

# PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ BƠM HÚT-VẬN CHUYỂN KHÍ KHAI THÁC CÁT LÒNG SÔNG

NCS. NGUYỄN XUÂN QUANG

Tổng Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

Cát là một loại khoáng sản được khai thác chủ yếu để phục vụ nhu cầu xây dựng trong các ngành công nghiệp, giao thông, thủy lợi,... Hiện nay, tại Việt Nam và trên thế giới đang áp dụng một số loại hình công nghệ khai thác như: khai thác bằng cơ học, sử dụng các thiết bị như máy xúc thủy lực gầu ngược (TLGN), máy xúc gầu ngoạm (MXGN); khai thác bằng sức nước (KTSN): sử dụng tàu hút bùn, bơm bùn. Trong phạm vi bài báo các tác giả đề cập đến công nghệ khai thác bằng tàu hút bùn kết hợp với các tàu chở cát.

Khi sử dụng loại hình công nghệ này, việc lựa chọn tàu hút và tàu chở cát có ý nghĩa hết sức quan trọng trong quá trình sản xuất. Khi đồng bộ thiết bị bơm hút-vận tải hợp lý sẽ làm giảm thời gian ngừng nghỉ, tăng năng suất tổ hợp và giảm giá thành khai thác.

## 1. Xây dựng mối quan hệ giữa tàu chở cát và tàu hút

Khi tàu chở cát di chuyển trên sông thì hướng, vận tốc và thời gian chuyển động của nó sẽ chịu tác động của chế độ dòng chảy theo hướng có lợi hoặc bất lợi. Vận tốc của nước làm giảm chi phí năng lượng, giảm thời gian di chuyển của tàu cát nếu tàu chuyển động xuôi dòng hoặc làm lệch hướng chuyển động, kéo dài cung độ vận tải và tăng chi phí năng lượng trong trường hợp chuyển động ngược dòng. Do vậy, khi lựa chọn tải trọng tàu chở cát hợp lý cần tính đến các yếu tố trên.

Đối với tàu hút, chi phí sản xuất phụ thuộc vào kiểu gương khai thác, thời gian trao đổi của tàu chở cát tại gương khai thác. Năng suất tàu hút đạt trị số lớn nhất khi bơm làm việc liên tục. Nghĩa là tàu chở cát phải có dung tích phù hợp để đảm bảo tại gương khai thác không có xảy ra hiện tượng nhận tải gián đoạn.

Quan hệ giữa lưu lượng bơm và tải trọng tàu chở cát có ảnh hưởng đến hệ số sử dụng của mỗi thiết bị trong tổ hợp. Các thiết bị bơm hút-vận tải được lựa chọn sao cho sự phối hợp giữa chúng

phải đảm bảo khả năng sử dụng tổ hợp ĐBTB là lớn nhất. Từ điều kiện đó cho thấy thiết bị bơm hút-vận tải hợp lý khi hệ số sử dụng của từng thiết bị trong tổ hợp phải lớn nhất. Năng suất của tổ hợp bơm hút-vận tải đạt được tối ưu khi hệ số sử dụng máy xúc ( $K_{th}$ ) và hệ số sử dụng tàu chở cát ( $K_{cho}$ ) bằng nhau:

$$K_{th} = K_{ch} \quad (1)$$

Hệ số sử dụng tàu hút có thể được xác định theo công thức:

$$K_{th} = \frac{Q_{tt}}{Q_K} \quad (2)$$

Trong đó:  $Q_{tt}$  - Năng suất thực tế của tàu hút,  $m^3/h$ ;  
 $Q_K$  - Năng suất kỹ thuật của tàu hút,  $m^3/h$ .

$$Q_K = \frac{3600 \cdot V_{ch}}{[q + (1-m)] \cdot t_b}, m^3/h. \quad (3)$$

Trong đó:  $t_b$  - Thời gian bơm đầy tàu chở cát, s;  $q$  - Chỉ tiêu tiêu hao nước,  $m^3/m^3$ ;  $m$  - Độ rỗng của đất đá;  $V_{ch}$  - Dung tích của tàu chở cát,  $m^3$ .

$$Q_{tt} = \frac{3600 \cdot V_{ch}}{[q + (1-m)](t_b + t_c)}, m^3/h. \quad (4)$$

Tại đây:  $t_c$  - Thời gian ngừng do trao đổi tàu chở cát tại gương xúc, giây. Phụ thuộc vào sơ đồ bố trí làm việc giữa tàu hút với tàu chở cát, tải trọng, tốc độ di chuyển của tàu chở cát, hướng và tốc độ dòng nước.

Từ các công thức (2), (3) và (4) trên, ta có:

$$K_{th} = \frac{t_b}{t_b + t_c}; \quad (5)$$

$$t_b = \frac{3600 \cdot V_{ch} (1+q-m)}{Q_b}, \text{ giây}. \quad (4)$$

Đối với thiết bị vận tải tàu chở cát, năng suất của nó phụ thuộc cung độ vận tải, tốc độ dòng chảy, hướng di chuyển từ bên tập kết cát đến. Năng suất của tàu chở cát trong tổ hợp được đánh giá thông qua hệ số sử dụng thời gian chuyên chở của tàu ( $K_{cho}$ ), được xác định theo thời gian chu kỳ

vận tải ( $T_{ck}$ ) và thời gian bơm đầy tàu ( $t_b$ ) như sau [1], [2]:

$$K_{ch} = \frac{T_{ck} - t_b}{T_{ck}} \quad (5)$$

Thời gian chu kỳ vận tải của tàu chở cát:

$$T_{ck} = t_b + t_{kt} + t_{ct} + t_d \quad (6)$$

Nếu coi thời gian dỡ tải bằng thời gian bơm thì:

$$T_{ck} = 2t_b + t_{kt} + t_{ct} \quad (7)$$

Khi đó:

$$K_{ch} = \frac{t_{kt} + t_{ct}}{2t_b + t_{kt} + t_{ct}} \quad (8)$$

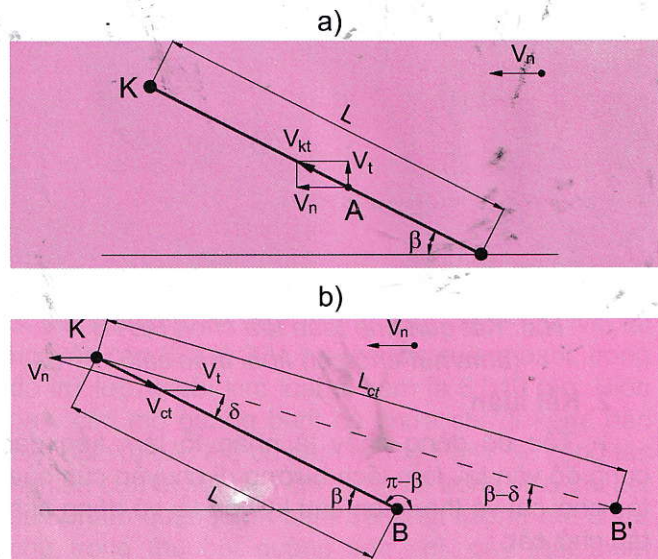
Từ các công thức (1) và (8), ta có:

$$K_{th} = K_{ch} = \frac{t_b}{t_b + t_c} = \frac{t_{kt} + t_{ct}}{2t_b + t_{kt} + t_{ct}} \quad (9)$$

Xác định thời gian chuyển động có tải và không tải của tàu chở cát:

### 1.1. Trường hợp 1 - Khu vực khai thác nằm về phía hạ nguồn bãi tập kết

Giả sử điểm khai thác tại điểm K, cách bến tập kết (B) một khoảng cách L, lệch về phía hạ nguồn một góc  $\beta$  so với phương nằm ngang.



H.1. Sơ đồ xác định hướng di chuyển, cung độ vận tải và tốc độ di chuyển của tàu chở cát: a - Nhánh không tải; b - Nhánh có tải

Khi tàu chở cát di chuyển từ bến tập kết cát đến khu vực khai thác (chế độ không tải) vận tốc tàu bị chi phối bởi tốc độ dòng chảy, được xác định theo công thức [3]:

$$V_t = V_n \cdot \text{tg} \alpha, \text{ m/s.} \quad (10)$$

Trong đó:  $V_t$  - Tốc độ di chuyển của tàu chở cát ở chế độ không tải, m/s;  $V_n$  - Vận tốc của nước, m/s;  $\beta$  - Góc lệch giữa hướng chuyển động của tàu so với bờ sông, độ.

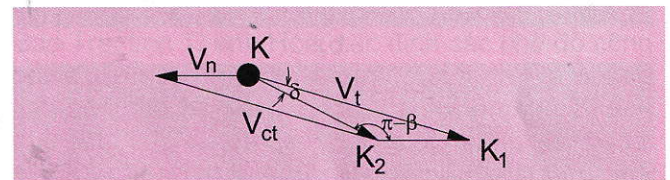
Vận tốc của tàu chở cát khi chạy không tải được xác định theo công thức:

$$V_{kt} = \sqrt{V_t^2 + V_n^2} = V_n \sqrt{1 + \text{tg}^2 \beta}, \text{ m/s.} \quad (11)$$

Khoảng thời gian cần thiết để tàu chở cát di chuyển từ bãi tập kết tới điểm khai thác:

$$t_{kt} = \frac{L}{V_{kt}} = \frac{L}{V_n \sqrt{1 + \text{tg}^2 \beta}}, \text{ s.} \quad (12)$$

Khi tàu chở cát làm việc ở chế độ có tải: để có thể di chuyển từ điểm khai thác về bến tập kết thì hướng di chuyển của tàu chở cát sẽ phải lệch một góc  $\delta$  so với đường thẳng KB, nghĩa là tàu phải đi từ điểm K đến điểm B' nằm về phía thượng nguồn của bãi tập kết. Khi đó, cung độ vận tải sẽ bị kéo dài một giá trị nào đó (H.2).



H.2. Sơ đồ xác định góc lệch của tàu chở cát khi di chuyển từ điểm khai thác về bến tập kết

Như vậy, khi hoạt động ở chế độ có tải, cung độ vận tải bị kéo dài thành

$$\frac{L \cdot \sin \beta}{\sin(\beta - \delta)}. \quad (13)$$

Khi đó, thời gian chuyển động có tải:

$$t_{ct} = \frac{L \cdot \sin \beta}{V_t \cdot \sin(\beta - \delta)}, \text{ s} \quad (14)$$

Xác định góc lệch  $\delta$

$$\delta = \arcsin\left(\frac{V_n \cdot \sin \beta}{V_t}\right), \text{ độ} \quad (15)$$

Từ các công thức (4), (12) và (14) và qua vài phép biến đổi thiết lập được mối quan hệ giữa dung tích tàu chở cát với năng suất máy bơm cát và máy xúc tại bến:

$$V_{ch} = \frac{Q_b}{3600 \cdot (1 + q \cdot m)} \cdot \sqrt{\frac{1}{V_n \sqrt{1 + \text{tg}^2 \beta}} + \frac{\sin \beta}{V_t \cdot \sin(\beta - \delta)}} \cdot L \cdot t_c, \text{ m}^3 \quad (16)$$

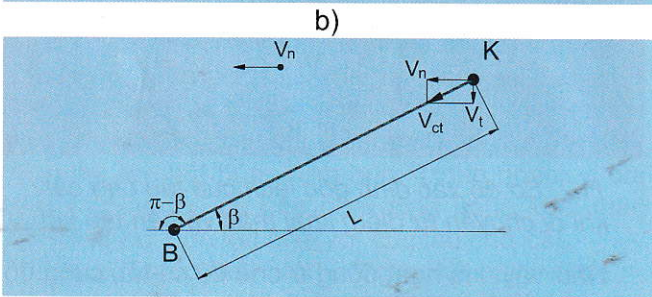
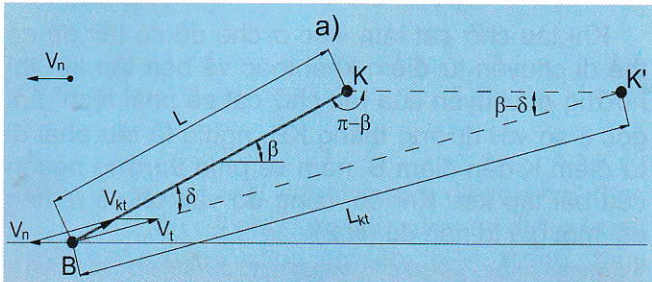
Trong công thức trên thì  $Q_b$  được xác định theo khả năng hoàn thành sản lượng mỏ

$$Q_b = \frac{A_m (1 + q \cdot m)}{N_{ca} \cdot T_{ca} \cdot K_{tg}}, \text{ m}^3/\text{h.} \quad (17)$$

Phạm vi áp dụng công thức trên khi  $V_n \leq V_t$ .

**1.2. Trường hợp 2 - Khu vực khai thác nằm về phía thượng nguồn bãi tập kết**

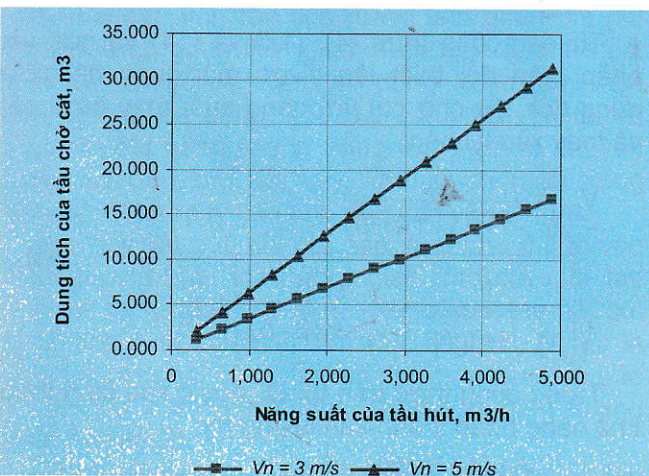
Đối với trường hợp này khi tàu chở cát hoạt động ở chế độ không tải từ bến tập kết (điểm B) tới khu vực khai thác (điểm K) thì tàu sẽ phải di chuyển với lệch một góc  $\delta$  (H.3). Khi đó, cung độ vận tải L sẽ được kéo dài thành  $L_{kt}$ .



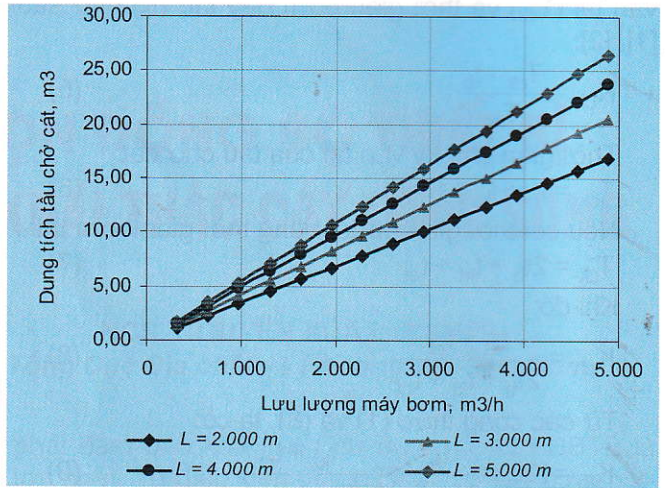
H.3. Sơ đồ xác định hướng di chuyển, cung độ vận tải và tốc độ di chuyển của tàu chở cát: a - Nhánh không tải; b - Nhánh có tải

Với cách lập luận như trường hợp khu vực khai thác nằm về phía hạ nguồn bãi thải tập kết, mối quan hệ giữa dung tích tàu chở cát với năng suất máy bơm cát và máy xúc tại bến được xác định tương tự như công thức (18).

Quan hệ giữa lưu lượng máy bơm của tàu hút với dung tích tàu chở cát xem H.4 và H.5.



H.4. Quan hệ giữa dung tích tàu chở cát với lưu lượng máy bơm khi tốc độ dòng chảy thay đổi ( $L=2.000\text{ m}$ ;  $\beta=30^0$ )



H.5. Quan hệ giữa dung tích tàu chở cát với lưu lượng máy bơm khi cung độ vận tải thay đổi ( $V_n=3\text{ m/s}$ ;  $\beta=30^0$ )

Từ kết quả nghiên cứu, các tác giả đã xây dựng thuật toán và chương trình tính toán để tính toán lựa chọn đồng bộ thiết bị (H.6).

CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN, ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ KHAI THÁC CÁT LÒNG SÔNG

Thông số đầu vào	Thông số đầu ra
1. Tốc độ dòng chảy, m/s: <input type="text" value="3.0"/>	1. LƯU LƯỢNG TÀU HÚT, M3/H: <input type="text" value="1650"/>
2. Cung độ vận tải, m: <input type="text" value="3000"/>	2. DUNG TÍCH TÀU CHỞ CÁT, M3: <input type="text" value="7.0"/>
3. Góc lệch của điểm khai thác với bờ sông, độ: <input type="text" value="30"/>	
4. Sản lượng khai thác, m3/năm: <input type="text" value="500000"/>	<input type="button" value="TÍNH TOÁN"/> <input type="button" value="THOÁT"/>
5. Chỉ tiêu tiêu hao nước, m3/m3: <input type="text" value="6.0"/>	

H.6. Kết quả tính toán lựa chọn ĐBTB (bơm hút-chở cát) khai thác cát

**2. Kết luận**

➤ Tốc độ dòng chảy là nhân tố làm kéo dài cung độ vận tải, làm lệch hướng di chuyển của của tàu chở cát và thời gian chu kỳ vận tải và dung tích tàu chở cát;

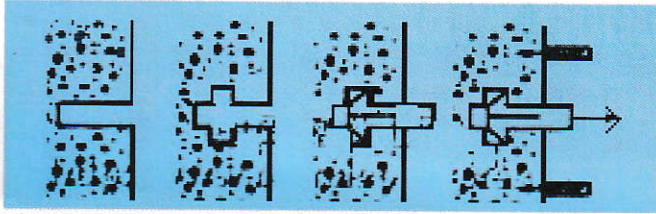
➤ Kết quả nghiên cứu góp phần giúp cho các đơn vị khai thác có giải pháp để hoàn thành kế hoạch sản xuất, đáp ứng yêu cầu thị trường, tăng hiệu quả kinh tế và giúp các cơ chức năng xây dựng các chính sách quản lý hoạt động khai thác cát lòng sông nhằm sử dụng hợp lý tài nguyên khoáng sản, gắn liền với bảo vệ môi trường. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

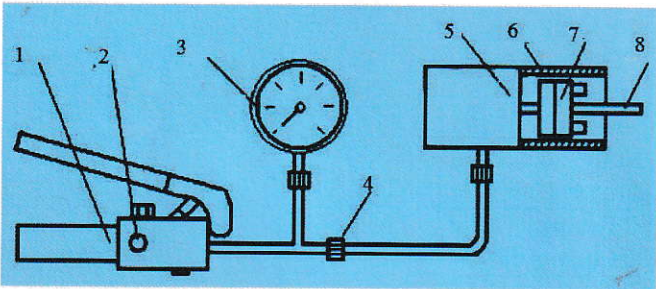
1. Hồ sỹ Giao, Bùi Xuân Nam, Vũ Đình Hiếu, Lê Ngọc Ninh (2015). Khai thác khoáng sàng sa khoáng, Hà Nội.

(Xem tiếp trang 28)

tra cường độ, sau khi tiến hành kiểm tra với khối lượng lớn xong dựa vào quy phạm quy định tiến hành xử lý phân tích kết quả và đưa ra kết quả cuối cùng.



H.3. Các bước tiến hành tạo lỗ lắp cơ cấu kéo nhỏ kiểm tra cường độ bê tông phun: khoan lỗ; tạo rạch; lắp cơ cấu kéo; kéo kiểm tra



H.4. Thiết bị kéo nhỏ kiểm tra cường độ bê tông phun HLB8 [5]: 1 - Bơm dầu; 2 - Van tháo; 3 - Đồng hồ áp; 4 - Đầu nối; 5 - Cơ cấu gia tải; 6 - Vòng chịu lực; 7 - Bản liên kết; 8 - Cần kéo

**3. Kết luận và kiến nghị**

❖ Chất lượng của kết cấu chống bê tông phun trong thi công các đường hầm phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó có các tham số kỹ thuật và các tham số công nghệ, chính vì vậy khi thiết kế các tham số này cần thiết kế cho từng công trình cụ thể và phải thông qua thử nghiệm thực tế tại hiện trường để điều chỉnh các tham số cho hợp lý;

❖ Trên cơ sở các phương pháp kiểm tra cường độ của bê tông phun có thể thấy rằng hai phương pháp tải trọng điểm và phương pháp kéo có ưu điểm hơn so với các phương pháp khác. Hai phương pháp này đều dễ thực hiện, giá thành thấp, thời gian kiểm tra nhanh và có độ tin cậy cao hiện nay cũng đang được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực xây dựng công trình ngầm và mỏ. Nhưng chú ý khi sử dụng trong mỏ hoặc trong môi trường đặc biệt các thiết bị kiểm tra cần có tính năng phòng nổ, phòng ẩm, phòng bụi và phòng chấn động. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. 孙延宗 孙继业 编著. 岩巷工程施工支护工程. 冶金工业出版社. 2011年05月.
2. 王晓宁. 喷射混凝土强度检测方法比较. 井技术. 2012年6月.
3. MT/ T5015- 96 锚喷支护工程质量检测规程.

4. GB50086-2001. 主编部门:原国家冶金工业局. 锚杆喷射混凝土支护技术规范. 2001.
5. <http://www.hntc30.com/show-9-1419-1.html>.

**Người biên tập: Võ Trọng Hùng**

**Từ khóa:** bê tông phun; chất lượng; thi công; đường hầm; tham số; kỹ thuật; công nghệ

**Ngày nhận bài:** 16-09-2016

**Ngày duyệt đăng:** 18-11-2016

**SUMMARY**

This paper presents some problems on the selection of technical parameters and technological parameters for shotcrete in tunnel driving process.

**PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN...**

(Tiếp theo trang 20)

2. Lưu Văn Thực (2014), Nghiên cứu công nghệ khai thác các mỏ quặng sắt lộ thiên dưới mức thoát nước tự chảy trong điều kiện địa chất và địa chất thủy văn phức tạp ở Việt Nam. Luận văn tiến sĩ kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

3. Lý thuyết và phương pháp giải các dạng bài tập tính tương đối của chuyển động, Công thức cộng vận tốc (<http://vatly247.com>)

**Người biên tập: Hồ Sĩ Giao**

**Từ khóa:** đồng bộ thiết bị; cát lòng sông; bơm hút-vận chuyển

**Ngày nhận bài:** 12-08-2016

**Ngày duyệt đăng:** 11-11-2016

**SUMMARY**

The article refers to mining technology by dredgers ship combined with sand tankers. In synchronous equipment-transport pump technology is the decisive factor of economic efficiency of the extraction process. Author of the article has given selection method to reduce train stopping time, increase productivity and reduce costs for combinatorial exploitation.