ôn hòa, tốc độ nhỏ thì hoạt động xâm thực sâu giảm đi rõ rệt quá trình tích tụ gia tăng đồng thời với quá trình xâm thực ngang (phá bờ).

1.3. Trắc diện cân bằng

Dòng chảy có khuynh hướng cân bằng độ dốc đáy của mình bằng cách xâm thực đoạn này (phần nhô cao) và bồi đắp những đoạn kia (những đoạn thoải, lõm). Qua quá trình lâu dài đạt được tình trạng điều hòa giữa độ dốc và khả năng vận tải của nó thì trắc diện dọc của nó có dạng đường cong quay chiều lõm lên phía trên, có độ dốc giảm dần phía hạ lưu. Một trắc diện như vậy gọi là trắc diện cân bằng. Về đại thể, nó có dạng đường hypebol tiệm cận với mặt phẳng nằm ngang và mặt phẳng thẳng đứng. Sau khi đạt được trắc diện như vậy dòng sông vẫn có thể khoét sâu lòng nhưng rất chậm chạp, chỉ còn vận động của nước do trọng lực (vận tải nước). Trắc diện đó của dòng sông là trắc diện giới hạn, còn gọi là xâm thực sâu cơ sở.

Trắc diện giới hạn sẽ là cơ sở địa mạo lòng sông quan trọng để chọn giới hạn chiều sâu khai thác cát sông tối đa. Bởi trên giới hạn này dòng sông vẫn có thể đào khoét lòng theo quy luật của nó, ảnh hưởng đến định hướng dòng chảy và xâm thực ngang (gây sạt lở).

1.4. Kết cấu dòng chảy vòng (hoàn lưu) ở đoạn sông cong

Trên các khúc sông trung và hạ du quá trình xâm thực tích tụ luôn xảy ra đồng thời tại mỗi khúc sông. Nguyên nhân do bản thân dòng sông không đồng nhất. Bên cạnh chuyển động tiến là chủ yếu còn có sự vận động theo chiều ngang từ bên này sang bên kia. Về cơ cấu và động lực học của vòng hoàn lưu ngang đã giải thích sự bồi tụ và sạt lở đồng thời trên một mặt cắt sông cong cũng như sự hình thành các dải cát ngầm, bãi bồi ven sông và sự xen kẽ các lạch sâu.

Do mặt cắt ngang dòng sông cong thường bị lệch sẽ ảnh hưởng đến việc lựa chọn thiết bị và trình tự tuyến khai thác.

1.5. Các giai đoạn phát triển của dòng sông

Theo các tài liệu địa chất nghiên cứu về sông ngòi, có bốn giai đoạn mô tả quá trình phát triển của dòng sông và đặc điểm của từng giai đoạn như sau:

- ❖ Giai đoạn sơ sinh: thung lũng sông dạng khe hẻm, vách dốc đứng. Quá trình xâm thực sâu là chủ yếu, trắc diện dọc và ngang đều rất dốc. Đáy thung lũng chủ yếu đá tảng;
- ❖ Giai đoạn trẻ: trắc diện ngang còn rất hẹp, có dạng khe hẻm hoặc chữ V. Xâm thực sâu vẫn thống trị, có thể tích tụ cát sỏi trong những vực cục bộ;
- ❖ Giai đoạn trưởng thành: lòng sông đã khoét sâu và mở rộng. Trắc diện dọc đã được san phẳng và trơn tru, thoải hơn. Quá trình xâm thực ngang mạnh mẽ. Tích tụ phát triển, xuất hiện bãi bồi và trầm tích hạt mịn. Thung lũng dạng chữ U hoặc ngăn kéo;

- ❖ Giai đoạn già: Giai đoạn này kết thúc một chu trình xâm thực hoàn chỉnh; trắc diện dọc hoàn thành; độ dốc thuận lợi nhất cho dòng chảy. Thung lũng sông có nhiều bậc thềm tích tụ, ở đáy có bãi bồi rộng. Trầm tích có chọn lọc cao. Hoạt động xâm thực, tích tụ đã cân bằng.

Thực tế ít khi có sông nào đạt trắc diện dọc hoàn thành do điều kiện chi phối quá trình xâm thực tích tụ luôn biến đổi.

1.6. Lưu lượng tạo lòng và tính ổn định của lòng sông

Lưu lượng tạo lòng ảnh hưởng đến quá trình diễn biến của lòng sông trong nhiều năm. Để thiết kế chính trị dòng chảy người ta dùng trị số lưu

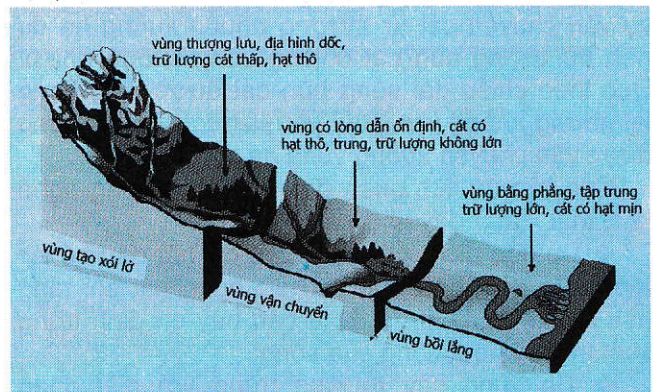
lượng mà tác dụng của nó có thể thay thế cho quá trình lưu lượng nhiều năm thường gọi là lưu lượng tạo lòng. Nó tương ứng với tích số ($Q^m \times P \times J$) lớn nhất (trong đó: P - Xác suất của cấp lưu lượng đó trong 1 năm; J - Độ dốc trung bình của dòng chảy ứng với cấp lưu lượng đó; m - Số mũ và Q - Lưu lượng).

Để xác định sông có biến dạng hay không người ta dùng tỷ số giữa sức tải cát của dòng nước tại cửa vào và cửa ra. Nếu hệ số này >1: lòng sông bồi; <1: lòng sông xói và bằng 1 thì lòng sông không bồi không xói (ổn định).

Từ lưu lượng tạo lòng trên cơ sở công thức thực nghiệm và bán thực nghiệm khi lựa chọn công nghệ-thiết bị trong thiết kế khai thác cát có thể tính toán khoảng cách khai thác xa bờ và chiều sâu khai thác hợp lý theo một số công thức tính toán phù hợp.

2. Phân vùng lưu vực sông và các mối tương quan đến việc lựa chọn công nghệ- thiết bị khai thác cát

Cát lòng sông là vật liệu dạng hạt, có nguồn gốc trầm tích lòng sông, bao gồm các hạt đá và khoáng vật nhỏ có kích thước khác nhau tùy theo điều kiện thành tạo và đặc điểm địa chất khu vực. Chúng ta có thể xem xét một lưu vực bất kỳ trên hành tinh chúng ta, theo Schumm (1977) phân lưu vực sông ra 3 vùng như H.1.



H.1. Đặc điểm các vùng của lưu vực sông liên quan tới điều kiện thành tạo và đặc điểm trữ lượng, chất lượng cát

2.1. Vùng thượng nguồn

Vùng này có địa hình dốc, là vùng cung cấp phù sa, bùn cát nhiều nhất cho dòng sông. Theo quy luật tự nhiên, mưa rơi lên bề mặt lưu vực, làm bào mòn lớp đất đá ở bề mặt lưu vực sau đó được dòng chảy mặt do mưa gây ra vận chuyển bùn cát xuống các sông suối ở khu vực có địa hình thấp hơn. Do độ dốc lớn, dòng chảy trong các sông suối vùng

này thường có vận tốc cao, nên hầu hết bùn cát được bào mòn từ bề mặt lưu vực chảy xuống sông suối đều được đưa về hạ lưu. Đặc điểm cát ở khu vực này thường có hạt thô, lẫn cuội tảng.

Những vấn đề liên quan đến khai thác cát ở đây chủ yếu là:

- ❖ Nhu cầu về cát sỏi không nhiều do phần lớn là vùng sâu, miền núi có sự tập trung dân số không cao. Ngoại trừ các công trình thủy điện lại có nhu cầu quá cao trong thời gian ngắn;

- ❖ Hạ tầng rất khó khăn: địa hình dốc đứng, nhiều thác ghềnh; vận chuyển tháo lắp phương tiện thiết bị, sản phẩm khai thác khó khăn;

- ❖ Chất lượng cát sỏi không cao chủ yếu do sự chọn lọc kém. Trữ lượng cát không lớn do lòng sông dạng khe vực, hẹp kéo dài, độ dốc lớn khả năng tích tụ kém;

- ❖ Do đáy và bờ sông phần lớn là đá gốc bền vững, các tác động đến môi trường trong khai thác không đáng quan tâm.

- ❖ Phương thức khai thác phù hợp là: thủ công. Trong trường hợp áp dụng thiết bị cơ giới, có thể dùng phương pháp hút thổi công suất nhỏ. Về chế độ khai thác, do đặc điểm lũ, chỉ nên khai thác vào mùa khô.

2.2. Vùng trung du

Vùng này thường tập trung hầu hết lượng dòng chảy vào sông. Đây là vùng mà sông có lòng dẫn khá ổn định, đặc tính hình thái của sông được thể hiện rõ nét nhất. Vùng trung du chủ yếu có nhiệm vụ vận chuyển cát từ thượng nguồn xuống hạ du nên trữ lượng bùn cát ở lòng sông không nhiều. Dọc theo chiều dài sông bùn cát được lắng đọng lại nhưng không lớn. Chủ yếu lượng bùn cát sông được vận chuyển xuống vùng hạ du và ra biển.

Các vấn đề liên quan đến lựa chọn công nghệ khai thác cát ở đây như sau:

- ❖ Do đặc điểm phân bố dân cư bắt đầu có sự tập trung kéo theo nhu cầu sử dụng cát sỏi tăng hẳn so với thượng du. Nhu cầu này ổn định trong suốt thời kỳ hoạt động của sông;

- ❖ Do vùng này thường trùng với giai đoạn trưởng thành của thung lũng sông nên địa hình có dạng thung lũng hoàn chỉnh: sườn, thềm, bãi bồi. Hạ tầng quanh khu vực khai thác thuận lợi đáng kể so với vùng thượng du. Việc vận chuyển, tháo lắp thiết bị, sản phẩm khai thác cơ bản thuận lợi;

- ❖ Chất lượng: cát chủ yếu có cỡ hạt thô, chọn lọc tốt chủ yếu cát bê tông được khai thác trong vùng này. Trữ lượng cát khá lớn chiều dày ổn định, có khả năng bổ cập thường xuyên;

- ❖ Đáy và bờ sông có cấu tạo đa dạng: đá gốc, trầm tích mềm bờ, dòng sông bắt đầu uốn khúc. Chế độ dòng chảy phức tạp cùng với sự gia tăng

dân số hai bên thung lũng sông kèm theo các công trình dân dụng, hạ tầng ven sông sẽ bị tác động rất lớn khi có sự xâm thực ngang của dòng chảy có thể do tự nhiên hay do khai thác. Các vấn đề môi trường trong khai thác cát cần quan tâm ngay từ khi lập dự án đến suốt quá trình trong và sau khai thác;

- ❖ Phương thức khai thác cát lòng sông tại khu vực trung du khá đa dạng từ thủ công đến cơ giới. Những đoạn sông có trữ lượng lớn có thể chọn là: máy xúc gàu treo đặt trên xà lan hoặc phao nổi (pontoon), tàu cuốc, tàu hút với công suất đầu hút phù hợp. Về công suất các thiết bị khai thác cát lòng sông tại khu vực trung du chỉ nên sử dụng loại từ nhỏ đến trung bình. Thời gian khai thác thuận lợi nhất là vào mùa cạn.

2.3. Vùng hạ du

Thường là vùng đồng bằng và cửa sông, địa hình thấp, tương đối bằng phẳng. Dòng sông thường phân nhánh và cuối cùng đổ ra biển qua cửa sông. Các vấn đề liên quan đến khai thác cát sông như sau:

- ❖ Đây thường là khu tập trung dân cư đông nhất. Nhu cầu sử dụng cát trong xây dựng dân dụng và công nghiệp đều đòi hỏi ở mức độ cao và thường xuyên. Quy mô, khối lượng, tốc độ KTC trên sông gắn liền với tốc độ phát triển đô thị hóa của khu vực;

- ❖ Hạ tầng khu vực khai thác thường thuận tiện. Việc tháo lắp thiết bị và vận chuyển sản phẩm khai thác có thể áp dụng đa phương thức;

- ❖ Vận tốc dòng chảy nhỏ cùng với đặc điểm thấp, đây là vùng lắng đọng nhiều trầm tích như cát, phù sa, bùn sét... Chiều dày trầm tích lớn từ vài mét tới vài chục mét và rộng từ vài chục mét tới hàng trăm mét. Chất lượng cát ổn định. Khi ra gần cửa sông lẫn nhiều tạp chất. Phù hợp với đầu tư lớn, lâu dài;

- ❖ Chế độ dòng chảy sông ở vùng này thường chịu ảnh hưởng của cả chế độ dòng chảy thượng nguồn và thủy triều. Dòng sông uốn khúc và rẽ nhánh, đôi chỗ có những vực sâu. Hiện tượng tích tụ lấn chiếm dòng chảy, xâm thực ngang là chủ yếu gây sạt lở bờ. Vì thu được lợi nhuận cao nên nhiều doanh nghiệp khai thác cát hợp pháp và bất hợp pháp thi nhau cải tiến kỹ thuật, mua sắm trang thiết bị với công suất lớn nguy cơ biến hình lòng dẫn rất cao;

- ❖ Với thói quen sống ven sông (đặc biệt khu vực Đồng bằng sông Cửu Long), việc sạt lở bờ làm mất nhà cửa, ruộng vườn gây bất an trong dư luận. Nếu áp dụng các biện pháp chỉnh trị dòng chảy sẽ rất tốn kém khó khả thi việc khai thác cát sẽ tạo ra

sự thông thoáng dòng chảy, có thể điều chỉnh theo hướng có lợi;

❖ Với các đặc điểm như vậy khi khai thác cát lòng sông vùng hạ du và cửa biển nên chọn các thiết bị có công suất lớn sớm mang lại hiệu quả kinh tế. Khi thiết kế, chọn luồng khai thác (bề rộng luồng, chiều sâu khai thác, trình tự khai thác...) có quy mô như tuyến chỉnh trị dòng chảy để hướng tới bền vững. Để có được sự hài hòa giữa các hoạt động kinh tế xã hội trên sông cần có lựa chọn công nghệ và thiết bị khai thác cho phù hợp để tạo ra tuyến chỉnh trị tối ưu nhất. Ví dụ các thiết bị khai thác hiện nay phổ biến trên sông Cửu Long và sông Lô là tàu cuốc, máy xúc gàu treo đặt trên sà lan hoặc tàu hút.

Thiết bị khai thác cát được lựa chọn phù hợp là thiết bị có công suất đảm bảo không tạo ra những "hố" cục bộ, gây xáo trộn dòng chảy nhiều, gây ra xói lở bờ sông, gia tăng độ đục gây ô nhiễm ở khu vực khai thác cát và vùng phụ cận. Ngoài ra, các thiết bị còn phải đảm bảo các vấn đề về tiếng ồn, khí thải, không gây ảnh hưởng đến môi trường không khí.

Các nghiên cứu ở một số mỏ cát được cấp phép trên sông Cửu Long đặc biệt tại các khu vực trọng điểm khai thác cát, kết quả tính toán từ mô hình MIKE21C cho thấy với mức độ khai thác làm hạ thấp lòng dẫn sông từ 3 đến 5 m trong một năm không ảnh hưởng lớn đến cấu trúc dòng chảy, không gây ra xói lở bờ. Vì vậy, các công nghệ khai thác cát bằng tàu cuốc, tàu hút hoặc bằng máy xúc gàu treo đặt trên phao nổi đều đáp ứng được yêu cầu trên, miễn là trong quá trình khai thác không tạo ra "hố sâu" lớn hơn 5 m/năm.

Cùng với hoạt động khai thác cát dòng sông khu vực hạ lưu còn có rất nhiều hoạt động kinh tế xã hội khác: vận tải thủy, lấy nước, chống lũ, cầu qua sông... Theo lý thuyết quản lý khai thác cát phải thống nhất trên cả đoạn sông, không phân biệt ranh giới hành chính địa phương, tuy nhiên, hiện nay việc cấp giấy phép thăm dò, khai thác thuộc địa phận tỉnh nào thì tỉnh đó quản lý. Vì vậy tính khoa học về tổng thể dòng sông rõ ràng bị hạn chế.

3. Kết luận

Tóm lại, qua sự phân chia lưu vực sông thành 3 vùng như trên, cũng như phân tích các yếu tố về quá trình hoạt động của lòng sông ta có thể thấy rõ điều kiện địa hình, địa mạo và đặc trưng dòng chảy và về quy luật phân bố trữ lượng, chất lượng cát lòng sông. Cùng với các điều kiện tự nhiên và nhân tạo khác, việc nắm rõ mối tương quan giữa điều kiện địa lý tự nhiên hệ thống sông ngòi sẽ là những

cơ sở quan trọng cần xem xét khi lựa chọn, áp dụng công nghệ khai thác cát lòng sông. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đào Đình Bắc. Địa mạo đại cương. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2004.
2. Viện khoa học thủy lợi miền Nam. Dự án: "Nghiên cứu dự báo phòng chống xói lở bờ sông Cửu Long"- năm 1999-2000.
3. Vũ Chí Hiếu, Hà Quang Hải. (1996). Đặc điểm địa mạo hình thái sông Tiền, sông Hậu- Nhà xuất bản Trẻ Tp Hồ Chí Minh.
4. Đề tài: "Nghiên cứu ảnh hưởng hoạt động khai thác cát đến thay đổi lòng dẫn sông Cửu Long (sông Tiền, sông Hậu) và đề xuất giải pháp quản lý, quy hoạch hợp lý" mã số: ĐT ĐL2010T/29, Viện khoa học Thủy lợi miền Nam, 2010.
- 5 The fluvial system, S. A. Schumm, New York, Wiley, 1977.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The paper introduces the relationship between the natural geography conditions of rivers and the problem choosing the proper technology for the sand exploitation in the river bottom.

LỰA CHỌN TỔ HỢP...

(Tiếp theo trang 33)

2. Trần Mạnh Xuân (2011), Công nghệ khai thác các mỏ lộ thiên sâu, Bài giảng dùng cho Nghiên cứu sinh ngành Kỹ thuật khai thác mỏ lộ thiên, Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.
3. Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam (2012), Đơn giá tổng hợp các công đoạn trong sản xuất than, Hà Nội

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The paper shows the method choosing the proper truck-excavator complex for deep open pit mines in Vietnam.