

KHẢO SÁT SỰ PHÂN TẦNG CỦA VẬT LIỆU TRONG MÁY LẮNG LƯỚI CHUYỂN ĐỘNG

ThS. NHỮ THỊ KIM DUNG
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

1. Cách tiến hành thí nghiệm

❖ Thí nghiệm được tiến hành trên máy lắng bán công nghiệp, năng suất máy 4- 5 tấn/h.

❖ Mẫu thí nghiệm là than Mỏ Núi Béo cấp hạt 6-10 mm, bao gồm hai cấp tỷ trọng than (cấp tỷ trọng -1,4) và đá (cấp tỷ trọng +2,0).

❖ Dụng cụ lắng gồm 6 ống lắng đặt ở 6 vị trí khác nhau trên lưới máy lắng dọc từ đầu lưới đến cuối lưới. Biên độ tại vị trí đặt các ống lắng từ ống 1 đến ống 6 tương ứng là 56; 47; 42; 38; 35 và 29 mm.

❖ Tỷ lệ vật liệu tham gia vào thí nghiệm lắng: than chiếm 40 %, đá chiếm 60 % theo trọng lượng.

❖ Các điều kiện thí nghiệm cố định như sau: Biên độ dao động của lưới 45 mm; góc nghiêng lưới 6 độ. Thay đổi tần số dao động lưới là 115; 125; 135; 145; 155 và 165 lần/phút.

❖ Mỗi lần thí nghiệm ở một tần số thực hiện lắng trong các khoảng thời gian là 20; 45; 60; 75; 90; 105 và 120 s. Sau đó tiến hành đo chiều cao các lớp sản phẩm (than sạch, trung gian và đá thải) trong các ống lắng.

❖ Chiều cao lớp trung gian (lớp lẫn lộn giữa than và đá) thể hiện tốc độ phân tầng. Lớp trung gian càng ít thì tốc độ phân tầng càng tốt; nếu không còn lớp trung gian có nghĩa là quá trình phân tầng tốt nhất.

2. Tiêu chí hiệu quả đánh giá kết quả thí nghiệm

Để đánh giá hiệu quả quá trình phân tầng, tác giả đề xuất tiêu chí E. Tiêu chí phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

❖ Có ý nghĩa vật lý. Do đó, ta chọn chiều cao lớp trung gian l (cm) sau thời gian lắng nhất định. Giá trị l càng nhỏ thì hiệu quả lắng càng cao và ngược lại.

❖ Không có thứ nguyên: Ta thấy khi quá trình lắng không diễn ra (thời gian $t=0$) giá trị $l_{\max}=14,5$ cm bằng chiều cao hỗn hợp vật liệu đưa vào ống lắng, do đó để làm mất thứ nguyên ta chọn đại lượng $l/l_{\max}=l/14,5$ để đánh giá hiệu quả lắng.

❖ Phải đơn giản, dễ hiểu và dễ dàng tính toán.

Trên cơ sở lập luận như trên, đã đề xuất tiêu chí hiệu quả lắng E, để đánh giá hiệu quả quá trình lắng của máy lắng lưới chuyển động. Biểu thức E có dạng:

$$E = 1 - \frac{l}{l_{\max}} = 1 - \frac{l}{14,5} \quad (1)$$

Tính chất của tiêu chí E:

❖ Khi không diễn ra quá trình lắng chiều cao lớp trung gian bằng chiều cao lớp vật liệu, $l=l_{\max}=14,5$ cm nên $E=0$.

❖ Khi quá trình lắng diễn ra hoàn toàn thì $l=0$ nên $E=1=E_{\max}$.

❖ E biến thiên từ 0 đến 1 và đơn trị theo phương trình bậc một $y=ax+b$, nếu tính theo phần trăm thì:

$$E = 100 \times \left(1 - \frac{l}{14,5} \right), \% \quad (2)$$

3. Nghiên cứu ảnh hưởng của tần số

Một số ký hiệu:

❖ Gọi biên độ dao động các ống lắng từ 1 đến 6 có biên độ là h_i , $i=1 \div 6$ tương ứng là 56; 47; 42; 38; 35 và 29 mm.

❖ Tần số lắng n_j , $j=1 \div 6$, tương ứng 115; 125; 135; 145; 155 và 165 l/ph.

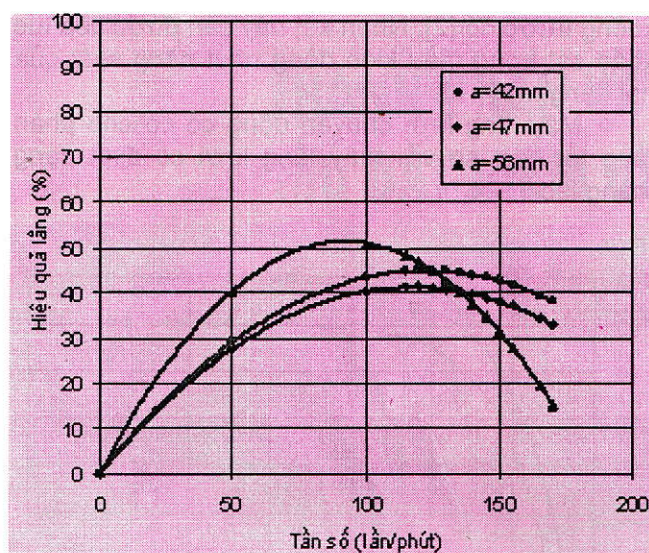
❖ Thời gian lắng t_k , $k=1 \div 7$, tương ứng 20; 45; 60; 75; 90; 105 và 120 s.

Kết quả thí nghiệm cho thấy với các giá trị xác định của biên độ và thời gian lắng, $h=\text{const}$, $t=\text{const}$, khi tần số dao động (n) tăng E tăng, tới điểm cực đại nào đó E sẽ giảm. Mặt khác ta thấy khi $n=0$, $E=0$ vì $l=l_{\max}$. Từ đó ta thấy E có dạng ax^2+bx , tức là:

$$E_{ik}(n) = (a_{ik}n^2 + b_{ik}n) \quad (3)$$

Trong đó: a_{ik} , b_{ik} - Các hệ số (có thể dương hoặc có thể âm).

Như vậy với mỗi thời gian t_k , $k=1 \div 7$, ta có 7 đường cong cho mỗi biên độ h_i , $i=1 \div 6$, do đó có tất cả $6 \times 7 = 42$ phương trình biểu diễn $E(n)$. Thí dụ ở thời gian lắng là 20 s, biên độ dao động là 42, 47 và 56 mm; sự phụ thuộc của hiệu quả lắng vào tần số thể hiện ở hình H.1.



H.1. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của tần số đến hiệu quả lắng

Nhận xét:

❖ Khi cố định biên độ dao động và thời gian lắng, nếu tăng dần tần số dao động của lưới hiệu quả lắng tăng dần đến cực đại, sau đó nếu tăng tiếp tần số dao động của lưới, hiệu quả lắng sẽ giảm.

❖ Ảnh hưởng của tần số dao động của lưới khi lắng trên máy lắng lưới chuyển động cũng tương tự như khi lắng trên máy lắng lưới cố định.

❖ Xem xét tất cả các đường cong, ta có nhận xét: Cùng thời gian lắng và tần số dao động của lưới, khi biên độ tăng thì hiệu quả tuyển tăng. Ở các giá trị n cao, hiệu quả lắng xấp xỉ nhau đối với mọi biên độ, cần thiết phải nghiên cứu tiếp.

4. Ảnh hưởng của thời gian lắng

Số liệu thí nghiệm cho thấy, với h , n xác định (h , $n = \text{const}$), hiệu quả tuyển tăng tỷ lệ thuận với thời gian lắng, song tốc độ tăng chậm dần ở những giá trị thời gian lớn. Do đó có thể biểu diễn xấp xỉ qui luật tăng hiệu quả lắng theo thời gian bằng hàm số mũ sau:

$$E_{ij}(t) = 1 - e^{-C_{ij}t} \quad (4)$$

Trong đó: C_{ij} - Hằng số. Như vậy ta cũng có 36 giá trị c_{ij} và 36 biểu thức $E_{ij}(t)$.

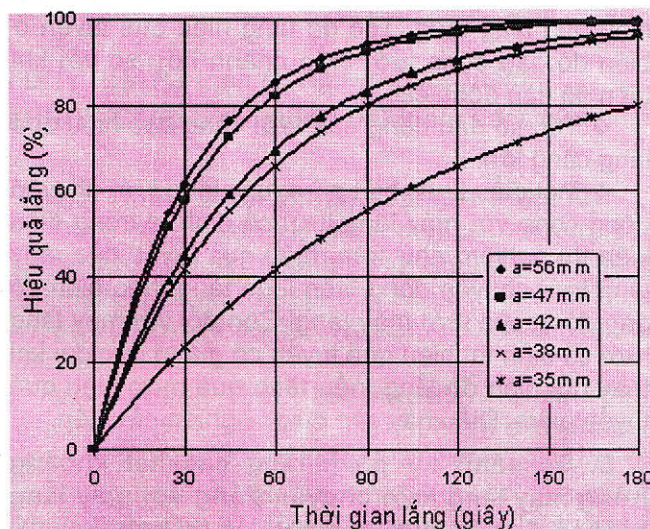
Để thấy được sự ảnh hưởng của thời gian lắng đến hiệu quả lắng, đã dựng đồ thị mối quan hệ giữa thời gian lắng với hiệu quả lắng, đồ thị biểu diễn trên hình 2, tại tần số 115 l/ph, các biên độ 35, 38, 42, 47 và 56 mm.

Nhận xét. Với một tần số cố định:

❖ Khi tăng thời gian lắng, hiệu quả lắng tăng. Tốc độ tăng đó chậm dần theo thời gian.

❖ Biên độ dao động của lưới máy lắng càng lớn, hiệu quả tuyển càng cao.

❖ Quy luật ảnh hưởng của thời gian lắng đến hiệu quả lắng cũng tương tự như các loại máy lắng lưới cố định.

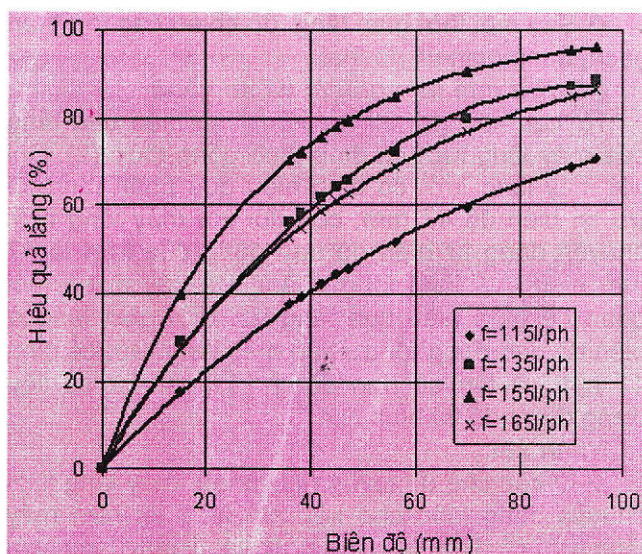


H.2. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian lắng đến hiệu quả lắng

5. Ảnh hưởng của biên độ lắng

Với tần số và thời gian lắng xác định (n , $t = \text{const}$), khi biên độ h tăng, hiệu quả lắng tăng tỷ lệ thuận với biên độ. Tương tự như ảnh hưởng của thời gian lắng, tốc độ tăng đó giảm dần ở những giá trị h lớn. Do đó cũng có thể chọn hàm số mũ để mô tả sự phụ thuộc của E vào giá trị h .

$$E_{jk}(h) = 1 - e^{-C_{jk}h} \quad (5)$$



H.3. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của biên độ đến hiệu quả lắng

Ta sẽ có 42 giá trị C_{jk} và 42 biểu thức $E_{jk}(h)$. Ở thời gian lắng 20 s, với các tần số xác định 115, 135, 155, 165 l/ph, sự ảnh hưởng của biên độ đến hiệu quả lắng thể hiện ở hình H.3.

Nhận xét:

❖ Khi tăng biên độ dao động lưới máy lắng, hiệu quả lắng tăng. Tốc độ tăng hiệu quả tụt ở biên độ dao động lưới thấp nhanh hơn so với khi biên độ dao động cao.

❖ Tần số dao động của lưới càng cao hiệu quả lắng càng lớn.

❖ Một điều khác biệt giữa máy lắng lưới chuyển động cong với máy lắng lưới cố định là trong điều kiện thí nghiệm như trên, hiệu quả tuyền của máy lắng lưới chuyển động luôn luôn tăng theo biên độ dao động của lưới máy lắng. Còn đối với máy lắng lưới cố định thì hiệu quả tuyền có giá trị cực đại khi thay đổi biên độ lắng, nếu tăng quá mức hiệu quả tuyền giảm. Điều này cần được nghiên cứu tiếp.

6. So sánh sự phân tầng các hạt khoáng trong máy lắng lưới chuyển động với máy lắng lưới cố định (máy lắng màng lặc thí nghiệm)

6.1. Cách tiến hành thí nghiệm

Cũng như các thí nghiệm trên ống lắng trên máy lắng lưới chuyển động, mẫu thí nghiệm là than Núi Béo cấp hạt 6-10 mm, hai cấp tỷ trọng là -1,4 và +2,0, tỷ lệ tham gia của hai cấp là 40/60.

❖ Dùng một ống lắng thí nghiệm đặt trên mặt lưới của máy lắng lưới cố định.

❖ Các chế độ thí nghiệm giống như ở máy lắng lưới chuyển động: Điều chỉnh biên độ lần lượt 56, 47, 42, 38, 35, 29 mm; tần số 115, 125, 135, 145, 155, 165 lần/phút; thời gian lắng 20, 45, 60, 75, 90, 105, 120 s.

❖ Sau mỗi thời gian lắng, đo chiều cao lớp than sạch, trung gian và đá thải.

6.2. Kết quả thí nghiệm và so sánh

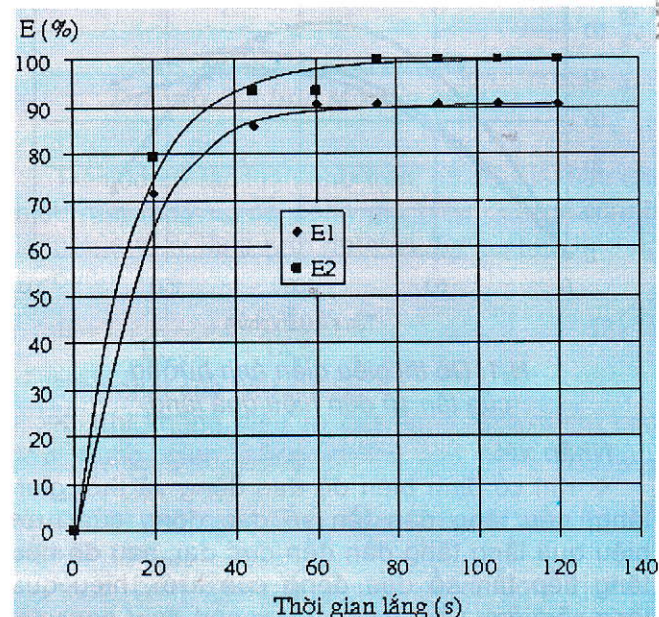
Từ các kết quả thí nghiệm, tính hiệu quả lắng của máy lắng lưới cố định theo công thức (2). Đối với máy lắng lưới cố định hiệu quả phân tầng tối ưu tại biên độ 47 mm; còn đối với máy lắng lưới chuyển động từ biên độ dao động của lưới là 47 mm hiệu quả lắng tăng chậm. Đã xây dựng mối quan hệ giữa hiệu quả lắng với thời gian lắng ở biên độ dao động tối ưu của máy lắng lưới cố định 47 mm và tần số dao động 155l/ph. Từ số liệu dựng được đồ thị hình H.4.

Nhận xét:

❖ Ở các chế độ tuyền như nhau, máy lắng lưới chuyển động luôn cho kết quả lắng tốt hơn máy lắng lưới cố định. Nguyên nhân là: ở máy lắng lưới cố định khi dòng nước đi lên có sự xáo trộn các kết quả phân tầng đã có được ở nửa chu kỳ nước đi

xuống trước đó [2]. Nhận xét này cần được tiếp tục khảo sát trong điều kiện đồng nhất năng suất của hai dạng máy.

❖ Máy lắng lưới chuyển động có cơ chế phân tầng tốt hơn so với máy lắng lưới cố định dạng màng lặc.



H.4. Hiệu quả lắng của 2 máy lắng ở chế độ tối ưu: E_1 - Hiệu quả lắng của máy lắng lưới cố định; E_2 - Hiệu quả lắng của máy lắng lưới chuyển động

7. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu cho phép rút ra các kết luận sau:

❖ Nghiên cứu đã đề xuất tiêu chí đánh giá hiệu quả lắng:

$$E = 100 \times \left(1 - \frac{1}{a}\right), \% \quad (6)$$

Trong đó: a - Chiều dày lớp cấp liệu ($a = l_{\max}$).

❖ Hiệu quả lắng phụ thuộc vào tần số dao động của lưới theo dạng phương trình:

$E_{ik}(n) = a_{ik}n^2 + b_{ik}n$; phụ thuộc vào thời gian lắng theo phương trình:

$$E_{ij}(t) = 1 - e^{-C_{ijt}} \quad (7)$$

và phụ thuộc vào biên độ dao động của lưới theo phương trình dạng:

$$E_{jk}(h) = 1 - e^{-C_{jkh}} \quad (8)$$

❖ Trong điều kiện thí nghiệm như trên, máy lắng lưới chuyển động cho hiệu quả lắng cao hơn máy lắng lưới cố định. □

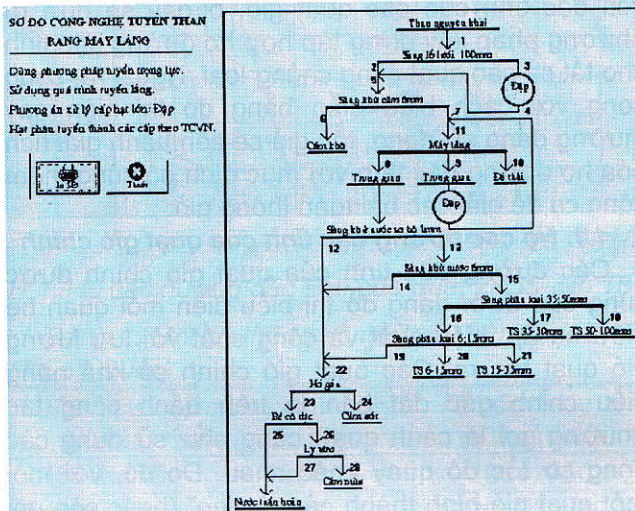
TÀI LIỆU THAM KHẢO

(Tiếp theo trang 27)

trình có những chức năng chính được trình bày trên sơ đồ H.1.

3. Minh họa một số giao diện và kết quả chạy chương trình

Việc thiết kế giao diện chương trình phải đảm bảo các yêu cầu đã nêu trên. Số lượng các giao diện người dùng là khá lớn. Trong khuôn khổ bài báo, chúng tôi chỉ minh họa một số giao diện và kết quả chạy chương trình như trên các hình 2, 3, và 4.



H.4. Giao diện và kết quả thực hiện chức năng lựa chọn sơ đồ công nghệ tuyển

5. Đánh giá-kết luận

Chương trình "Tính toán, tổng hợp số liệu và lựa chọn sơ đồ công nghệ" trong bài toán thiết kế nhà máy tuyển than sau khi hoàn thành đã được cài đặt, chạy thử ổn định và cho các kết quả như mong muốn, đảm bảo được độ chính xác yêu cầu.

Chương trình xây dựng được nói trên sẽ là tiền đề cho bước phát triển tiếp theo là xây dựng phần mềm có khả năng hỗ trợ đắc lực cho việc thiết kế nhà máy tuyển than mà nhóm tác giả đã có kế hoạch phát triển trong tương lai. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Hữu Giang. Hướng dẫn đồ án thiết kế môn học tuyển trọng lực. Trường Đại học Mở-Địa chất. 2003.
2. Nguyễn Bơi. Cơ sở tuyển khoáng. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. 2004.
3. Phạm Hữu Giang. Bài giảng tuyển trọng lực, Trường Đại học Mở-Địa chất. 2001.
4. Nguyễn Văn Long. Đồ án tốt nghiệp, Lớp Tuyển khoáng K46, Trường Đại học Mở-Địa chất. 2006.

5. Nguyễn Văn Ba. Phân tích và thiết kế hệ thống thông tin, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. 2003.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

The paper presents some results of the programming on calculation, data collection and selection of technological diagrams in designs of the coal preparation plant. The program has been installed, run and tested and the results show the reliability and accuracy of calculating.

KHẢO SÁT SỰ PHÂN TẦNG...

(Tiếp theo trang 18)

1. Phạm Hữu Giang. Nghiên cứu khả năng sử dụng máy sàng lưới chuyển động để tuyển than chất lượng xấu vùng Quảng Ninh, Bộ Công Thương, năm 2008.

2. Properties of a Jigging Bed Analyzed with a High Speed Analyzer (Part 2): A Series of Motion Equations of the Water in the Jig, Y. L. Kuang, J. X. Xie, and Z. S. Ou, China University of Mining & Technology, Xuzhou, Jiangsu, China. In order to help explain stratification in a jig, it is useful to study.

3. Coal Preparation HUMBOLDT WEDAG.

Người biên tập: Đinh Ngọc Đăng

SUMMARY

Moving screen jig is a relatively new type of jigging equipment that has been studied theoretically by a number of researchers around the world. However, particle stratification on the screen jig has not yet been studied properly. The aim of this research is to study into principal stratification of particles on the moving jig screen at a number of different operating variables such as frequency and amplitude of the moving screen and jigging time. The results of this research can be used for determination of jigging efficiency.